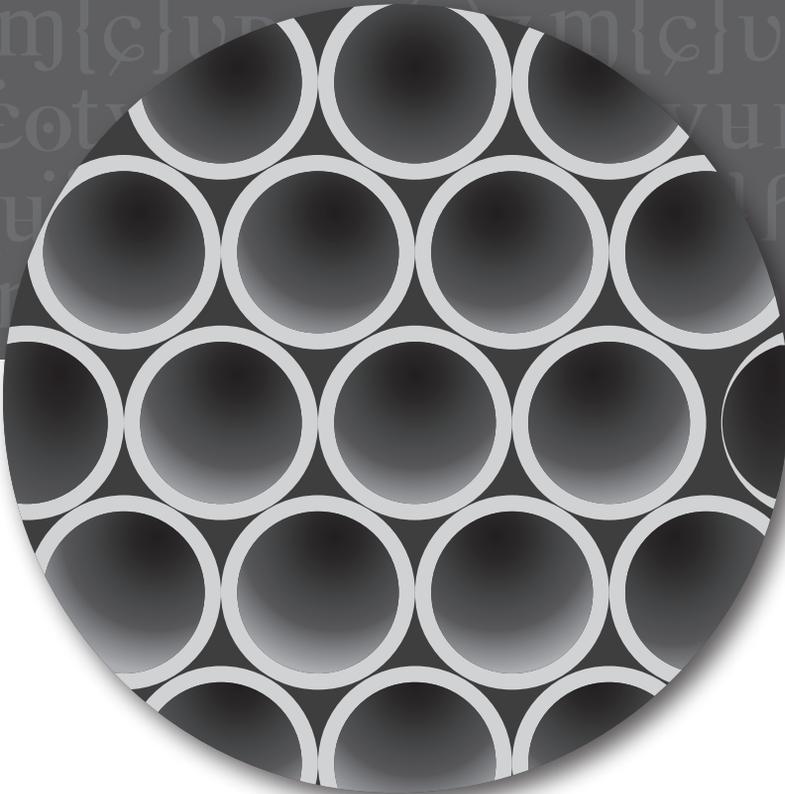




СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY



С.Н. Масаев

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ
КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ МНОЖЕСТВ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

С.Н. Масаев

**АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ
КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ
ПАРАМЕТРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ МНОЖЕСТВ**

Монография

Красноярск
СФУ
2021

УДК 004:33
ББК 22.18
М310

Рецензенты:

А. П. Суржиков, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий отделением «Контроль и диагностика» ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет»;

А. В. Егоров, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Транспортно-технологические машины» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

Масаев, С. Н.

М310 Алгоритмы и программы комплексного контроля параметров деятельности кибернетической системы множеств : монография / С. Н. Масаев. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 436 с.
ISBN 978-5-7638-4458-0

Особая экономическая зона рассмотрена как линейное пространство, снабженное топологией, порядком и другими структурами. Выполнен широкий обзор существующих подходов к оптимальному управлению динамическими объектами. Представлен алгоритм принятия оптимального управления производственной системой методом интегрального показателя. Продемонстрирована решенность фундаментальных проблем управления сложными объектами большой размерности. Приведены практические примеры апробации предложенных методов и алгоритмов, что подтверждено соответствующими документами в приложении к монографии.

Предназначена специалистам и студентам, занимающимся изучением сложных самоорганизующихся систем.

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 004:33
ББК 22.18

ISBN 978-5-7638-4458-0

© Сибирский федеральный университет, 2021

*Автор благодарит в обсуждении,
оппонировании материалов монографии
В.В. Белозерова, Н.В. Лисину, Т.В. Милютину,
Д.В. Добровольского, М.Г. Доррера, Г.А. Доррера,
Е.В. Смирнову, А.Н. Горбаня, В.Н. Масаева, И.В. Ковалева,
А.Г. Ковалева, Ю.П. Харлова, Ю.Н. Безбородова,
А.Н. Минкина, К.Ю. Мурашову, Д.А. Едимичева*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список терминов и сокращений	8
Введение.....	10
Глава 1. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	13
1.1. Корпоративная система управления.....	14
1.2. Структура корпоративной системы компании.....	15
1.3. Система управления холдингом	28
1.4. Характеристика холдинга.....	28
1.5. Система управления персоналом (СУП).....	30
1.6. Система информационных технологий (СИТ).....	35
1.7. Система менеджмента качества (СМК)	39
1.8. Система экономических расчетов (СЭР)	42
1.9. Система управления проектами (УП)	45
1.10. Программа ЭВМ для оценки управленческого решения	51
1.11. Алгоритм 1 ОУР. Оценка управленческого решения	51
1.12. Требования к функциям (задачам) программы.....	51
1.13. Аналитические отчеты, формируемые при выполнении алгоритма 1	53
1.14. Стоимость внедрения. Экономическая эффективность	86
Глава 2. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	97
2.1. Задачи многоцелевого управления динамическим объектом.....	98
2.2. Динамический объект и его математическая модель	101
2.3. Структура управления	105
2.4. Обзор литературы.....	114
Глава 3. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	118
3.1. Объект исследования	118
3.2. Устойчивость	119
3.3. Асимптотическая устойчивость.....	120
3.4. Исследование устойчивости частного решения.....	120
3.5. Оптимизация	122
3.6. Оптимизация через контур управления	123
Глава 4. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	126
4.1. Система управления производственной системой	128
4.2. Функция наблюдения.....	130
4.3. Оценка элементов корреляционной матрицы	134

4.4. Алгоритм 2 ОУИП. Оптимальное управление интегральными показателями	135
4.5. Имитация работы алгоритма с условием астатизма	137
Глава 5. ОЦЕНКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ.....	140
5.1. Внедрение интегрального показателя в производственную систему.....	140
5.2. Математическая характеристика изучаемого пространства X ..	157
5.3. Алгоритм 3 ОИО. Идентификация объекта исследования	163
5.4. Интегральные показатели базиса пространства X	165
5.5. Анализ фактических и плановых параметров системы	184
5.6. Оптимальное управление методом Р. Беллмана. Корреляционный граф	186
5.7. Оценка оптимального управления фильтром Калмана.....	190
5.8. Алгоритм 3.1 КСМ. Расчет кибернетической системы множеств	195
5.9. Использование кибернетической системы множеств (КСМ) для управления вторым строительным предприятием.....	198
Глава 6. СОЗДАНИЕ КСМ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ	210
6.1. КСМ деревоперерабатывающего предприятия.....	211
6.2. Оценка внедрения системы менеджмента качества на реальном предприятии через модель КСМ.....	216
6.3. Оценка внедрения РМВоК на реальном предприятии через модель КСМ	222
6.4. Гибкий контур управления КСМ через выбор сечения оптимального управления	242
6.5. Компетенции трудоустроенных выпускников Сибирского федерального университета.....	242
6.6. Универсальные компетенции (Евросоюз)	243
6.7. Таксономия Б. Блума (США)	244
6.8. Дублинские дескрипторы (Евросоюз).....	246
6.9. Европейские квалификационные рамки (Евросоюз).....	247
6.10. Национальные квалификационные рамки (РФ).....	248
6.11. Жизненные циклы Ицхака Адизеса (США)	250
6.12. Метод информационной безопасности Британского института качества BSi (Великобритания)	251
6.13. Сто правил НАСА (США)	253
6.14. КАНАРСПИ (СССР)	254

6.15. Межгосударственная система стандартизации.....	256
6.16. Классификатор целей.....	258
6.17. Стратегическое планирование	259
6.18. Компетенции персонала метода качества BSi (Великобритания)	261
6.19. PRINCE-2 (Великобритания)	263
6.20. DIN 69901 (Германия).....	264
6.21. V-MODELL (Германия).....	266
6.22. VZPM (Швейцария).....	267
6.23. HERMES (Швейцария)	269
6.24. ANCSPM (Австралия).....	271
6.25. CAN/CSA-ISO 10006-98 (Канада).....	273
6.26. P2M (Япония).....	275
6.27. PROMAT (Южная Корея).....	276
6.28. Компетенции персонала проектного метода IPMA (Швейцария).....	278
6.29. Компетенции персонала проектного метода Hermes (Швейцария).....	280
6.30. Компетенции персонала проектного метода PMBOK (США).....	282
6.31. Компетенции персонала проектного метода P2M (Япония).....	283
6.32. Р. Солоу (США).....	286
6.33. Система управления пожарной безопасностью на производственной системе (КСМ).....	287
Глава 7. КСМ В ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ	292
7.1. КСМ для оценки управления, выработанного главой субъекта РФ	320
7.2. Оптимальное управление логистикой КСМ в границах КСМС	324
7.3. Оптимальный вариант субсидирования ресурсами КСМ в границах КСМС	328
7.4. Балансовая модель В. Леонтьева для прогноза состояния КСМС	331
7.5. Производственная функция Кобба – Дугласа для прогноза состояния КСМС	333
7.6. Нейросеть для прогноза состояния КСМС	336

Глава 8. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕЗИДЕНТОВ В ОЭЗ СУБЪЕКТА РФ.....	350
8.1. Алгоритм 4 ЭИП. Расчет оптимального управления для реализации строительства железной дороги	350
8.2. Уничтожение деятельности КСМ в КСМС санкциями на примере Красноярского края.....	360
8.3. Общий случай применения оптимального управления	365
Заключение.....	367
Список литературы.....	370

Список терминов и сокращений

ВВП – валовый внутренний продукт.

ВРП – валовый региональный продукт.

Единица ресурса – универсальный ресурс, характеризующий поступление и трату ресурса объекта исследования.

КСМ – кибернетическая система множеств, задается как пересечение параметров, характеризующих производственную систему.

КСМС – кибернетическая система множеств в системе более высокого уровня управления.

НПУ – неупорядоченный подход управления с точки зрения интуиции руководителя организации, не знающего классических методов теории управления.

ОЭЗ – особая экономическая зона, географическое место, где резиденты ОЭЗ выполняют свою хозяйственную деятельность в условиях льготного режима налогообложения.

Проект – деятельность, имеющая определенные входные и выходные параметры, связанная с получением прибыли или достижением результата.

Производственная система – автоматизированная система производства и человеко-машинная система, характеризующие деятельность предприятия.

ПУМС – подсистема условий работы с методиками и стандартами.

Резидент ОЭЗ – предприятие, работающее на территории ОЭЗ.

Сечение – метод управления на выбранном множестве параметров, характеризующий объект исследования.

СИТ – система информационных технологий.

СМК – система менеджмента качества.

СМП – система мотивации персонала.

СМП – система условий работы с методиками и стандартами.

СНТА – система непрерывной трансформации активов.

СУП – система управления персоналом.

СЭР – система экономических расчетов.

УП – управление проектом.

УПУ – упорядоченный подход управления с точки зрения классической теории управления.

«Фантазии» ТОП-менеджера – система представлений руководителя организации о внутренней структуре (производственной системе) и ее взаимодействии с внешней средой.

ФИПС – Федеральный институт промышленной собственности.

Холдинг – группа предприятий, объединенных едиными процессами управления для достижения общих целей.

Цифровая копия – модель объекта исследования в виде комбинаций цифр с определенной мерой точности.

ЭМ – экономические методики.

Balanced Score Card (BSC) – сбалансированная система показателей.

IDEFO – нотация программы описания бизнес-процессов VPwin.

PDCA – цикл Деминга.

PMI – институт управления проектами.

TQM – Total Quality Management (СМК).

Введение

Одним из основных видов деятельности человека является управление различными физическими объектами, правовыми формами, социальными группами и т.д. Управление производством не является исключением. Осуществляя процессы управления производством, человек достигает удовлетворения своих целей и потребностей. Автоматизируя процессы управления, можно получить конкурентные преимущества в скорости и точности их выполнения.

Подходы управления в России исторически диктуются двумя точками зрения, которые усугубились с 1990 г. вследствие процессов перестройки.

Первый подход включает рассмотрение вопросов управления с научной точки зрения, связанных с детальной формализацией идентификации объекта исследования, параметров наблюдения за объектом, контура управления объектом, вопросов устойчивости и качества управления, оптимизации деятельности объекта, изучения динамики объекта в зависимости от параметров внешней среды. В данном подходе качество выполнения управления производством (наряду с полученным образованием ученого) зависит от того, получил ли ученый практический опыт на предприятии.

Второй подход – это изучение вопросов управления с точки зрения ТОП-менеджмента (эффективного менеджера). Решения эффективным менеджером обычно применяются исходя из его «фантазий» об объекте управления и окружающем мире. Горизонт принятия оперативных решений составляет два-три месяца, планирование деятельности ограничено годом. Единичны случаи, когда эффективные менеджеры разрабатывают и планируют деятельность объекта управления на пятилетний период. Принимаемые решения ограничены составляющими его мышления: способностью ТОП-менеджера к развитию, представлениями о процессах, происходящих внутри объекта управления, и инструментами для управления. Обычно назначение

такого лица подразумевает наличие достаточного опыта для управления сложными объектами.

На производственном объекте (предприятии) использование первого подхода приводит к тому, что устойчивое оптимальное управление вырабатывается для оптимизации автоматизации технологии. Достигаются оптимальные режимы работы оборудования, при этом управление персоналом, экономикой, финансами не учитывается. Влияние человеческого фактора снижает точность прогноза состояния предприятия.

Использование второго подхода управления на производственном объекте (предприятии) позволяет достигать некоторой устойчивости работы объекта управления в краткосрочной перспективе. Однако выживание такого объекта с точки зрения принятия решения становится трудоемким. Ограничение времени для принятия решений не дает возможности применять сложные методы теории управления. К примеру, необходимо принять управленческое решение в течение четырех часов по нескольким миллионам параметров. С точки зрения теории управления это труднореализуемая задача, которая потребует детального анализа прошлых состояний этих параметров, а также текущего и будущего состояния. Кроме того, требуется достоверная идентификация состояний объекта управления при изменении его важных параметров в трех состояниях: прошлое, настоящее, будущее. Иными словами, затраты времени на получение научного управленческого решения требуется больше, чем на интуитивное решение, принимаемое ТОП-менеджментом организации.

С 1990 года предприятия оказались один на один с внешней средой и запросом на быструю адаптацию к новым условиям работы. В этих условиях необходимо было быстро разрушить не востребуемые устоявшиеся процессы работы производства, организовывать деятельность новых производственных объектов. Часто принимались управленческие решения, в которых ошибки компенсировались остатками мощных ресурсных цепочек производств СССР, что породило ситуации, когда при неэффективных управленческих решениях (второй способ управления) производственная система оставалась эффективной за счет востребованности ее результатов. Часто к методам оптимального управления обращаются, когда предприятие уже близко к закрытию. Оптимальное управление на производстве должно выполняться постоянно.

Возможно ли совместить эти два подхода управления производственными системами? Данный вопрос является центральным в моно-

графии. Проблема состоит в том, что теоретически возможно, но практически нереально. ТОП-менеджеры игнорируют мнение специалистов по теории управления в силу отсутствия у них практической работы на предприятиях. С другой стороны, специалист по управлению не всегда готов подчиняться недостаточно образованному ТОП-руководителю.

Мировые процессы внешней среды не остановились в ожидании, когда определится эффективность и правота представителей каждого из подходов. В современных реалиях мир живет в огромном массиве происходящих процессов с тенденцией на удвоение объема информации каждые 72 дня. Можно выделить различные процессы в производственных системах, такие как слияние, объединение, интеграция, захват, разъединение, закрытие, автоматизация и т.д. Автоматизируя процессы производственных систем и процессы принятия решения, управленцы закономерно ожидают конкурентных преимуществ. С лавинообразным ростом информации вопросы оптимального управления производственной системой (предприятием) при ускорении изменения параметров внешней среды остаются по-прежнему актуальными.

Однако прямому использованию методов управления и автоматизации при работе с большими данными препятствуют трудности, связанные с необходимостью учета ряда динамических и структурных ограничений, что выводит проблему за рамки классических постановок и требует проведения дополнительных исследований. Заметим, что большинство существующих подходов к построению фильтров ориентировано на математические модели непрерывного времени, хотя их практическая реализация осуществляется в цифровом варианте.

Главная цель, поставленная в монографии, – демонстрация новых методов и средств анализа обработки информации и управления производственными системами для повышения точности процесса идентификации объекта как системы и создания контура управления ей.

Можно выделить основные задачи для достижения цели:

- исследование первого подхода управления – «внерамочное»;
- исследование второго подхода управления – «рамочное»;
- разработка алгоритма идентификации объекта как системы;
- цифровая копия предприятия;
- цифровая копия особой экономической зоны;
- оптимальное управление особой экономической зоной.

Г Л А В А 1

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Глава посвящена раскрытию неупорядоченного подхода управления с целью показать данный подход в управлении производственной системой с точки зрения ТОП-менеджмента. Вместо термина «производственная система» используются термины «предприятие», «холдинг» и др. Для современного мира характерно усиление процессов интеграции, результатом которых явилась целая серия объединения, слияний и поглощений. Холдинги – как продукт этих процессов – возникают по всему миру, и Россия не является исключением. На роль основных двигателей отечественного бизнеса претендуют финансовые группы, которым удалось диверсифицировать сферы деятельности и установить взаимодействие компаний внутри групп. К настоящему времени этот процесс близится к завершению: большинство крупных предприятий находится в сфере влияния той или иной группы. Однако далеко не завершен другой процесс – выстраивание бизнес-модели управления, позволяющей считать российские холдинги не просто собранием разнородных активов, а по-настоящему работоспособным организмом.

Согласно исследованиям известной консалтинговой фирмы McKinsey, главной причиной снижения конкурентоспособности и прибыльности отечественных компаний является, прежде всего, низкое качество управления, которое во многом обусловлено отсутствием целостной корпоративной системы управления, объединяющей все информационные ресурсы компании.

С одной стороны, современная система управления является эффективным механизмом функционирования холдинга, а с другой – выступает еще и своеобразным гарантом для инвесторов: ситуация находится под контролем, сведены к минимуму возможные управлен-

ческие ошибки, их средства будут работать эффективно и принесут реальную выгоду.

С точки зрения классической теории управления система управления – это сечение M^x множества M при заданном x . Сечение M^x – это все точки y , при которых $v = (x, y)$ принадлежит множеству M . На данном множестве можно выполнять оптимальное управление, проверять его асимптотическую устойчивость и т.д. Данные вопросы будут освещены в главе 3. Однако сложно представить, чтобы ТОП-менеджер организации знал основные теории управления в силу особенностей, озвученных во введении к данной монографии.

В главе 1 дана оценка методик измерения эффективности инвестиционных и капитальных вложений в проекты холдинга с точки зрения его системы управления «фантазий» ТОП-менеджера. Эффективность следует рассматривать как для проекта отдельно, так и для компании (холдинга) в целом.

Необходимо осветить процесс разработки методики оценки эффективности проекта с точки зрения «фантазий» ТОП-менеджера.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- выделение элементов множества «фантазий» ТОП-менеджера (далее по тексту это функциональные системы);
- описание функциональных систем (управления персоналом, менеджмента качества, информационных технологий и т.д.) и их подсистем;
- формирование представления о влиянии функций системы на выполнение проекта;
- разработка модели влияния проекта на стратегию компании, а стратегии – на цель компании.

Кроме того, рассмотрим процесс расчета экономической эффективности внедряемой системы управления, который показал достаточно интересные и перспективные результаты.

1.1. Корпоративная система управления

С точки зрения руководства холдинга, компании, разработка методики для системы управления при жесткой конкуренции и в быстро изменяющихся условиях – это необходимое условие для выживания и успешного развития отечественных холдингов.

Корпоративная система должна быть ориентирована на вертикальную интеграцию для поддержки процессов управления верхнего уровня, таких как стратегическое планирование, управление инвестициями, финансами и рисками, а также охватывать деятельность дочерних предприятий. Именно поэтому руководство должно быть обеспечено достоверной информацией о деятельности подразделений и дочерних компаний.

Среди целей и задач, стоящих перед холдингами, можно выделить следующие:

- достижение большей капитализации и, следовательно, большей привлекательности для потенциальных инвесторов;
- возможность варьирования финансовыми и инвестиционными ресурсами в рамках холдинга за счет оптимального перераспределения средств;
- формирование механизма управления материальными ресурсами и оптимальной внутрикорпоративной логистики;
- распределение издержек между хозяйственными объектами, оптимизация налогооблагаемой базы, оптимизация средств за счет использования общих подразделений и служб;
- сохранение единого контроля за всеми бизнес-единицами в условиях роста и расширения бизнеса.

При построении комплексной системы управления важно использовать решения, требующие специальных усилий для объединения различных данных, получить систему, которая обеспечивает работу в едином информационном пространстве с возможностью разграничения доступа к данным.

1.2. Структура корпоративной системы компании

Структура системы управления холдингом складывается из основных систем: управления персоналом, информационных технологий, менеджмента качества, экономических расчетов, управления проектами и т.д. В различных компаниях количество и вид систем определяются индивидуально (рис. 1.1).

Каждая система обладает определенным количеством подсистем и выполняет определенные функции и процессы. В каждой системе могут быть как однородные, так и разнородные функции, причем с развитием компании меняется и набор функций, процессов, а также

состав работ, трудоемкость, стоимость и т.д. На развитие системы управления компании влияет как текущая деятельность (основная деятельность), так и проектная деятельность (выполнение проектов). Стоит отметить, что функция в системе создается и формируется для выполнения текущей деятельности. Любой проект подразумевает дополнительную нагрузку на данную функцию, что может привести к ее перегрузке.

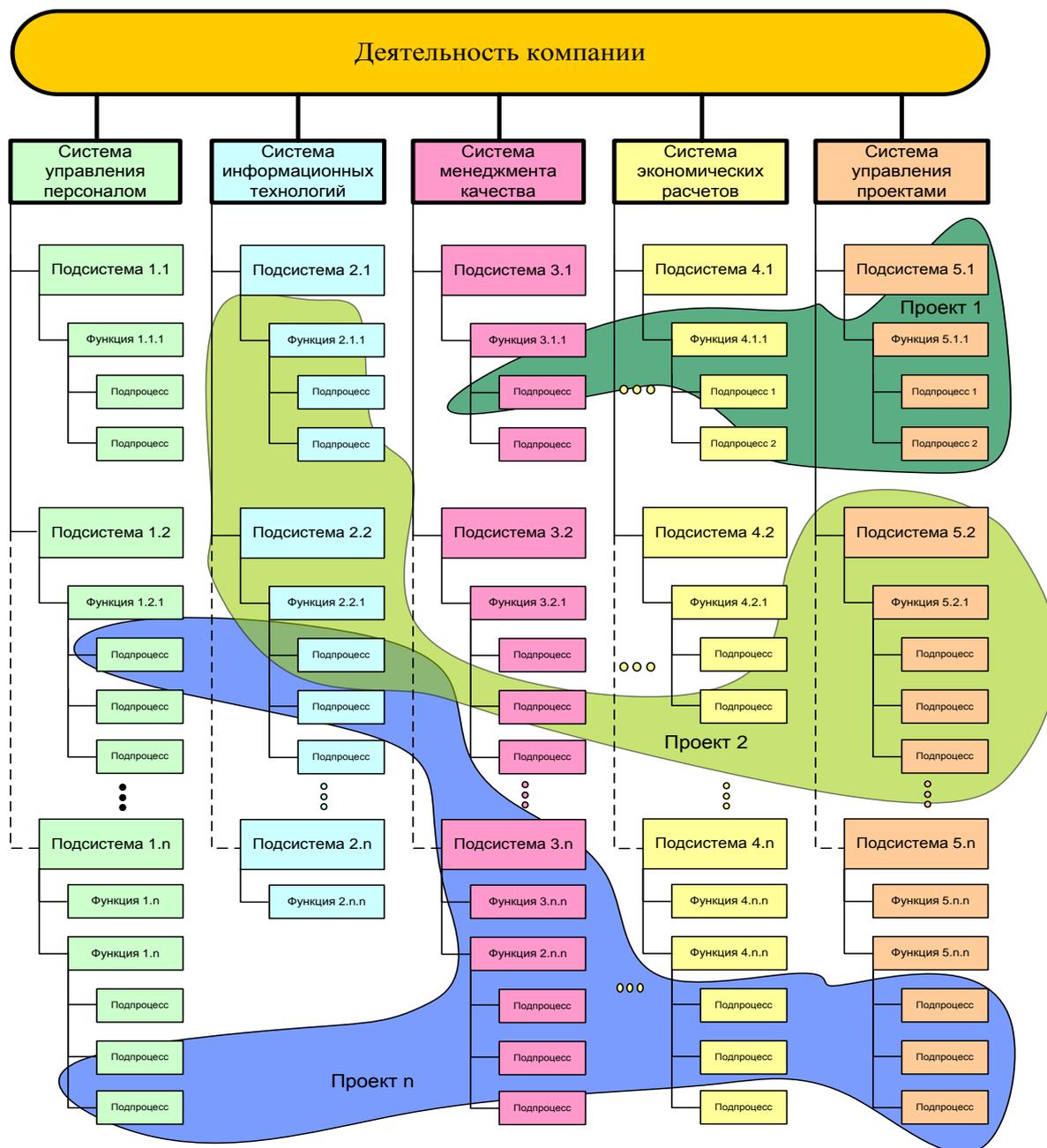


Рис. 1.1. Система управления компанией (предприятием)

Важным качеством, которым должна быть наделена система управления компанией, выступает оценка влияния проекта на достижение поставленных целей и задач компании.

Система управления персоналом (СУП)

Система управления персоналом – это система, в которой реализуются функции управления людскими ресурсами. Она включает подсистему линейного руководства, а также ряд функциональных подсистем, специализирующихся на выполнении однородных функций.

Функциональные подсистемы объединяют однородные, близкие по содержанию функции по важнейшим направлениям работы с персоналом. Носителями функций этих подсистем являются отдельные подразделения и должностные лица: руководители данных подразделений, их заместители, специалисты, другие служащие. В зависимости от размеров проекта состав подразделений меняется: в мелких организациях одно подразделение может выполнять функции нескольких подсистем, а в крупных, как правило, функции каждой подсистемы выполняет отдельное подразделение (рис. 1.2).

Система информационных технологий (СИТ)

Система информационных технологий компании – это система организации обмена информации с помощью информационных технологий. Она включает ряд функциональных подсистем, специализирующихся на выполнении однородных функций (рис. 1.3).

Система менеджмента качества (СМК)

Качество – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработку стратегии, организацию производства, маркетинг и др. Важнейшей составляющей всей системы качества является качество продукции.

Принятие системы менеджмента качества должно быть стратегическим решением высшего руководства организации. Разработка и внедрение системы менеджмента качества организации определяется различными потребностями, конкретными целями, выпускаемой продукцией, применяемыми процессами, размерами и структурой организации.

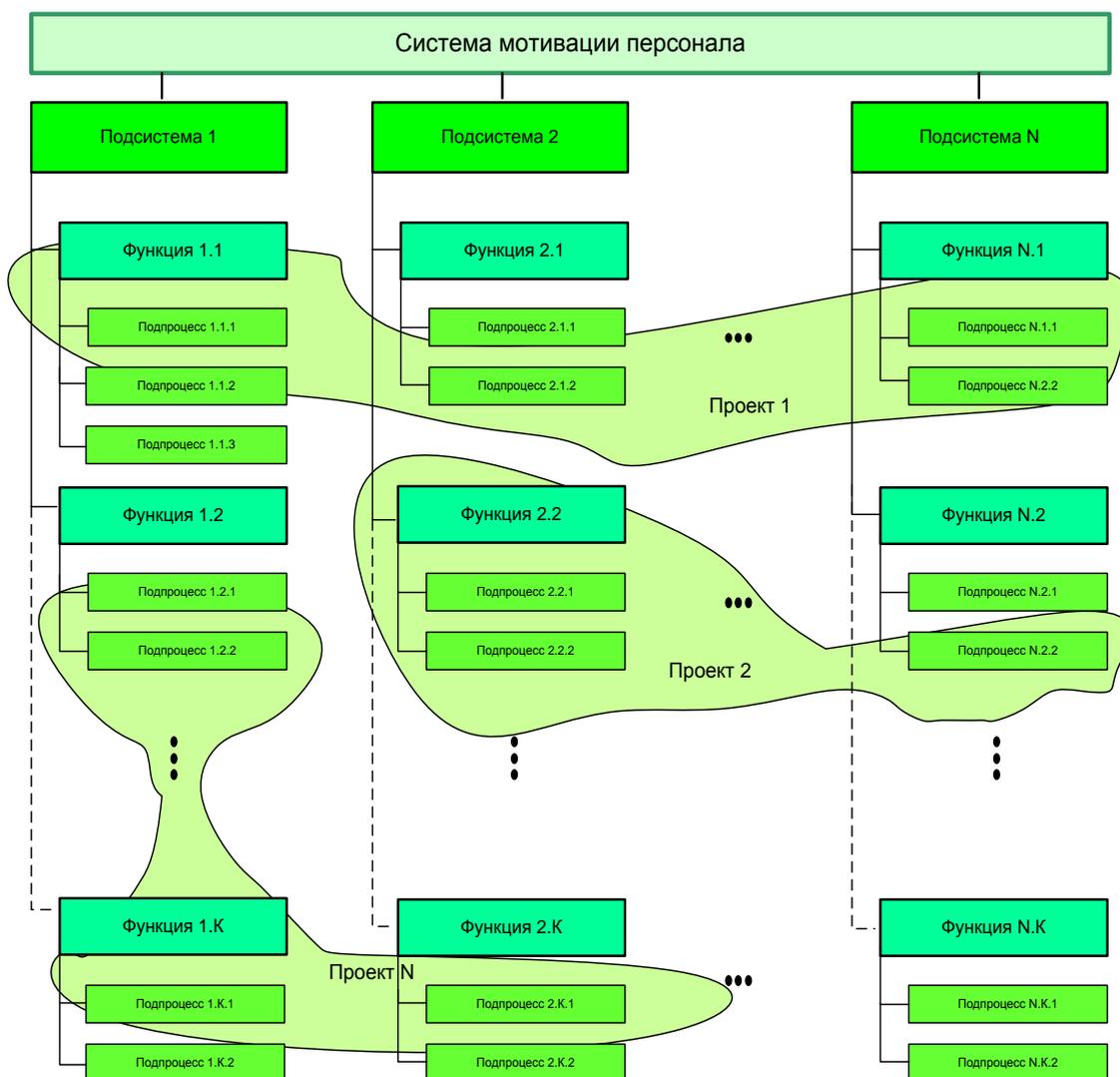


Рис. 1.2. Структура системы управления персоналом

Цели организации заключаются в том, чтобы:

- выявлять и удовлетворять потребности и ожидания своих потребителей и других заинтересованных сторон (сотрудников организации, поставщиков, собственников, общества) для получения конкурентных преимуществ, действуя при этом результативно и эффективно;
- достигать, поддерживать и улучшать деятельность и возможности организации в целом.

Эффективное управление по принципам TQM (Total Quality Management)

Управление прошло длительный путь в своем развитии: от редких, эпизодических улучшений, возникающих спонтанно в той или иной сфере деятельности компании, до улучшений, осуществляющихся ежедневно, планомерно и непрерывно и охватывающих всю

компанию и проекты (система непрерывной трансформации активов – СНТА).

В условиях международной конкуренции, ареной которой во все большей мере становится и российский рынок, успех сопутствует тем компаниям, которые умеют:

а) выбирать правильное направление изменений;

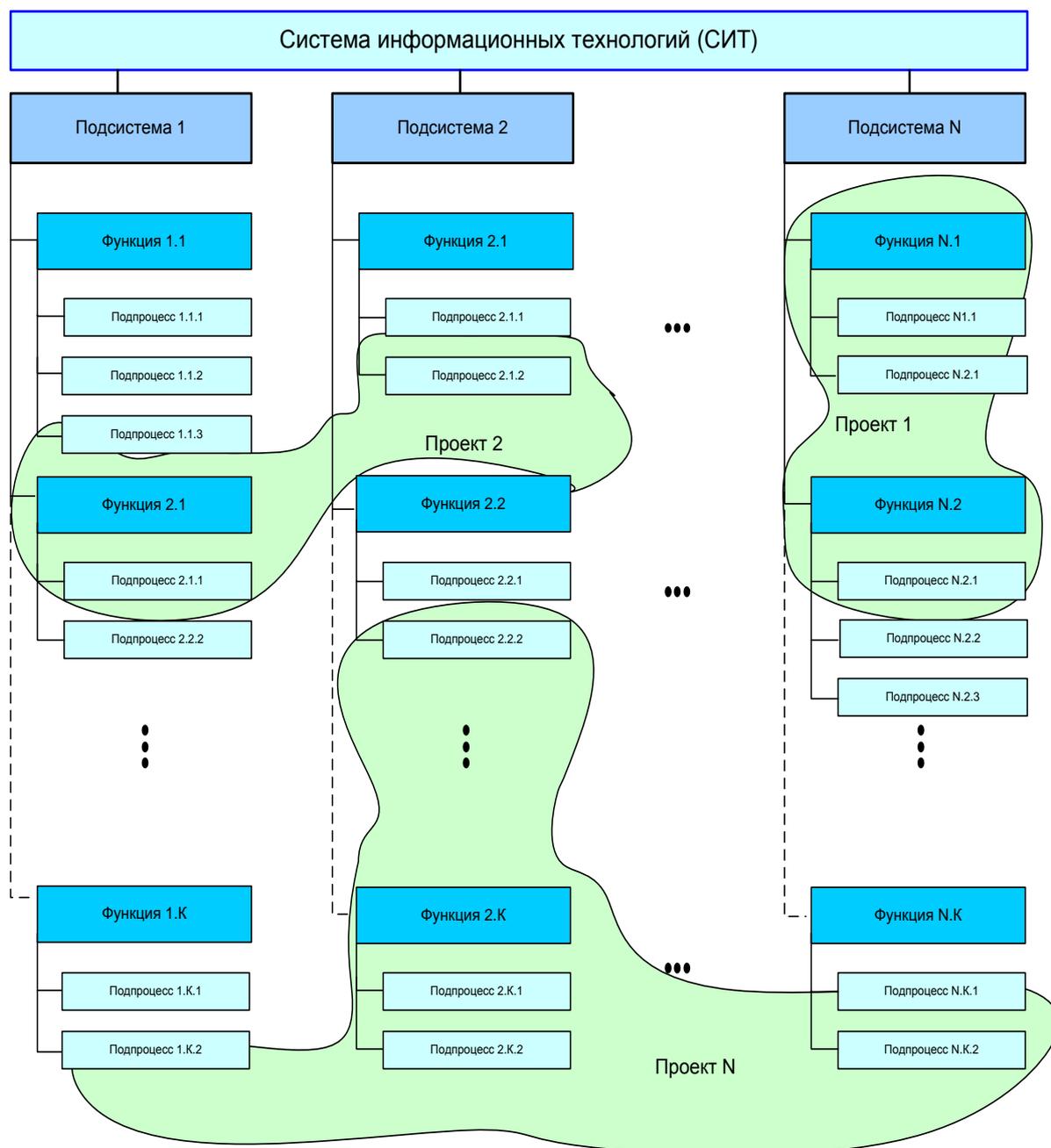


Рис. 1.3. Структура системы информационных технологий

б) своевременно, качественно и экономично осуществлять намеченные изменения;

в) непрерывно повышать способность к развитию, делая компанию восприимчивой к изменениям более высокого уровня.

Если данный способ управления принять в качестве своего рода эталона, то по степени соответствия этому эталону российские проекты в разных отраслях, а иногда внутри одной отрасли, в значительной степени (может быть, как ни в какой другой стране мира) отличаются друг от друга.

Такое различие стартовых позиций делает бессмысленным поиск универсальной модели или единого шаблона проекта, применение которых позволило бы сразу подняться на вершину в управлении изменениями. В то же время можно выделить характерные для многих российских проектов проблемы управления изменениями и причины, порождающие эти проблемы.

Необходим способ устранения указанных ключевых причин и, соответственно, основных проблем. Этот способ базируется, с одной стороны, на комплексном походе к управлению, с другой – на принципах делового совершенства, или, что одно и то же, на принципах TQM (Total Quality Management) – всеобщего управления на основе качества (рис. 1.4).

Комплексный подход состоит в том, что система управления изменениями как часть системы управления проектом в целом рассматривается в виде трех взаимосвязанных блоков. Первый блок представляет собой регламенты, описание новых процессов и операций, в том числе действий по управлению изменениями. Второй блок – необходимые персоналу новые знания, включая знание технологии изменений. Третий блок – мотивационные механизмы, побуждающие персонал предлагать и осуществлять улучшения в проекте. Конечно, есть и другие факторы, которые необходимо учитывать при осуществлении изменений¹. Однако наиболее существенными являются три выделенных фактора.

Что касается принципов делового совершенства (TQM), то они содержатся в моделях национальных премий в области качества, которые имеются во многих странах мира и во многом сходны между собой.

¹ Бойетт Дж.Г. Путеводитель по царству мудрости. Лучшие идеи мастеров управления / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001. С. 78–79.

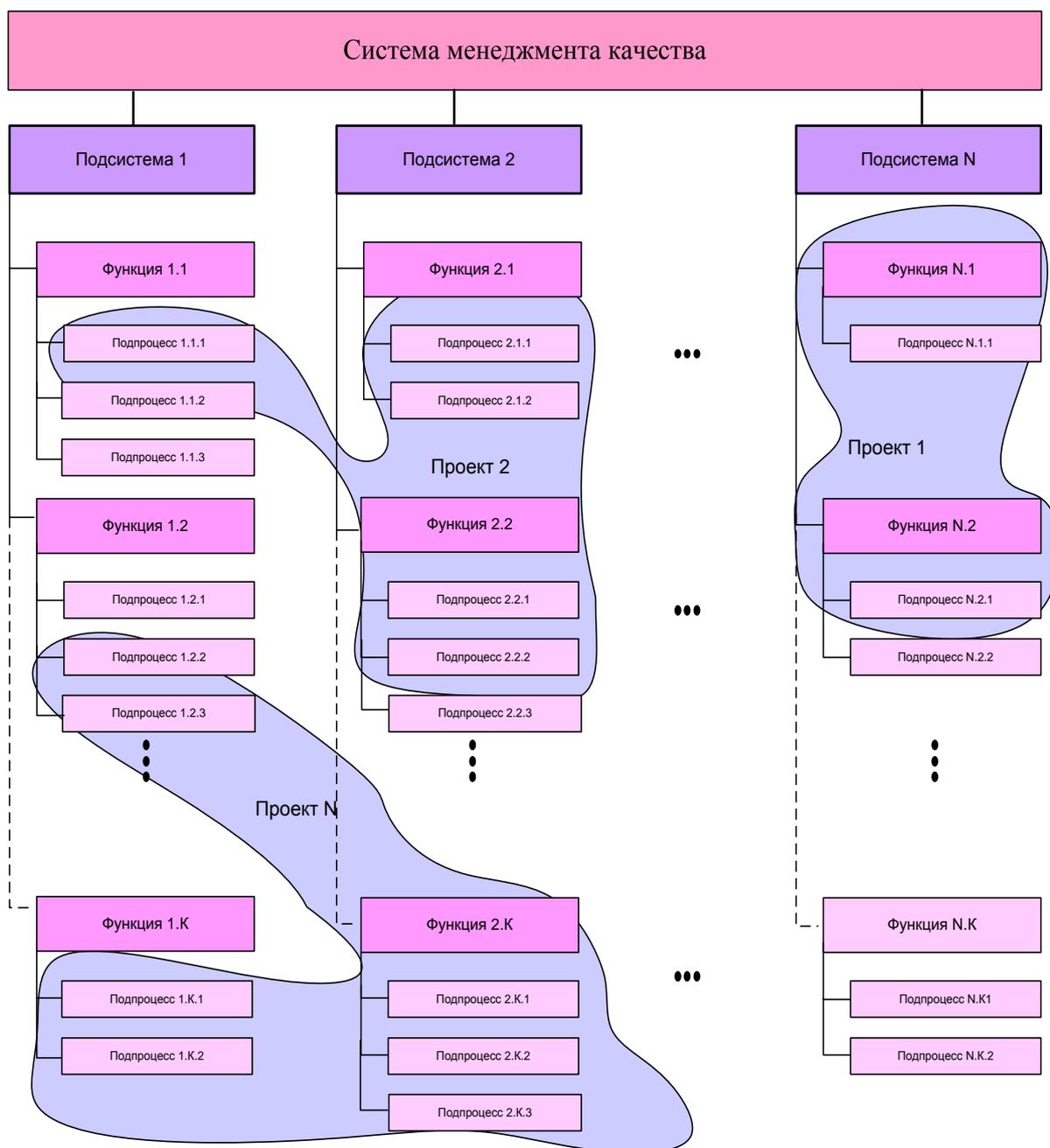


Рис. 1.4. Структура системы менеджмента качества

С точки зрения успешного управления изменениями наибольшую ценность представляют пять базовых идей делового совершенства (TQM), которые, будучи сами по себе очень простыми, оказываются чрезвычайно эффективными при их правильном применении. Эти идеи заложены также в стандарты ИСО серии 9000 версии 2000 г., в частности, в стандарты ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования» и ИСО 9004:2000 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности».

Первая идея ИСО заключается в разделении всех возможных улучшений на два вида: улучшение, достигнутое нововведением (на японском языке звучит как «кайрио», переосмысление), и непрерывное совершенствование (на японском языке звучит как «кайдзен»)¹.

Следует подчеркнуть, что при правильной организации эффект от непрерывных улучшений соизмерим с эффектом от масштабных нововведений. Кроме того, сочетание масштабных разовых и непрерывно осуществляемых небольших улучшений создает в проекте настрой на постоянные изменения и, следовательно, формирует благоприятное отношение к ним. Отсутствие же небольших улучшений в период между крупными инновациями приводит к тому, что персонал утрачивает способность и готовность к изменениям.

Таким образом, основная задача состоит не в том, чтобы «найти равновесие между изменениями и стабильностью»², а в том, чтобы обеспечить оптимальное соотношение этих двух типов улучшений. С точки зрения управления изменениями стратегия организации есть не что иное, как сбалансированное сочетание конкретных улучшений двух этих типов на определенном этапе развития организации³.

В стандартах ИСО серии 9000 версии 2000 г. эта ориентация на непрерывные улучшения проявляется двойственным образом. Во-первых, постоянное улучшение эффективности системы менеджмента является нормативным требованием стандарта ИСО 9000:2000. Во-вторых, достижению непрерывного улучшения, измеряемого степенью удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон, посвящен специальный стандарт – ИСО 9004:2000 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности», который рекомендуется применять вместе со стандартом ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования».

Что касается российских проектов, то, по оценкам российских и зарубежных специалистов, далеко не всем из них вообще свойственна ориентация на развитие, многие продолжают работать по инерции, выжимая все, что можно, из людей и оборудования. Для большинства же тех проектов, в которых стремятся изменить свое положение к лучшему, характерна односторонняя надежда на технологические инновации, которые чаще всего оказываются

¹ В Приложении «В» стандарта ИСО 9004:2000 эти два вида улучшений именуются «проектами прорыва» и деятельностью по постепенному постоянному улучшению.

² Управленческое консультирование. – М.: Интерэксперт. 1992. Т.1. С.81.

³ Бланчард К., Вэгхорн Т. Миссия возможного, или Как стать компанией мирового класса. – Челябинск: «Урал LTD», 1998. С. 49.

невозможными из-за отсутствия финансовых средств. Между тем, по оценкам японских специалистов, изучавших состояние дел в российских проектах, проведение капитального ремонта и должный уход даже за существующими инструментами проекта могут продлить его нормальное функционирование и повысить точность на 20–30 %. Эти потери – прямое следствие отсутствия в проектах системы непрерывных улучшений. Кроме того, в отсутствие такой системы неизбежны потери и при установке и эксплуатации даже самого современного оборудования.

Вторая базовая идея ИСО из арсенала TQM, лежащая в основе управления изменениями, – управление в соответствии с циклом PDCA. Использование этой идеи побуждает рассматривать построение или усовершенствование уже имеющейся системы управления с изменениями, во-первых, с учетом конкретных особенностей проекта, во-вторых, не как разовую акцию, а как поэтапный процесс, когда каждое новое улучшение базируется на достижениях предыдущего этапа.

Рекомендация применять цикл PDCA ко всем процессам проекта в организации содержится также в стандарте ИСО 9001:2000. Использование цикла PDCA в управлении изменениями предполагает принятие решений на основе фактов.

Третья по счету, но не по важности идея концепции делового совершенства (TQM), на которой базируется современная технология управления изменениями, – это построение проекта не как совокупности функциональных подразделений и штатных единиц, а как системы взаимосвязанных процессов.

Такой подход к построению проекта является базовым и для стандартов ИСО серии 9000. Для российских проектов, подавляющая часть которых (в отличие от западных проектов) все еще имеет функциональную структуру, построение проекта как системы взаимосвязанных процессов особенно актуально и представляет собой, по сути дела, ключевую предпосылку успешности всех других изменений. Дело в том, что любые изменения (связанные с развертыванием системы стратегического планирования и бюджетирования, освоением новых рынков, разработкой новых видов продукции, построением систем менеджмента качества и т.д.), осуществляемые в рамках функциональной структуры, гораздо менее эффективны, чем изменения на базе процессной структуры. По этой причине мы рассматриваем такой вариант развертывания системы бизнес-процессов, который одновременно предполагает переход от функциональной к процесс-

ной структуре или усовершенствование бизнес-процессов структуры, (если она была создана ранее).

Четвертая идея, на которую опирается эффективная технология изменений, состоит в том, что руководитель проекта должен играть лидирующую роль в осуществлении изменений, вовлекая в них весь персонал. Так, сегодня в зарубежных компаниях широко используются организационные технологии, позволяющие руководителям обеспечить участие всего персонала в выработке решений.

В японских компаниях применяется подход «хосин канри», предусматривающий обсуждение подготавливаемых высшим руководством компании проектов последовательно в отделениях, секторах, бригадах, скорректированных в результате такого обсуждения планов¹. Американские компании используют так называемое стратегическое изменение проекта в режиме реального времени, при котором по определенным правилам организуется двух-трехдневная конференция с участием всего персонала компании по выработке ее стратегии².

Это позволяет, во-первых, избежать разделения персонала на людей, принимающих стратегические решения, и людей, исполняющих эти решения, создав тем самым более сильную мотивацию к их выполнению. Во-вторых, сделать принимаемые стратегические решения более обоснованными. В-третьих, сократить суммарное время принятия и осуществления решений.

Наконец, пятая идея концепции делового совершенства, применяемая сегодня в управлении изменениями, – это ориентация на потребителя продукта проекта и сбалансированный учет интересов всех других сторон, заинтересованных в деятельности организации: владельцев, персонала, деловых партнеров и общества. Степень учета этих интересов может определяться на основе сбалансированной системы показателей (Balanced ScoreCard – BSC) [312], которые в каждом проекте разработаны самостоятельно в зависимости от установленных стратегических целей. Поскольку сбор информации для расчета показателей, их анализ и выработка корректирующих воздействий требуют немалых затрат, важно выбрать оптимальную систему показателей, которая, с одной стороны, включала бы в себя все необходимые показатели для отслеживания в нужном режиме времени реализации стратегии компании, с другой стороны, не была бы пере-

¹ Ё. Кондо. «Хосин канри» – один из подходов японского менеджмента качества // Методы менеджмента качества. 2001. № 5. С. 4–10.

² Бойетт Дж.Г. Путеводитель по царству мудрости: лучшие идеи мастеров управления / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001. С. 81–87.

гружена показателями, не очень существенными для проекта на данном этапе.

Для выявления причин неудач важное место занимает анализ структуры компании. Структура большинства проектов складывается скорее под воздействием времени, чем в результате целенаправленных усилий по ее совершенствованию. На ранней стадии роста первоначальные проекты обычно имеют простую организационную структуру с низким уровнем специализации, т.е. каждый делает то, что требуется от него в данный момент.

Закрепление за отдельными людьми определенного набора функций показывает, что альтернативы функциональному подходу нет и он выступает идеальным методом при организации бизнес-процесса в проекте.

Поэтому если проект собирается удовлетворять изменяющимся потребностям клиента и требованиям внешней среды (законодательства, правил торговли, стандартов деятельности), то гибкость превращается в жизненно необходимый фактор. Децентрализация принятия решений также является важным моментом.

Система управления проектами (УП)

Сущность методологии управления проектами – это сосредоточение прав и ответственности за достижение целей проекта у одного человека или небольшой группы. Менеджер проекта обеспечивает реализацию проекта, выполняя ключевые функции по управлению проектом (рис. 1.6), причем он не обязательно сам выполняет эти функции.

Такой подход к определению функций УП может быть полезен для руководителя проекта тем, что достаточно удобно структурирует поле его управленческой деятельности и позволяет определить для выполнения каждой из функций наиболее эффективный инструментарий.

Приведем некоторые наиболее перспективные области применения методов управления проектами в России:

- нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность;
- электроэнергетика;
- продовольственная сфера;

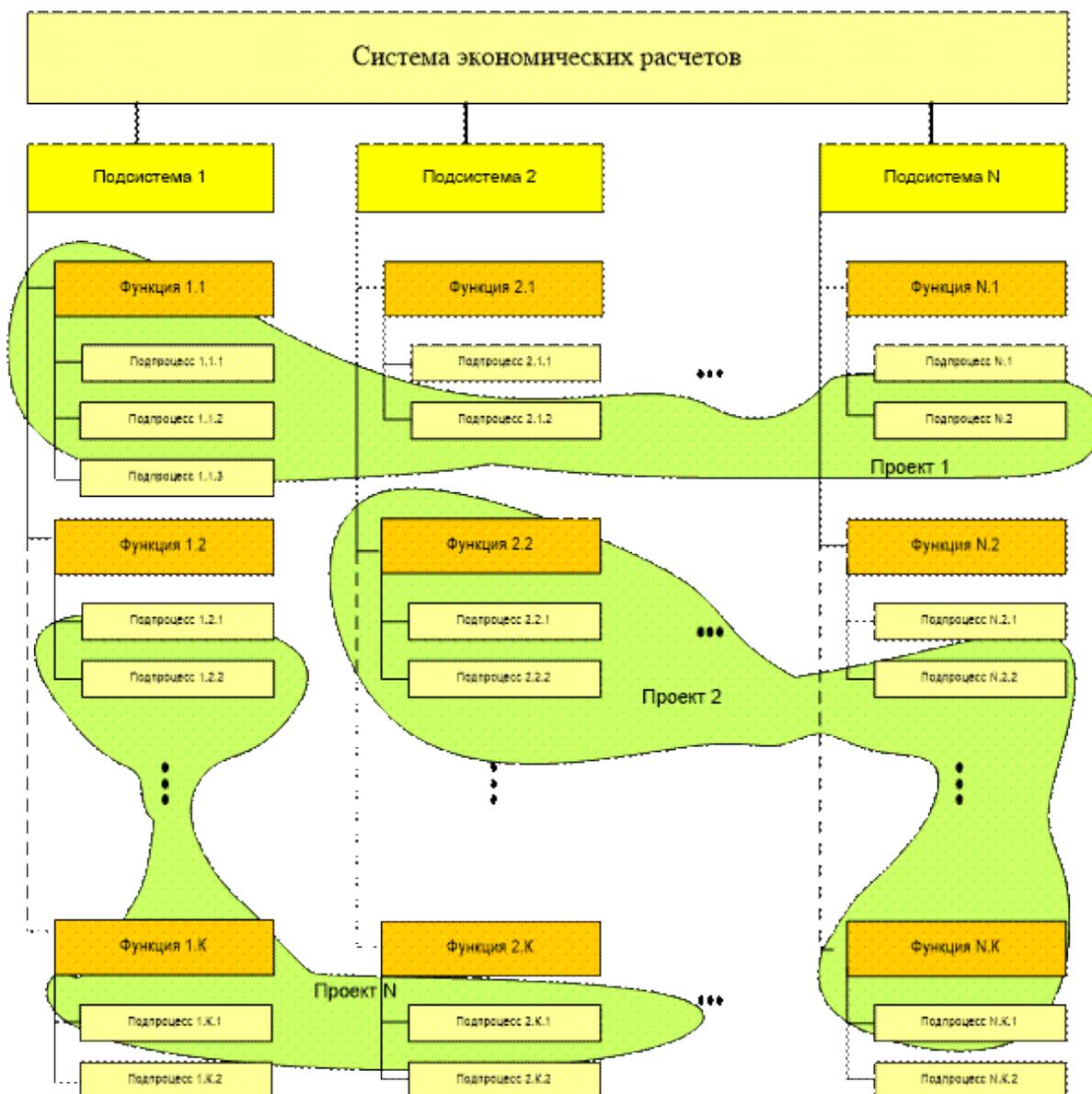


Рис. 1.5. Структура системы экономических расчетов

- телекоммуникации и связь;
- информационные технологии;
- жилищное строительство;
- химическая промышленность.

У руководителя любой организации есть основания для применения профессиональных методов управления проектами во всех случаях, когда он имеет дело со сложными и нетривиальными задачами, которые должны быть решены в строго определенные сроки в рамках установленного бюджета и с требуемым уровнем качества.

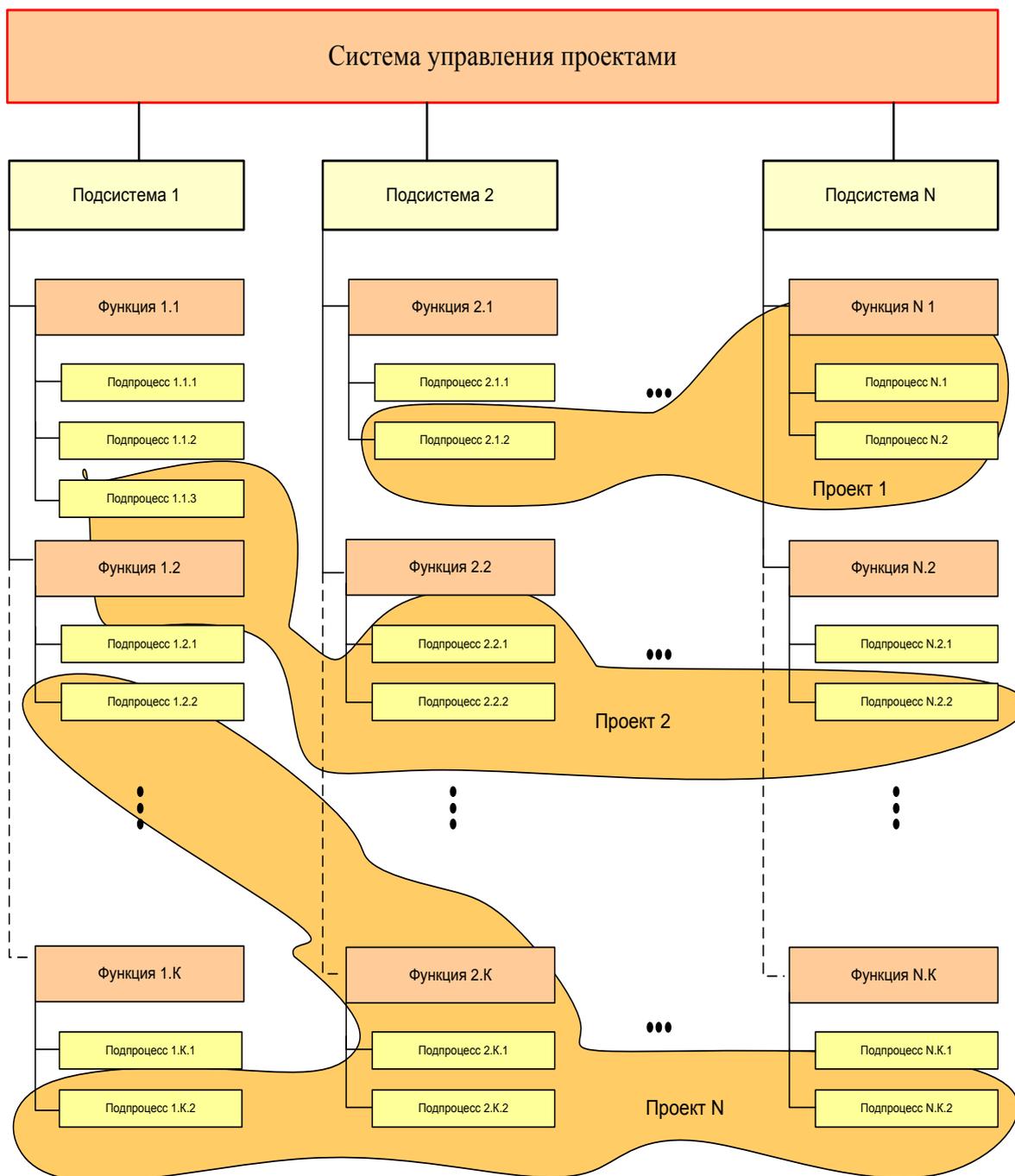


Рис. 1.6. Структура системы управления проектами

В рамках системы управления проектами необходимо:

- добиться, чтобы программы и проекты при их первоначальном рассмотрении и утверждении учитывали возможные приемлемые риски применительно к основным целям: техническим, затратным и временным;
- эффективно планировать, контролировать и вести каждый проект одновременно со всеми другими программами и проектами так, чтобы в результате их реализации были достигнуты намеченные цели:

получение определенных результатов в соответствии с календарным планом работы производства и в рамках намеченного бюджета.

В процессах управления проектами PMI [1] описывают проект как совокупность взаимодействующих процессов. Представим основные группы процессов по циклу Деминга и их взаимодействия, в том числе:

- инициацию;
- планирование;
- контроль;
- организацию выполнения;
- завершение.

1.3. Система управления холдингом

Проведем анализ элементов управленческой структуры системы, влияющих на достижение поставленных целей и задач холдинга, относительно структур, которые построены в теоретической части каждой системы. Анализ будет проведен через описание набора функций каждой подсистемы управленческой системы. Определим наиболее важные подсистемы в функциональных подсистемах и функции, на которые влияет внешняя среда.

1.4. Характеристика холдинга

Холдинг – это инвестиционная компания, рассматриваемая в качестве примера с измененными финансовыми данными. Изменения не влияют на результаты анализа, а лишь обеспечивают конфиденциальность данного юридического лица. Рассматривать будем реально работающий в 2005 г. холдинг в г. Красноярске. Холдинг был крупнейшим производителем сельскохозяйственных машин и оборудования в СНГ, его предприятия производили около 40 % всех комбайнов в России, 60 % дизельных двигателей. Годовой оборот компании составлял 200 млн долларов, на предприятиях было занято свыше 28 тысяч человек.

В структуру холдинга входили различные предприятия: комбайновые заводы, машиностроительный завод и другие компании.

Один из видов деятельности холдинга – продажа непрофильных активов, связанных с машиностроением, и вложение денег в более доходные предприятия.

В группу компаний холдинга входило 36 предприятий, выполняющих следующие виды производства и услуг: финансовая деятельность, управляющая компания, строительство, машиностроение, регистрация компаний, охранная деятельность, оптовая торговля и т.д. За полтора года (с середины 2003 по 2005 г.) размер инвестиций составил 1 949 824 тыс. руб.: в финансовую деятельность – 1 231 879 тыс. руб. (63 %), в управляющую компанию – 418 412 тыс. руб. (21 %), строительство – 194 545 тыс. руб. (10 %), машиностроение – 71 858 тыс. руб. (4 %), регистрацию компаний – 30 455 тыс. руб. (2 %), охранную деятельность – 1 929 (0,1 %) и оптовая торговля – 16 тыс. руб. (0,000013 %).

При анализе процессов функциональных систем и их взаимосвязи необходимо выполнить задачи:

- анализ деятельности компании (функциональных систем);
- анализ составляющих, влияющих на деятельность компании;
- выбор критерия оценки эффективности деятельности компании.

Анализ функциональной системы холдинга показал резкое увеличение поступающей информации. Экономическое управление не успевало предоставлять экономическую отчетность в сроки, утвержденные регламентом. Причины заключались в многократном увеличении оцениваемых процессов, порождаемых за счет оценки чужого бизнеса для покупки, а также увеличении оценки своих активов для продажи и оценки операционных управленческих решений. Для дальнейшего анализа необходимо разделить и проанализировать виды происходящих процессов. Выделим анализируемые функциональные системы в единую функциональную систему (рис. 1.7).

Отклонение от первоначальных объемов инвестиций можно проследить по бизнес-плану проекта, бюджету доходов и расходов и другим документам. Очевидно, что отклонение затрат распределяется по функциональным системам компании и их процессам.

При таком подходе данное распределение затрат не понятно без описания процессов функциональных систем и их взаимодействия между собой, влияния каждой функциональной системы на саму себя и их взаимодействия с внешней средой.

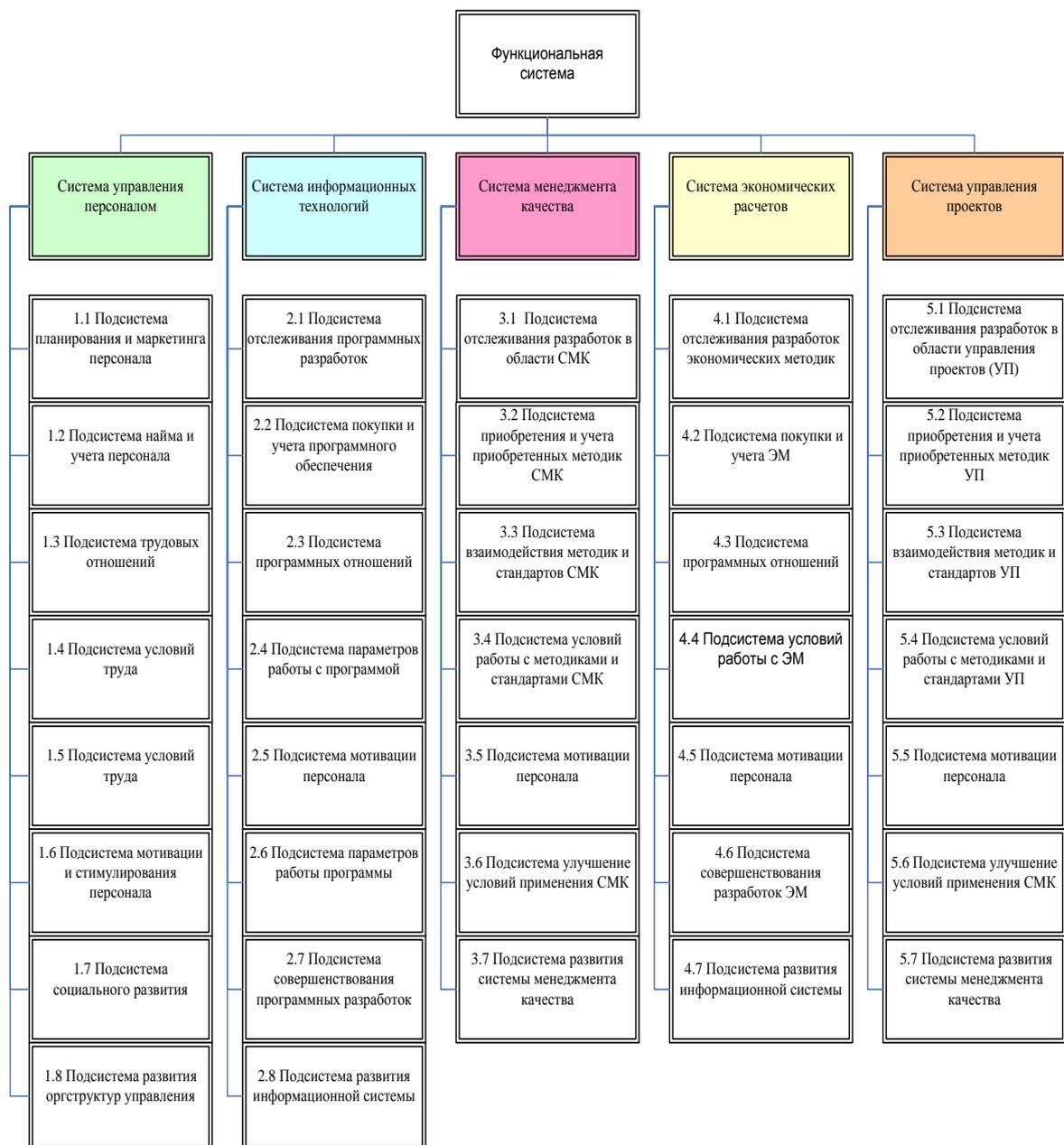


Рис. 1.7. Общая функциональная система

1.5. Система управления персоналом (СУП)

Система управления персоналом (СУП) формируется из определенного набора процессов (рис. 1.8).

Функциональные подсистемы СУП:

- 1) подсистема планирования и маркетинга персонала – поиск новых трудовых рынков и последующий кадровый контролинг;
- 2) подсистема найма и учета персонала – прием, перемещение, увольнение персонала на предприятии;

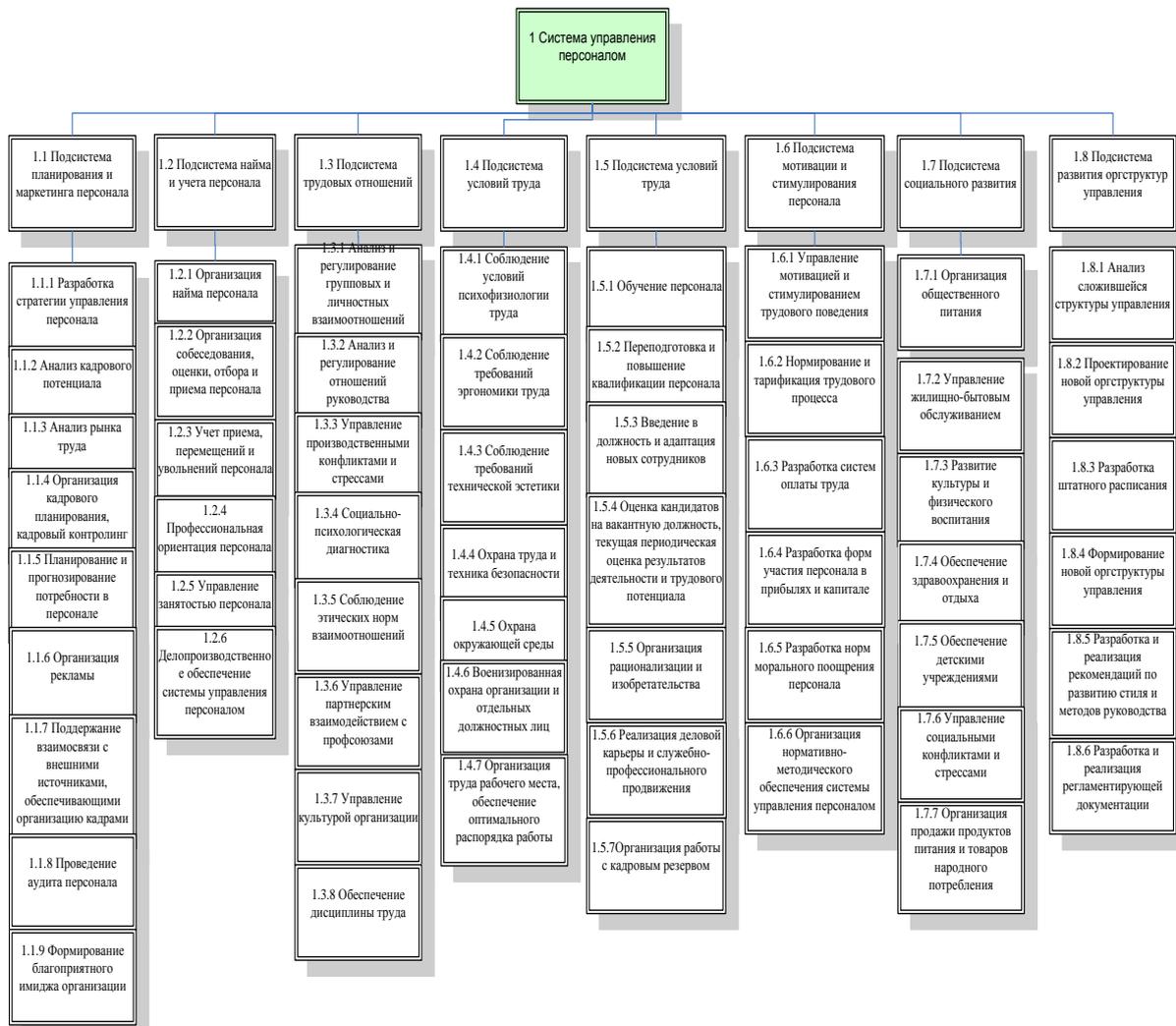


Рис. 1.8. Функциональная система управления персоналом (СУП)

- 3) подсистема трудовых отношений – обеспечение дисциплины труда с помощью социальных норм;
- 4) подсистема условий труда – обеспечение психофизиологии труда и техники безопасности;
- 5) подсистема развития персонала – обеспечение обучения и повышения квалификации, планирование карьерного роста;
- 6) подсистема мотивации и стимулирования персонала – разработка и обеспечение различных форм мотивации;
- 7) подсистема социального развития – сглаживание социальных конфликтов и стрессов;
- 8) подсистема развития оргструктур управления – развитие и реализация методов руководства;
- 9) подсистема правового обеспечения управления персоналом – обеспечение дисциплины труда с помощью правовых норм;

10) подсистема информационного обеспечения управления персоналом – это информационная система управления персоналом, а также обеспечение его программными продуктами и литературой.

Представим взаимодействие СУП со смежными бизнес-процессами проекта и внешней средой. Персонал и вопросы управления рассматриваются в качестве отдельного бизнес-процесса, который взаимодействует с другими бизнес-процессами.

Схема информационных потоков, бизнес-процессов проекта в корпоративной системе по отношению к бизнес-процессу «Управление персоналом» показана на рис. 1.8.

В пределах системы происходит движение различных информационных совокупностей (бумажных документов, устных сообщений, информационных файлов, файлов со звуковыми эффектами и графическими изображениями и т.п.) в заданном направлении и для определенных целей.

Взаимодействие СУП с внешней средой происходит через следующие подсистемы:

- планирование и маркетинг персонала;
- трудовые отношения;
- развитие персонала;
- мотивация и стимулирование персонала;
- развитие оргструктуры управления.

В свою очередь, каждая подсистема функционирует с внешней средой через определенные функции, которые выделены цветом на рис. 1.9.

Приведем систему мотивации персонала как подсистемы СУП.

Мотивация – процесс побуждения себя и других к определенной деятельности, направленной на достижение личных целей или целей проекта. Сила мотива определяется степенью актуальности той или иной потребности для работника. Чем насущнее необходимость в определенном благе и чем сильнее стремление его получить, тем активнее действует работник.

Подсистема мотивации и стимулирования персонала – это разработка и обеспечение различных форм мотивации, которая включает следующие функции:

1. Управление мотивацией и стимулированием трудового поведения.
2. Нормирование и тарификация трудового процесса.

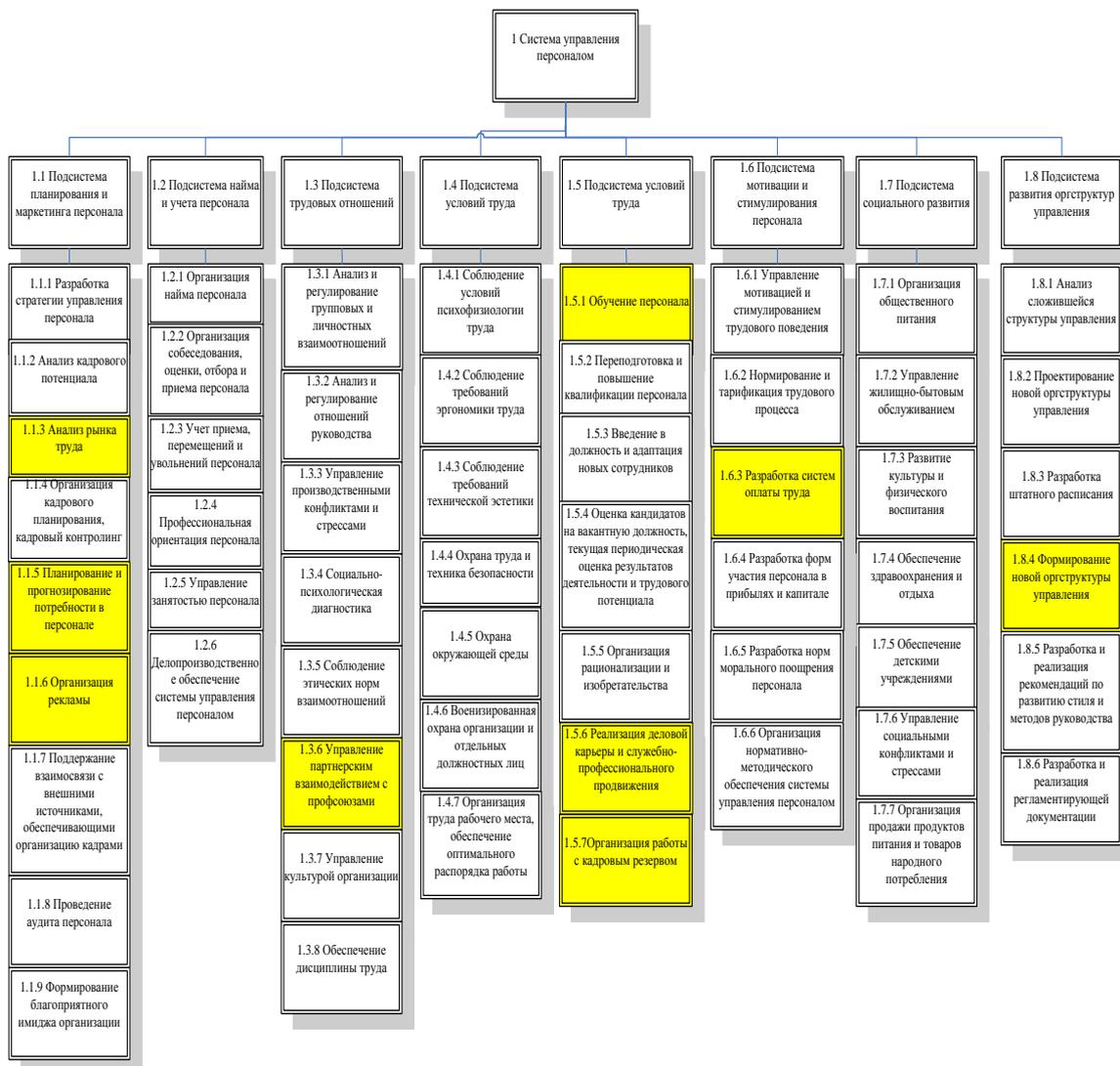


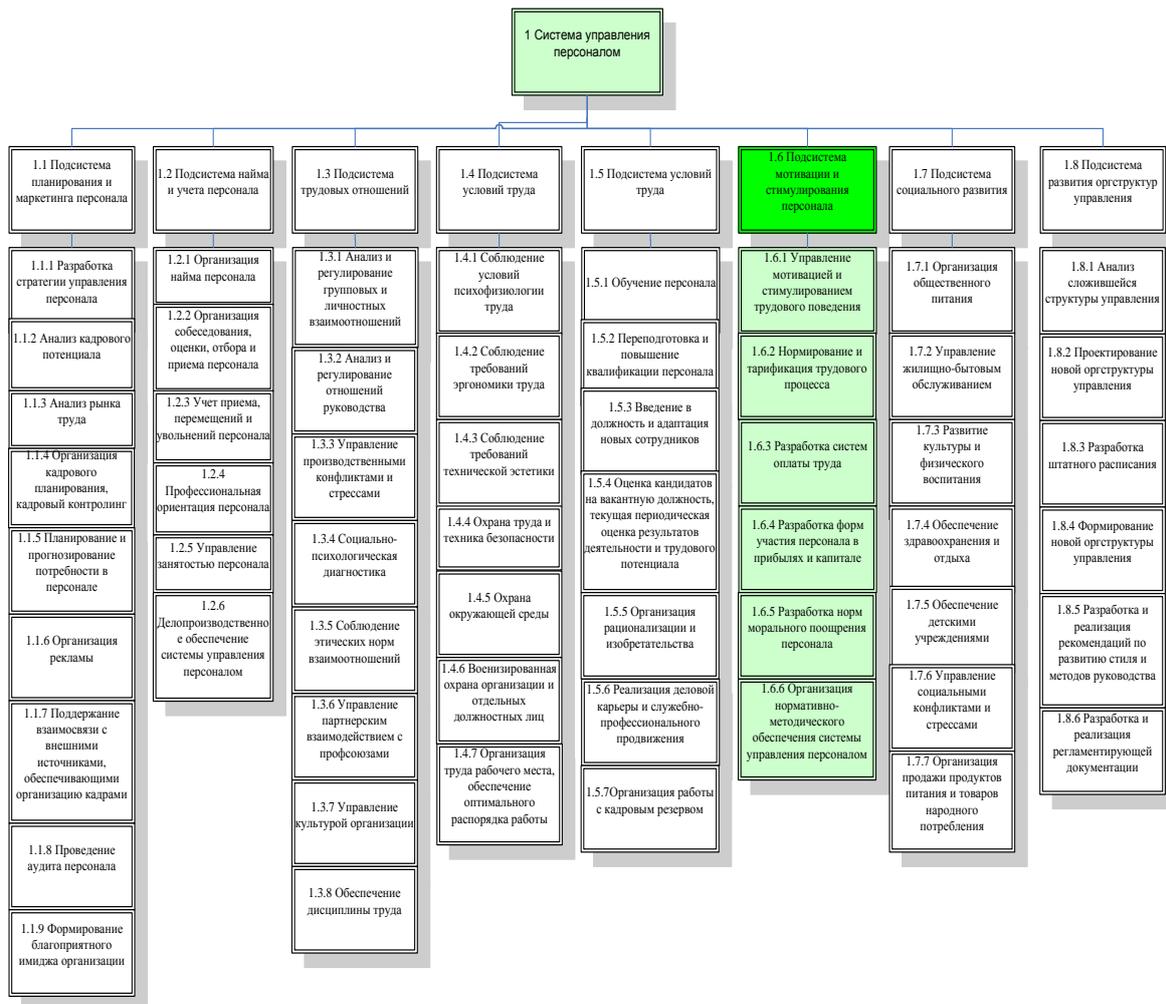
Рис. 1.9. Связь СУП с внешней средой

3. Разработка систем оплаты труда.
4. Разработка форм участия персонала в прибылях и капитале.
5. Разработка форм морального поощрения персонала.
6. Организация нормативно-методического обеспечения системы управления персоналом (СМП выделены цветом на рис. 1.10).

Рассмотрим подробнее эти функции.

1. Управление мотивацией и стимулированием трудового процесса – контроль стремления работника удовлетворять свои потребности через регулирование потребностей, блага, трудовые действия и ценности работника.

2. Нормирование и тарификация трудового процесса – определение размера вознаграждения за выполнение стандартизированных процедур, определение размера оплаты труда за квалификацию, разряд и переработку.



3. Разработка систем оплаты труда включает в себя способ начисления заработной платы каждому работнику из основного (сдельная, повременная, окладная) и дополнительного (премии, надбавки за профмастерство, условия труда, совместительство, работу в точное время и др.) фонда оплаты труда.

4. Разработка форм участия персонала в прибылях и капитале – мотивация работников на получение прибыли и получение дивидендов. Выделение и мотивация сотрудников (кто из сотрудников реально влияет на размер прибыли).

5. Разработка форм морального поощрения персонала – регулирование поведения работника на основе изменения чувства его удовлетворенности работой (вручение грамот, значков, вымпелов и проч.).

6. Организация нормативно-методического обеспечения системы управления персоналом – разработка пакета методик, СТП и регламентов выполнения подсистемных функций СУП.

1.6. Система информационных технологий (СИТ)

Информационная система охватывает всю информацию экономического объекта и является структурной единицей высшего уровня.

Информационное обеспечение (ИО) – важнейший элемент ИС и ИТ, предназначено для отражения информации, характеризующей состояние управляемого объекта и являющейся основой для принятия управленческих решений (рис. 1.11).

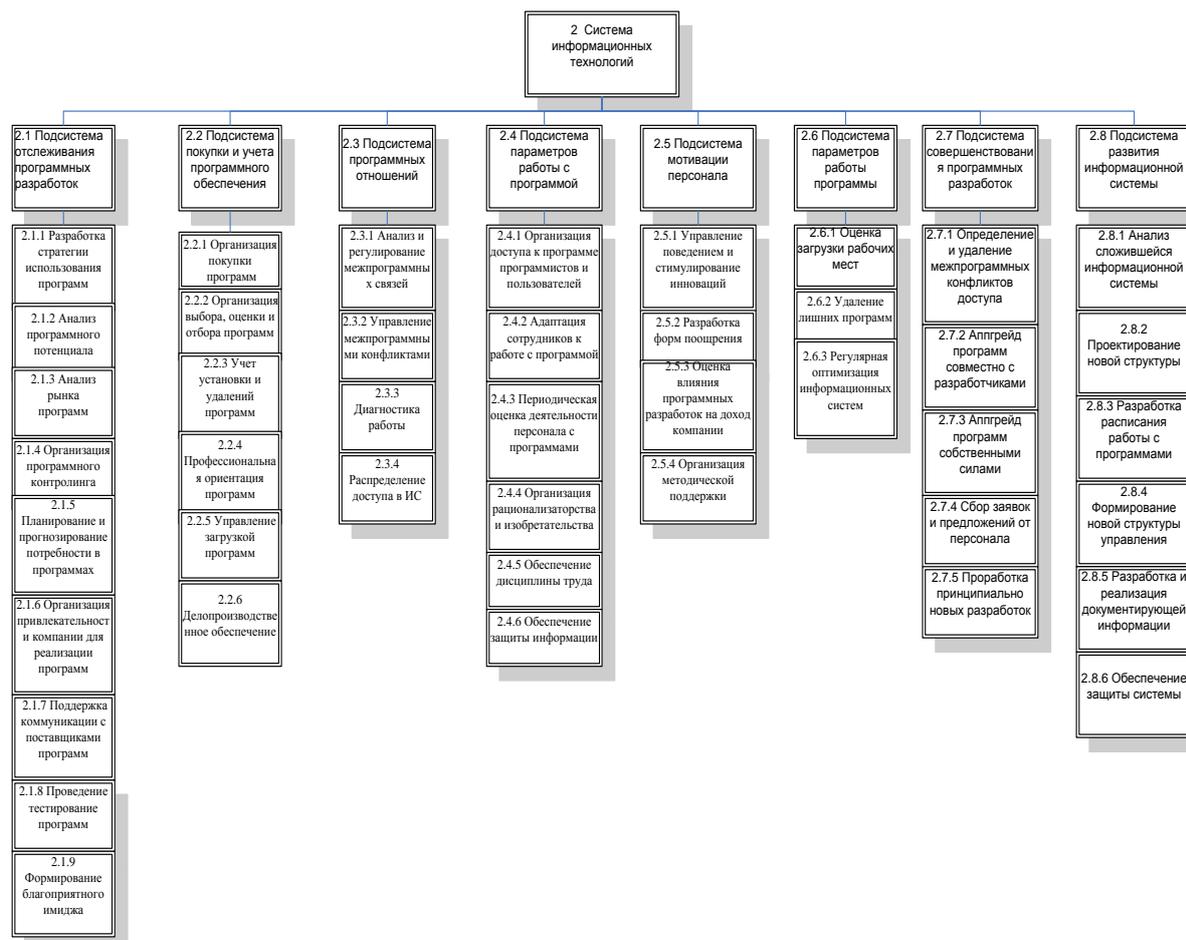


Рис. 1.11. Функциональная система информационных технологий (СИТ)

Информационное обеспечение включает совокупность единых показателей, потоков информации – вариантов организации документооборота; систем классификации и кодирования экономической информации, унифицированную систему документации, многозначные информационные массивы (файлы), хранящиеся в машине и на машинных носителях и имеющие различную степень организации. Наиболее сложной организацией является банк данных, в него входят массивы для решения регламентных задач, выдачи и обмена инфор-

мацией между пользователями. В ходе разработки ИС ИО определяется состав показателей, необходимых для экономических задач различных функций управления, их временные характеристики и информационные связи. Составляются различные классификаторы и коды, уточняется состав выходных документов по каждой задаче, ведется организация информационного фонда, определяется состав базы данных.

Цель разработки ИО ИТ – повышение качества управления организации на основе повышения достоверности и своевременности данных для принятия управленческих решений.

Функциональные подсистемы:

- подсистема отслеживания программных разработок – поиск новых программных рынков и последующий контроллинг;
- подсистема покупки и учета программного обеспечения – покупка, инсталляция, деинсталляция программ в компании;
- подсистема программных отношений – обеспечение стабильной работы программного обеспечения, удаление межпрограммных конфликтов;
- подсистема параметров работы с программой – корректность используемых данных;
- подсистема мотивации персонала – это побуждение персонала к полезным действиям, планирование карьерного роста;
- подсистема параметров работы программы – обеспечение оптимального использования программ;
- подсистема совершенствования программных разработок – доработка или исправление имеющихся ошибок в программном обеспечении;
- подсистема развития информационной системы развития оргструктур управления – развитие и реализация методов руководства и системы в целом.

Обозначим взаимодействие СИТ со смежными проектами и внешней средой, а также программы и вопросы их применения в качестве отдельного проекта, который взаимодействует с другими системами и проектами.

В пределах системы происходит движение различных информационных совокупностей (бумажных документов, устных сообщений, информационных файлов, файлов со звуковыми эффектами и графическими изображениями и т.п.) в заданном направлении и для определенных целей.

Взаимодействие СИТ с внешней средой происходит через следующие подсистемы:

- подсистема отслеживания программных разработок;
- подсистема совершенствования программных разработок;
- подсистема развития информационной системы;
- подсистема мотивации и стимулирования персонала.

Каждая подсистема функционирует с внешней средой через определенные функции (выделены цветом на рис. 1.12).

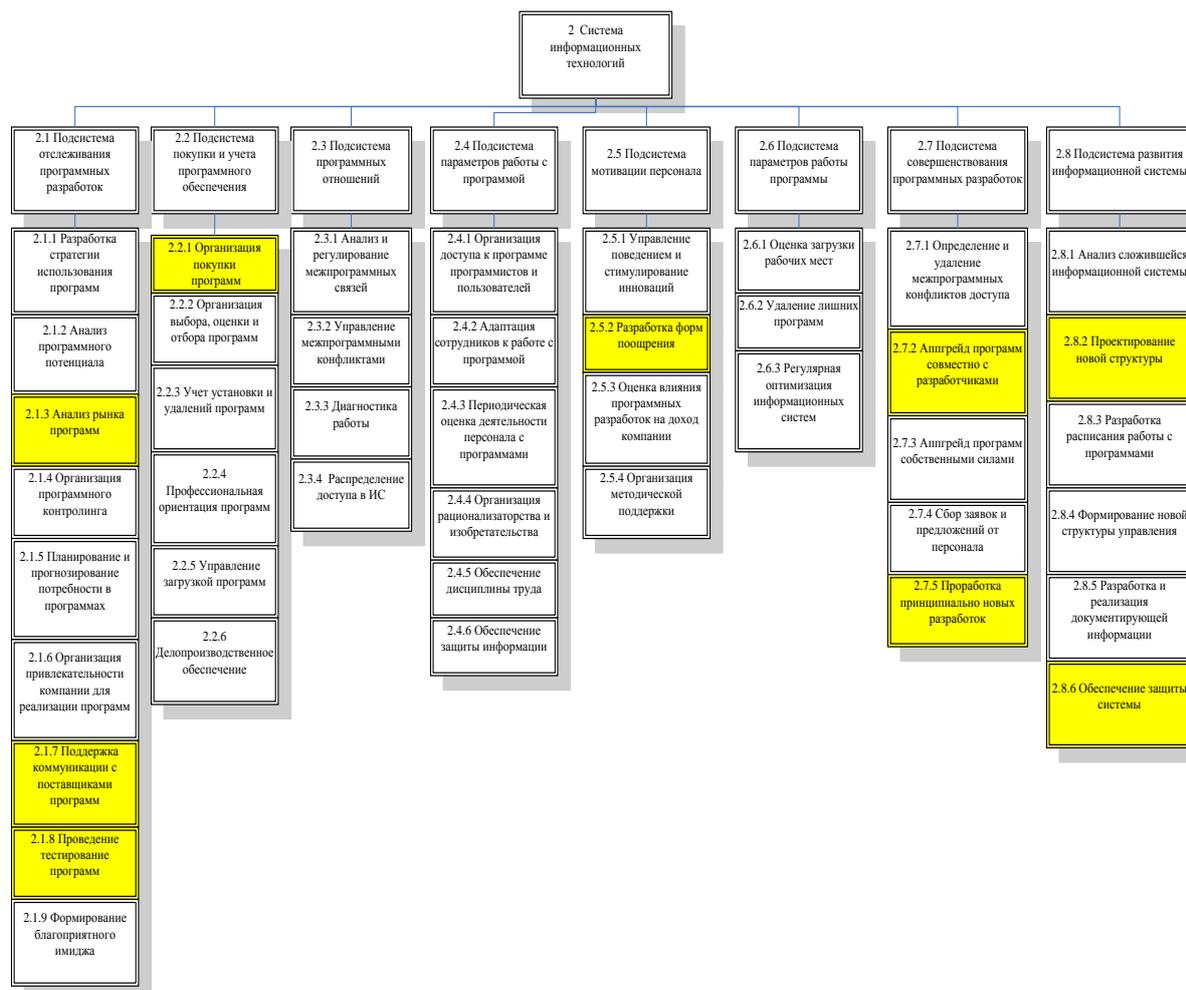


Рис. 1.12. Связь СИТ с внешней средой

Система работы с программой представлена как подсистема СИТ.

Информационная система охватывает всю информацию экономического объекта и является структурной единицей высшего уровня.

Подсистема параметров работы с программой – это создание условий, приемлемых для работы всей СИТ в целом (рис. 1.13), включает себя следующие функции:

- организация доступа к программе программистов и пользователей;
- адаптация сотрудников к работе с программой;
- периодическая оценка деятельности персонала с программами;
- организация рационализаторства и изобретательства;
- обеспечение дисциплины труда;
- обеспечение защиты информации.

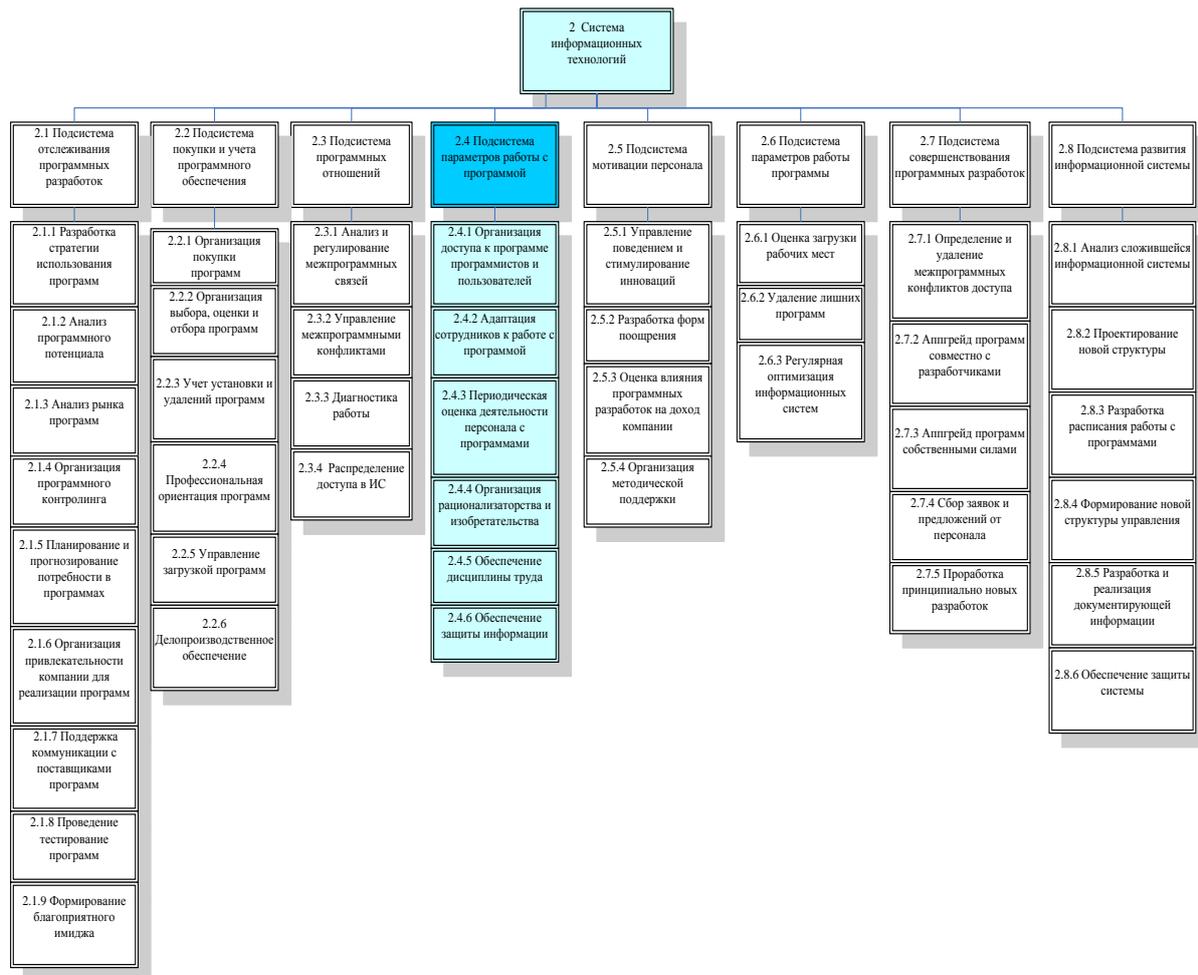


Рис. 1.13. Подсистема параметров работы с программой

Рассмотрим представленные функции подробнее:

- организация доступа к программе программистов и пользователей – распределение прав доступа и прав настройки системы;
- адаптация сотрудников к работе с программой – подробная инструкция использования программы;
- периодическая оценка деятельности персонала с программами – эффективность использования программ в работе сотрудниками и персоналом;

- организация рационализаторства и изобретательства – сбор предложений о улучшении;
- обеспечение дисциплины труда – график работы с программой, распределение ресурсов информационной системы;
- обеспечение защиты информации – контроль копирования и доступа к файлам.

1.7. Система менеджмента качества (СМК)

Охарактеризуем систему менеджмента качества (СМК), представленную на рис. 1.14.

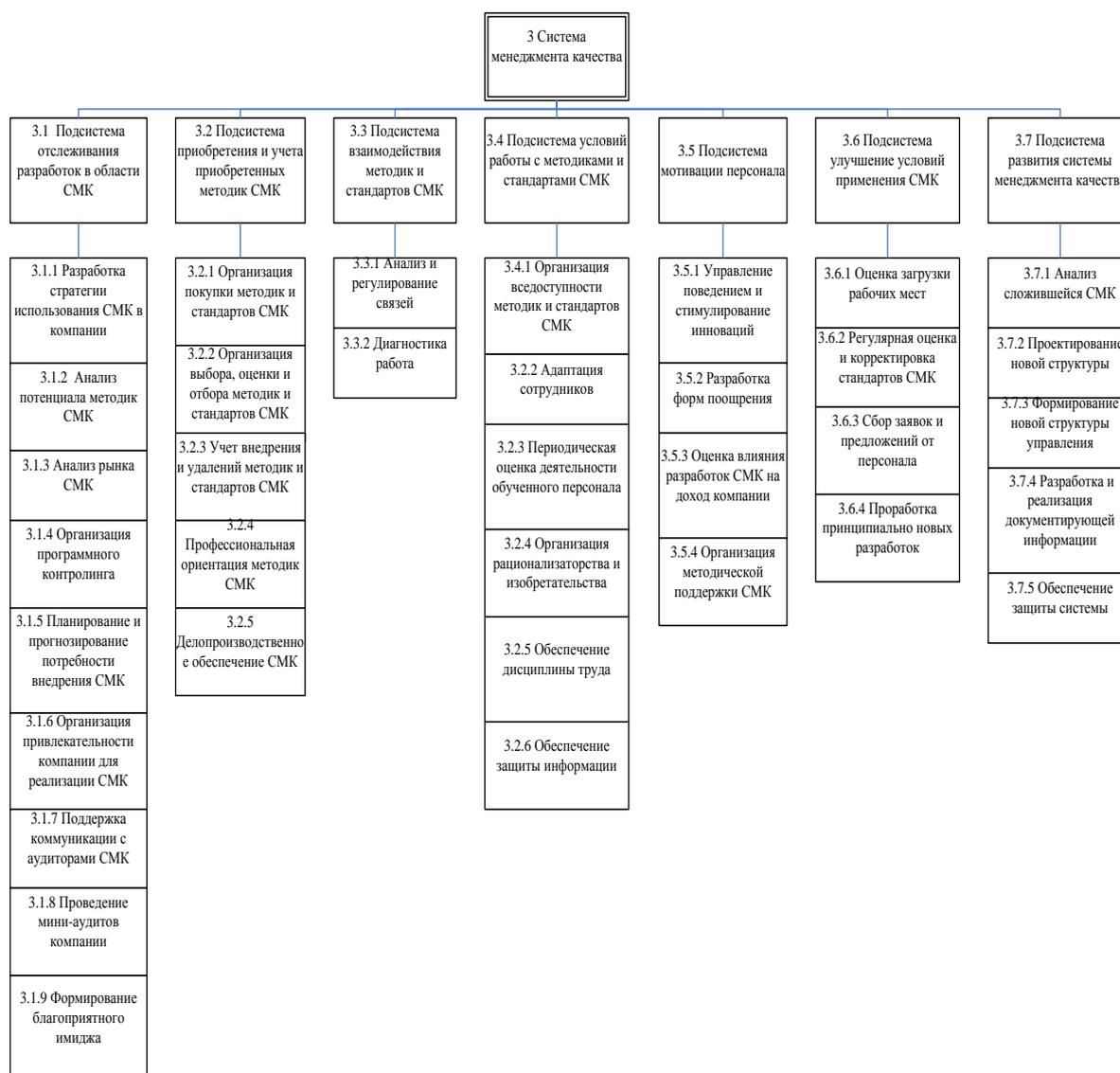


Рис. 1.14. Функциональная система менеджмента качества (СМК)

Функциональные подсистемы, входящие в СМК:

- подсистема отслеживания разработок в области СМК – это поиск новых методик и разработок и последующий контроллинг рынка;
- подсистема приобретения и учета приобретенных методик СМК – внедрение изменение методик в компании;
- подсистема взаимодействия методик и стандартов СМК – соблюдение принципа непротиворечия методик;
- подсистема условий работы с методиками и стандартами СМК – обеспечение необходимой информацией и материалами;
- подсистема мотивации персонала – разработка различных форм мотивации в данной системе;
- подсистема улучшения условий применения СМК – создание благоприятных условий;
- подсистема развития системы менеджмента качества – совершенствование системы относительно внешней среды и предприятия в целом.

Взаимодействие СМК со смежными бизнес-процессами проекта и внешней средой

Качество и вопросы управления рассматриваются в качестве отдельной системы, которая взаимодействует с другими системами и проектами.

В пределах системы происходит движение различных информационных совокупностей (бумажных документов, устных сообщений, информационных файлов, файлов со звуковыми эффектами и графическими изображениями и т.п.) в заданном направлении и для определенных целей.

Взаимодействие СМК с внешней средой происходит через следующие подсистемы:

- подсистема отслеживания разработок в области СМК;
- подсистема приобретения и учета приобретенных методик СМК;
- подсистема мотивации персонала;
- подсистема улучшения условий применения СМК;
- подсистема развития системы менеджмента качества.

Каждая подсистема функционирует с внешней средой через определенные функции, которые выделены цветом на рис. 1.15.

Система условий работы с методиками как подсистема СМК включает в себя следующие функции:

- организация вседоступности методик и стандартов СМК – устранение барьеров дискриминации по должностному принципу;

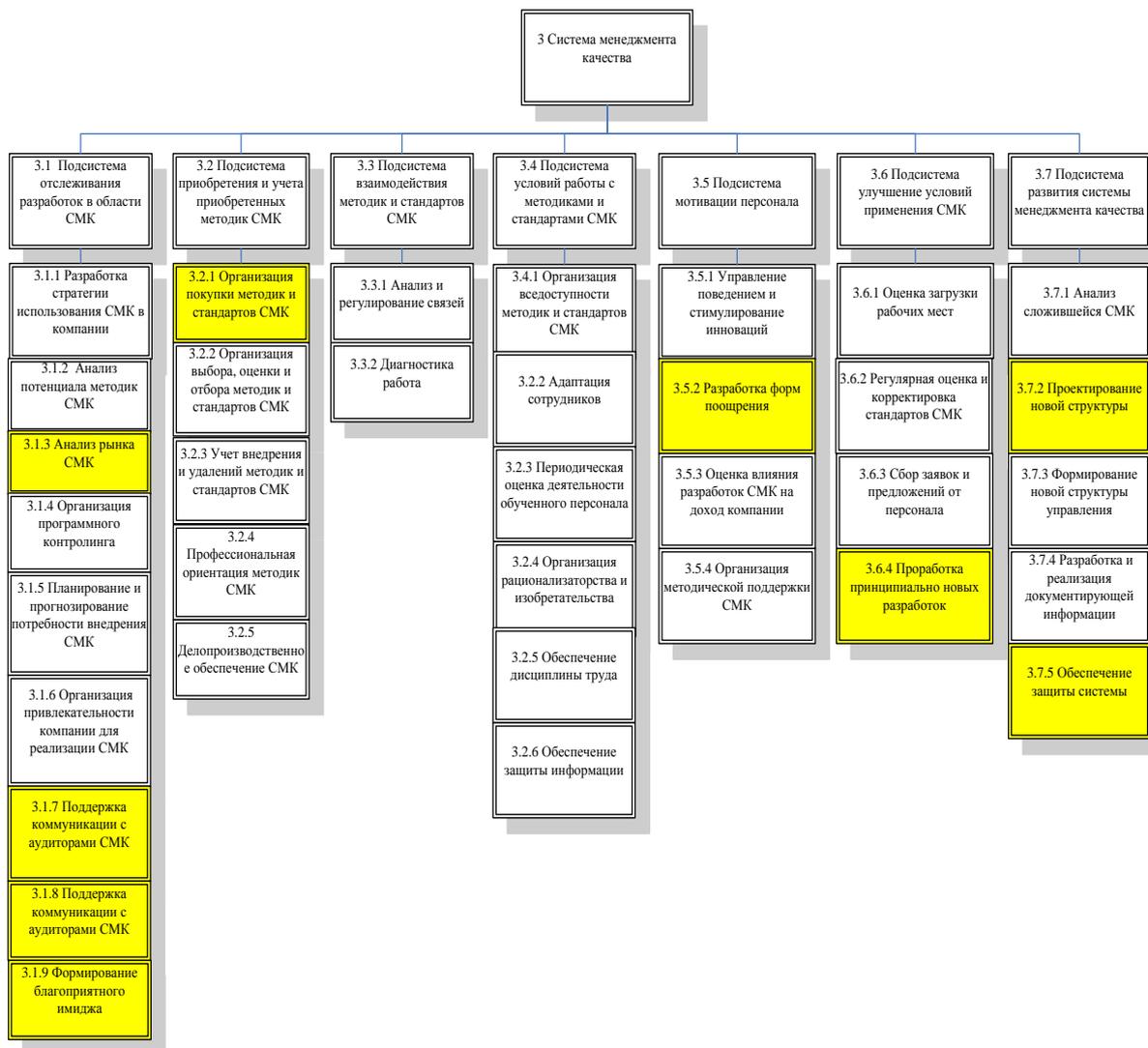


Рис. 1.15. Связь СМК с внешней средой

- адаптация сотрудников – обучение сотрудников использованию методики;
- периодическая оценка деятельности обученного персонала – контроль компетенции персонала;
- организация рационализаторства и изобретательства – поощрение новых идей;
- обеспечение дисциплины труда – разработка графика выполнения работ;
- обеспечение защиты информации – распределение прав доступа, защита от вирусов и т.д.

Функция ПУМС и ее процессы выделены темным цветом на рис. 16. Процесс внедрения СМК является организационным проектированием, следовательно, будут разрабатываться проекты организации производственных систем и систем управления.

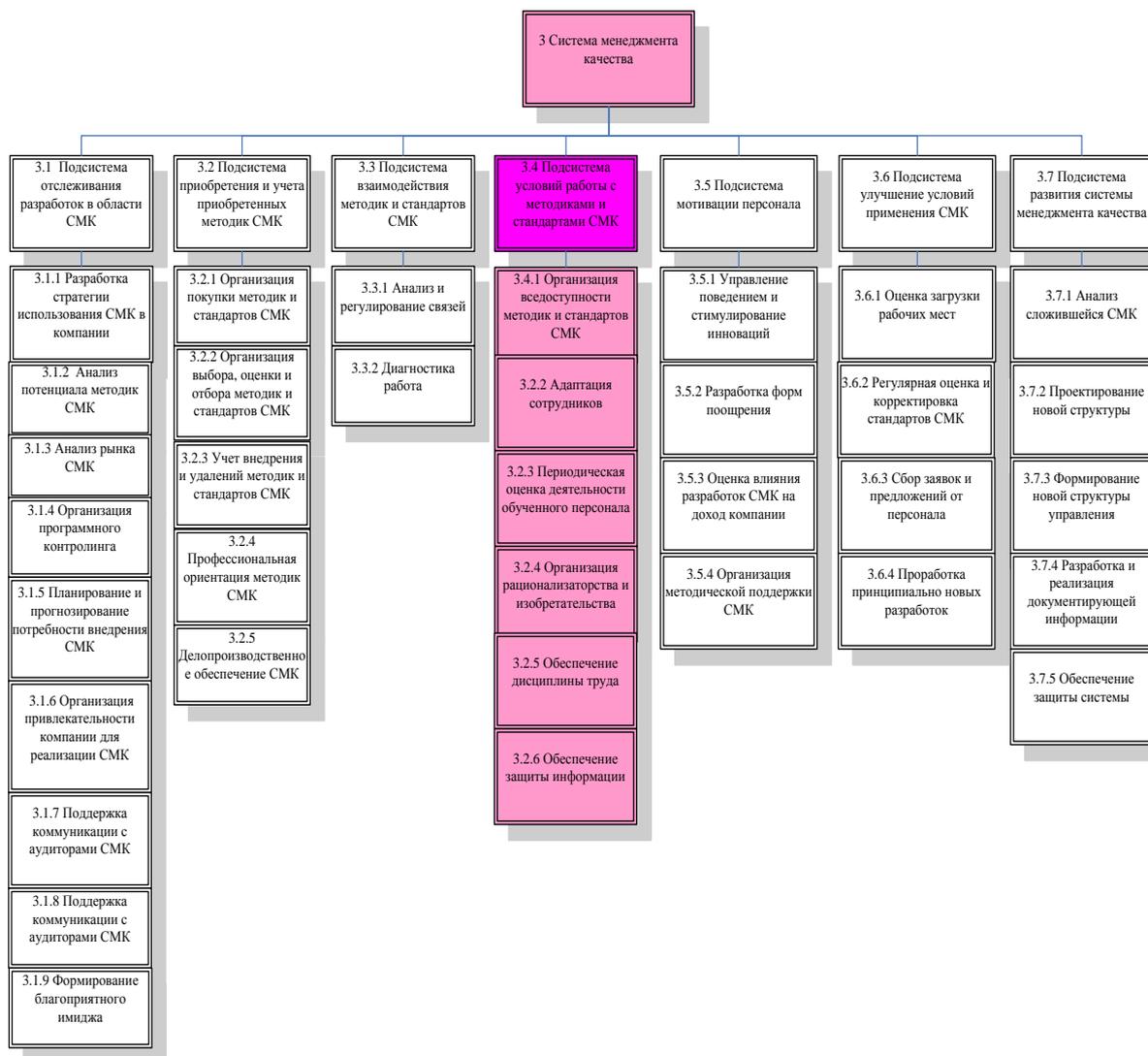


Рис. 1.16. Подсистема условий работы с методиками и стандартами СМК

При комплексном внедрении предполагается использовать системный функционально-целевой подход, который предусматривает решение организационных вопросов одновременно для производственной системы и системы управления всех подразделений проектируемой организации, для каждой составляющей их подсистемы и элемента, а также для проекта в целом как системы.

1.8. Система экономических расчетов (СЭР)

Система экономических расчетов (СЭР) – это организация работ по анализу и разработке реальных экономических расчетов (рис. 1.17).

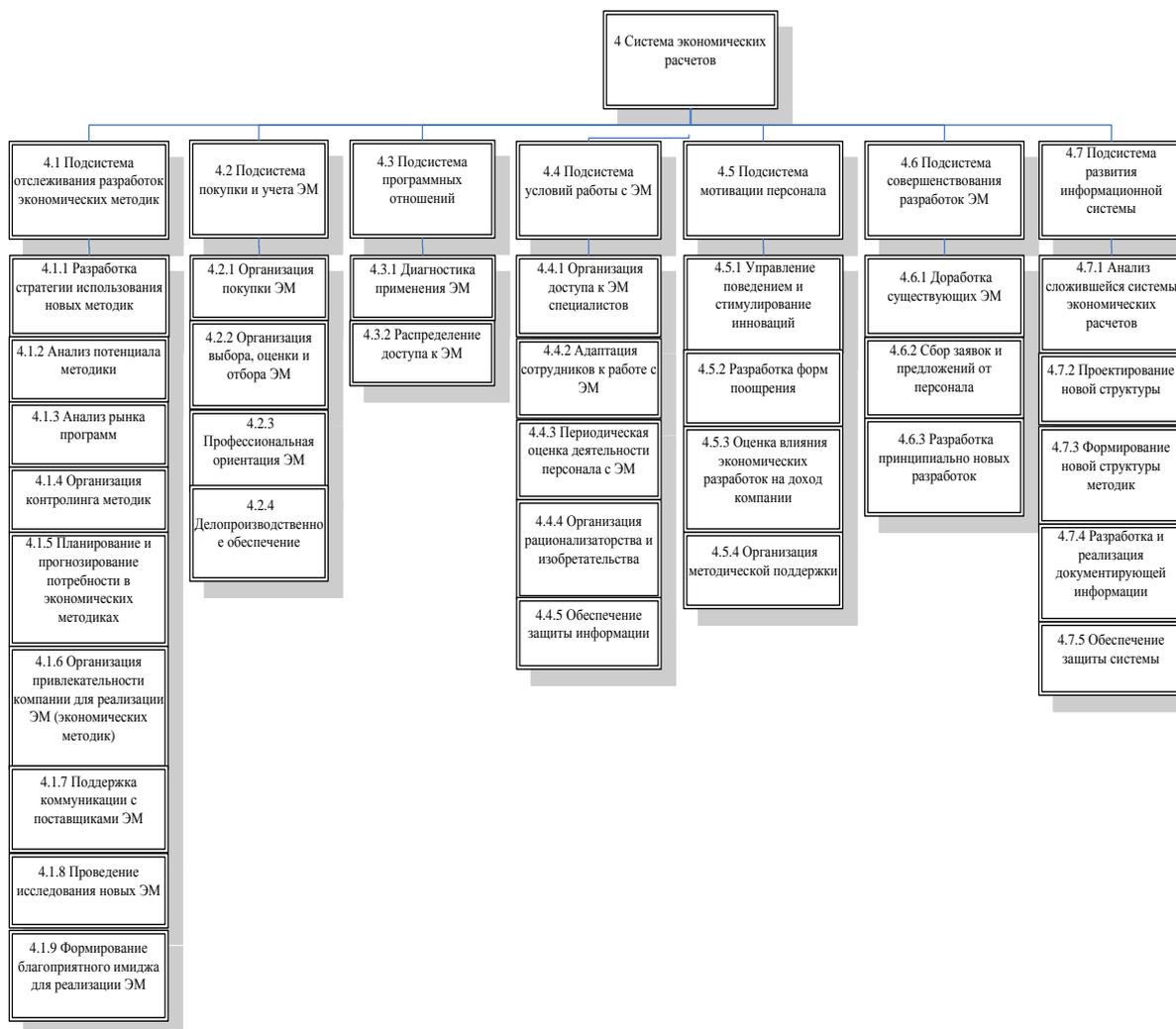


Рис. 1.17. Функциональная система экономических расчетов (СЭР)

В функциональную систему экономических расчетов входят функциональные подсистемы:

- подсистема отслеживания разработок экономических методик – поиск новых разработок и последующий их контролинг;
- подсистема покупки и учета ЭМ – внедрение, использование, удаление в деятельности компании;
- подсистема программных отношений – соблюдение принципа неконфликтности методик;
- подсистема условий работы с ЭМ – обеспечение понимание методики, обеспечение информацией, необходимой для работы;
- подсистема мотивации персонала – контроль и мотивация деятельности персонала в работе с системой;
- подсистема совершенствования разработок ЭМ – обеспечение внедрения новых разработок в деятельность компании за счет улучшения ЭМ;

– подсистема развития информационной системы – повышение эффективности системы с точки зрения взаимодействия с другими системами.

Взаимодействие СЭР со смежными бизнес-процессами проекта и внешней средой

ЭМ и вопросы управления рассматриваются в качестве отдельного процесса, который взаимодействует с другими процессами (системами).

Потоки данных между СЭР и смежными системами проекта осуществляются через данные о ЭМ. Данные о ЭМ – отслеживание часто используемых ЭМ внутри компании.

Показатели оценки эффективности ЭМ – вычисление показателей эффективности ЭМ в денежном эквиваленте.

Взаимодействие СЭР с внешней средой происходит через следующие подсистемы:

- подсистема отслеживания разработок экономических методик;
- подсистема покупки и учета ЭМ;
- подсистема программных отношений;
- подсистема условий работы с ЭМ;
- подсистема мотивации персонала;
- подсистема совершенствования разработок ЭМ;
- подсистема развития информационной системы.

Каждая подсистема функционирует с внешней средой через определенные функции, которые выделены цветом на рис. 1.18.

Система условий работы как подсистема СЭР с экономическими методиками также необходима для обеспечения нормальной работы системы в целом и включает себя следующие функции:

- организация доступа к ЭМ специалистов – размещение на сервере всех ЭМ и обеспечение доступа к ним;
 - адаптация сотрудников к работе с ЭМ – обеспечение ЭМ обучающей литературой и пояснительными записками;
 - периодическая оценка деятельности персонала с ЭМ – анализ возникающих проблем при использовании ЭМ;
 - организация рационализаторства и изобретательства – сбор предложений и доработок к ЭМ;
 - обеспечение защиты информации – распределение прав доступа.
- ПУЭМ и ее процессы выделены цветом на рис. 1.19.

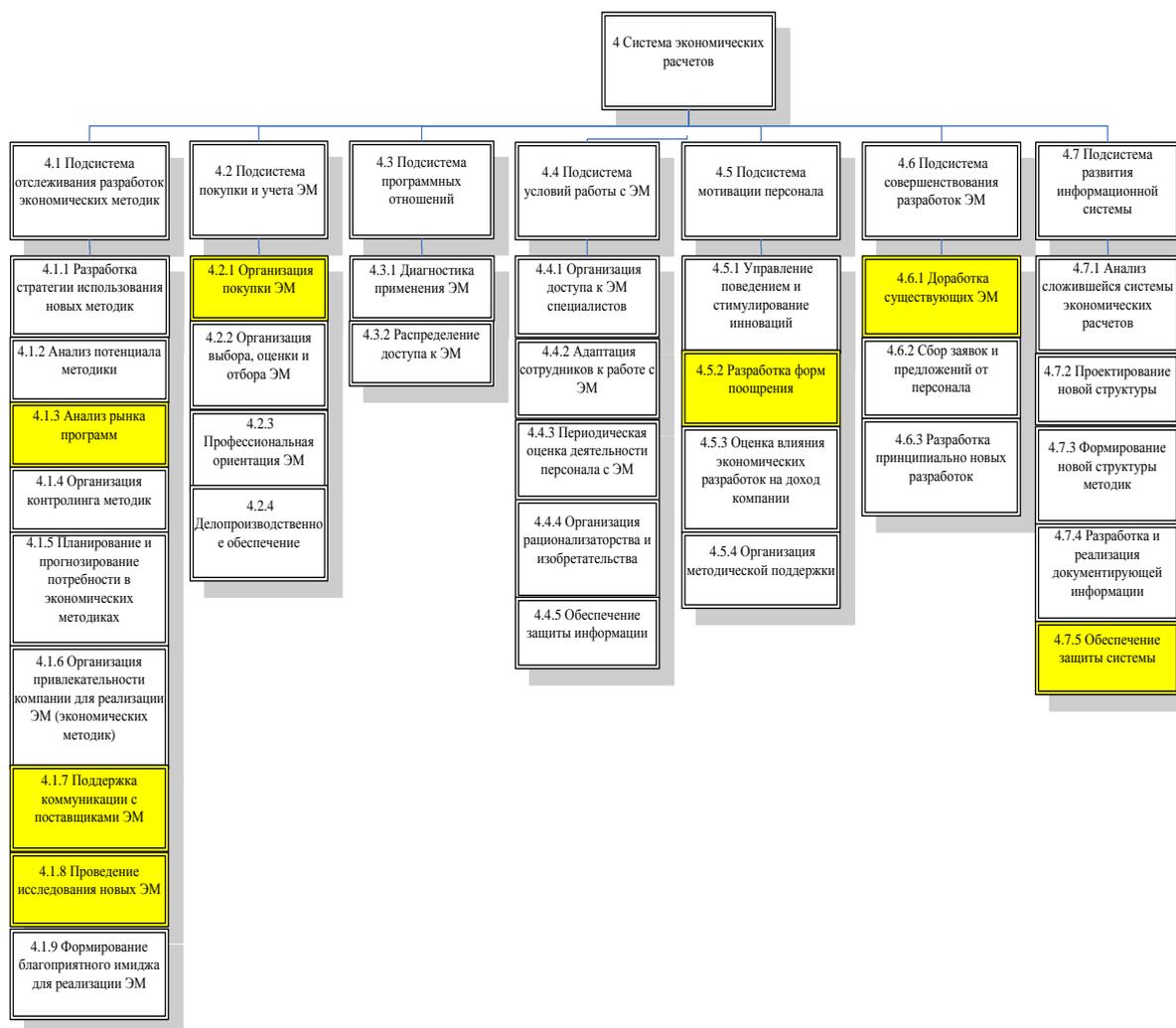


Рис. 1.18. Связь СЭР с внешней средой

1.9. Система управления проектами (УП)

Управление проектом (УП), или Project Management (PM), – это область менеджмента, руководства и координации людских и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта путем применения современных методов и техники управления для достижения определенных результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

Система управления проектом представлена на рис. 1.20.

Для успешного управления проектом необходимо постоянно находить баланс между часто взаимно противоречивыми характеристиками, в том числе:

– содержание проекта, время, затраты и качество;

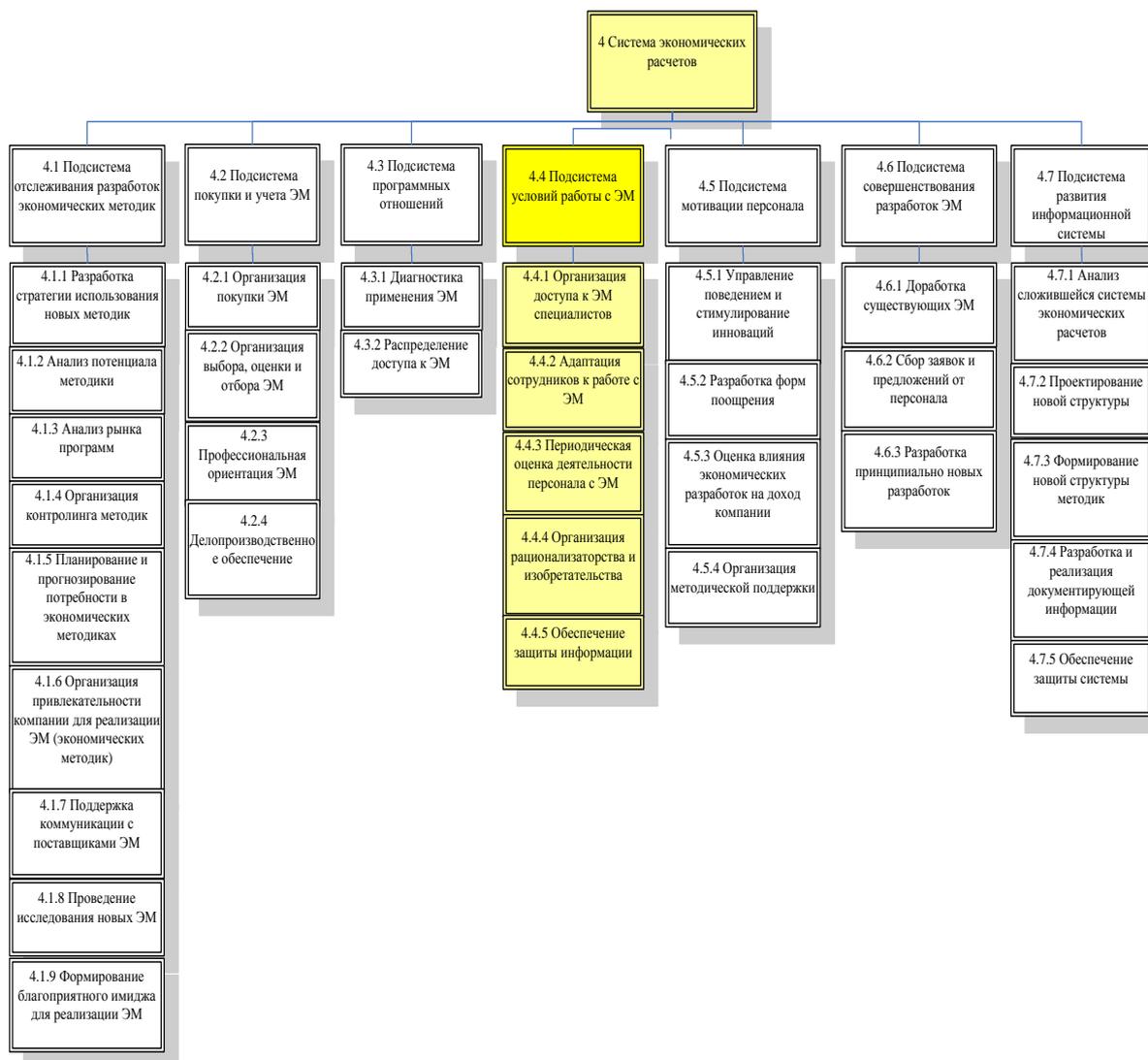


Рис. 1.19. Подсистема условий работы с ЭМ

– противоречивые требования к проекту и ожидания от него у разных групп ключевых участников;

– несоответствие результатов и ожиданий проекта.

Весь подход управления проектом можно разделить на более или менее самостоятельные блоки – области знаний по УП. Описание блоков выполнено по стандарту управления проектом РМВоК [1; 2]. Специальные главы посвящены контексту управления проектом, организации проекта, а также внедрению УП в организациях и использованию информационных технологий.

Управление интеграцией проекта – включает мероприятия, необходимые для того, чтобы различные составляющие проекта координировались должным образом.

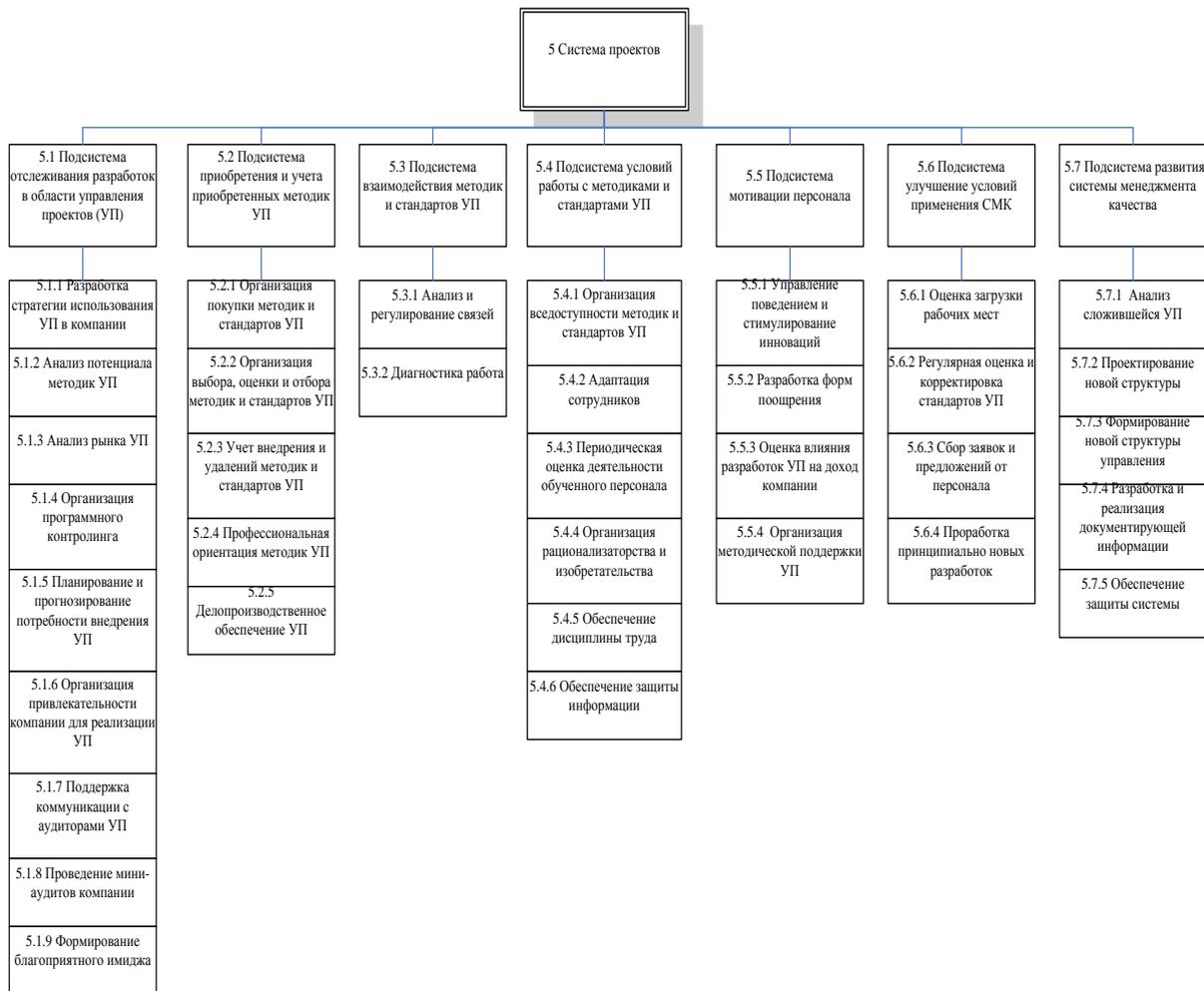


Рис. 1.20. Функциональная система управления проектами (УП)

Управление содержанием проекта – характеризует действия, необходимые для четкого определения, что именно должно быть сделано в ходе выполнения проекта, а что выходит за его рамки.

Управление временными параметрами проекта – описывает действия, необходимые для завершения проекта в срок.

Управление стоимостью проекта – описывает действия, гарантирующие, что проект будет выполнен в рамках утвержденного бюджета.

Управление качеством в проекте – характеризует действия, необходимые для гарантии того, что результат проекта будет удовлетворять требованиям, ради которых он был предпринят.

Управление человеческими ресурсами – действия, обеспечивающие оптимальное использование человеческих и прочих ресурсов, вовлеченных в проект.

Управление взаимодействием в проекте – действия, обеспечивающие своевременные и полные генерацию, сбор, распространение

и хранение информации по проекту, а также ее использование для принятия управленческих решений.

Управление рисками проекта – действия по идентификации и анализу проектных рисков, а также методы реагирования на них.

Управление поставками – описывает действия по управлению процессом получения необходимых товаров и услуг со стороны внешних по отношению к проекту организаций и лиц.

Функциональные подсистемы управления проектом:

- подсистема отслеживания разработок в области управления проектами (УП) – анализ методик, используемых другими компаниями, тенденции рынка разработок;

- подсистема приобретения и учета приобретенных методик УП – ведение базы данных используемых методик;

- подсистема взаимодействия методик и стандартов УП – отслеживание и устранение конфликтных ситуаций;

- подсистема условий работы с методиками и стандартами УП – создание условий, необходимых для использования и работы с методиками.

Взаимодействие УП с внешней средой включает подсистемы:

- отслеживания разработок в области управления проектами (УП);

- приобретения и учета приобретенных методик;

- взаимодействия методик и стандартов;

- условий работы с методиками и стандартами;

- мотивации персонала;

- улучшение условий применения СМК;

- развития системы менеджмента качества.

Каждая подсистема функционирует с внешней средой через определенные функции, которые выделены цветом на рис. 1.21.

Система условий работы с методиками и стандартами СМП предусматривает обеспечение нормальной работы системы управления проектами (УП) и включает себя следующие функции:

- организация вседоступности методик и стандартов УП;

- адаптация сотрудников;

- периодическая оценка деятельности обученного персонала;

- организация рационализаторства и изобретательства;

- обеспечение дисциплины труда;

- обеспечение защиты информации.

Функция СМП с процессами выделена цветом на рис. 1.22.

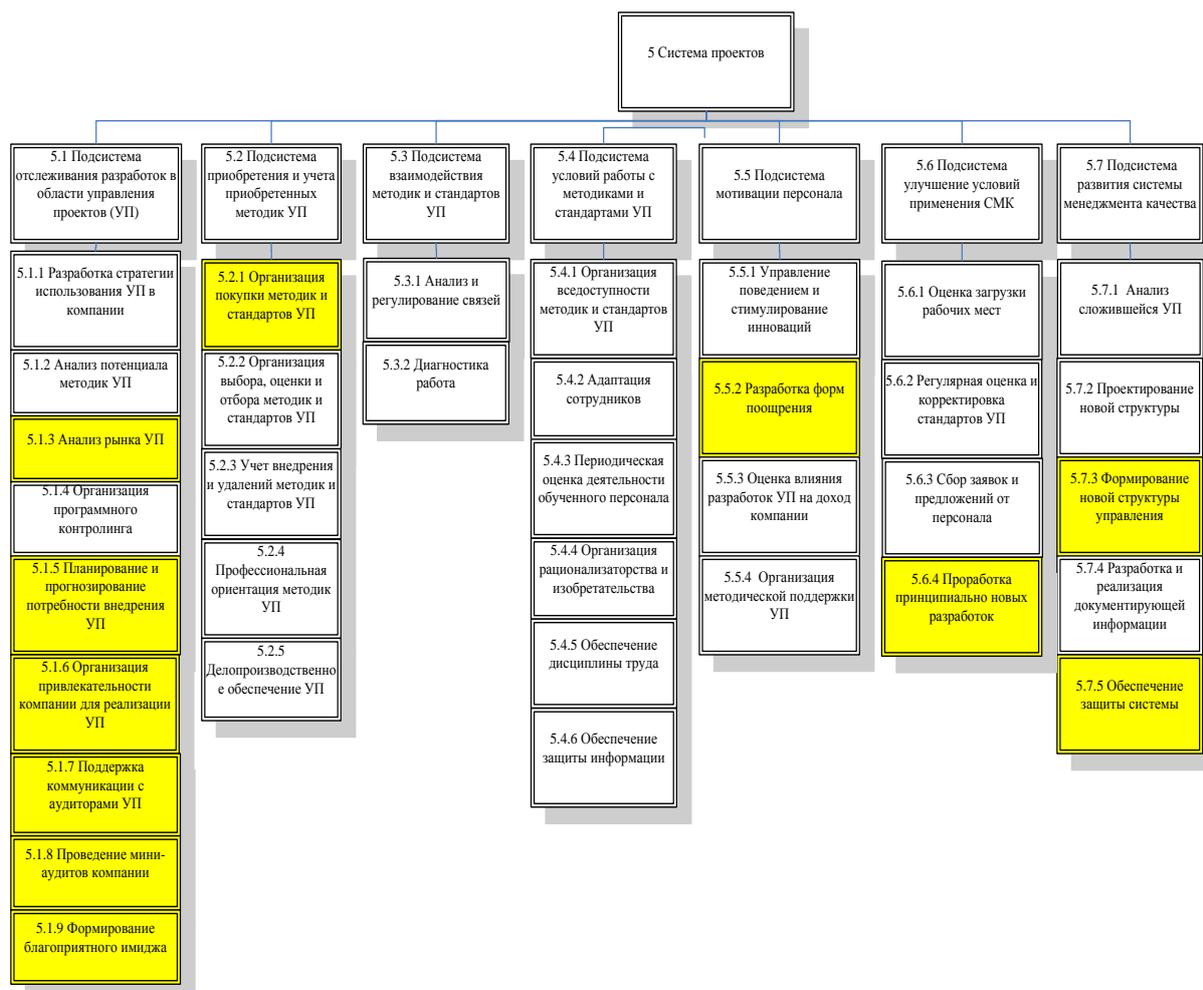


Рис. 1.21. Связь СУП с внешней средой

Представим эти функции более подробно:

- подсистема отслеживания разработок в области управления проектов (УП) – анализ методик, используемых другими компаниями, тенденции рынка разработок;
- подсистема приобретения и учета приобретенных методик УП – ведение базы данных используемых методик;
- подсистема взаимодействия методик и стандартов УП – отслеживание и устранение конфликтных ситуаций;
- подсистема условий работы с методиками и стандартами СМП – создание условий необходимых для использования и работы с методиками;
- подсистема мотивации персонала – мотивация сотрудников, работающих в данной системе;
- подсистема улучшения условий применения СМК – работа над улучшением качества информации, необходимой для работы СМК;

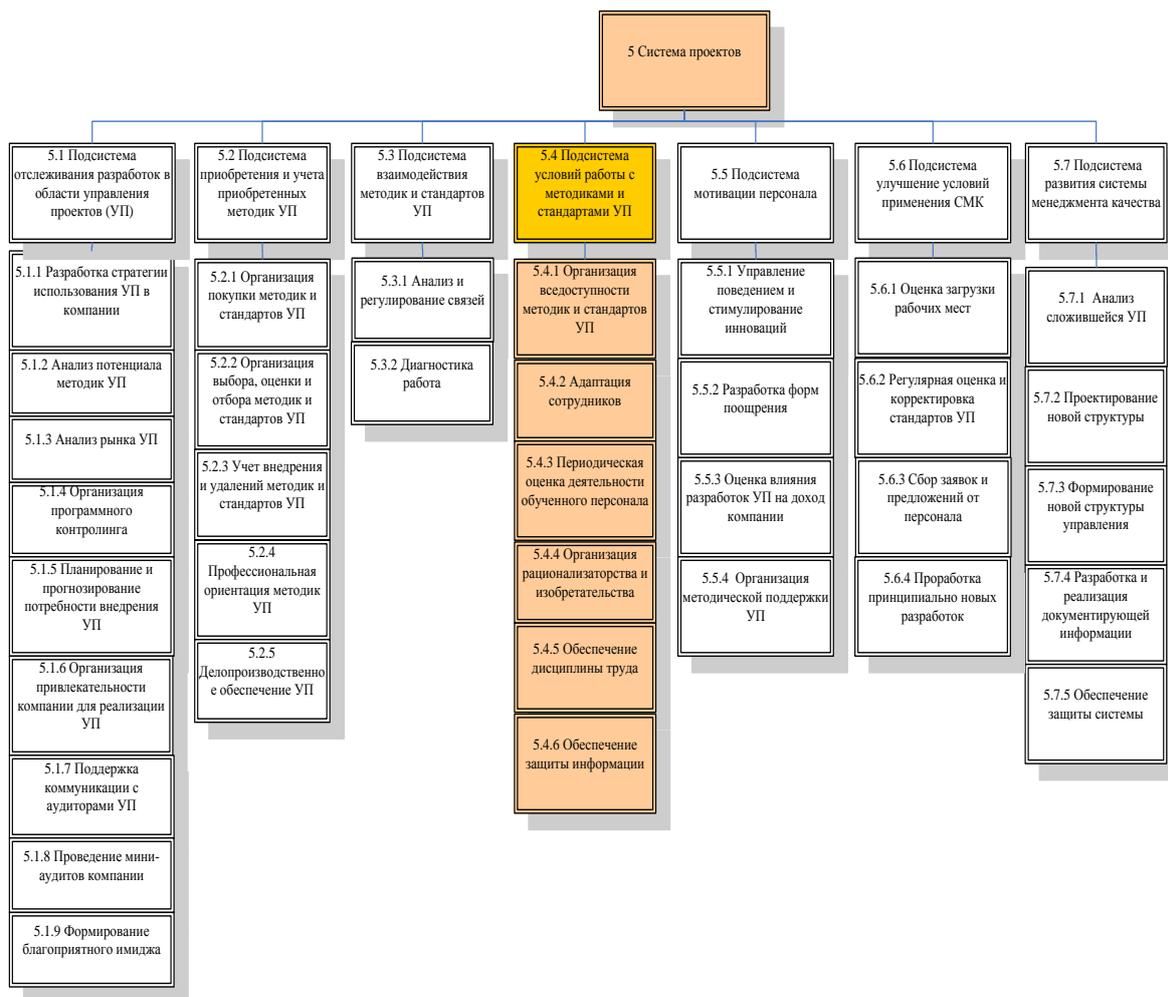


Рис. 1.22. Подсистема условий работы с методиками и стандартами СМП

– подсистема развития системы менеджмента качества – развитие системы в компании.

В характеристике холдинга представлено описание функциональных систем, которые могут входить в систему оценки управленческих решений как ТОП-менеджером, так и руководством холдинга. Данные подсистемы наиболее распространены на практике. Однако этот факт не отрицает возможности появления новых функциональных систем или, наоборот, сокращения их набора в соответствии с «фантазиями» ТОП-менеджера.

По сути, описание корпоративной структуры управления с процессами и взаимодействием, а также их последовательное рассмотрение создали алгоритм работы, который можно использовать для автоматизации процесса управления в холдинге.

Для этого была разработана авторская программа [300] для оценки управленческого решения, которая зарегистрирована в ФИПС.

1.10. Программа ЭВМ для оценки управленческого решения

В этом параграфе на основе выделенных процессов каждой функциональной подсистемы установим их взаимосвязь и количественно оценим степень их влияния на достижение поставленных целей и задач холдинга. Кроме того, оценим степень влияния проекта на систему управления холдинга и, соответственно, на достижение целей холдинга.

1.11. Алгоритм 1 ОУР. Оценка управленческого решения

Оценка управленческого решения достигается за счет алгоритма 1, который включает следующие этапы:

- сбор, обработка фактических и плановых показателей бюджета доходов и расходов компаний, входящих в группу холдинга, в разрезе проектов;

- сбор, обработка отчетных показателей деятельности компаний, в разрезе важных процессов по компаниям, входящих в группу холдинга и, следовательно, группировка важных процессов всего холдинга;

- план-факт – анализ показателей бюджета доходов и расходов компаний, входящих в группу холдинга, в разрезе проектов;

- проведение финансового анализа, оценка собственного капитала предприятий, входящих в группу холдинга, в разрезе проектов.

1.12. Требования к функциям (задачам) программы

Система обеспечивает возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- внесение в систему плановых и фактических показателей систем и процессов проектов, входящих в группу холдинга;

- расчет итоговых консолидированных показателей систем и процессов проектов, входящих в группу холдинга.

Представление функции должно поддерживать принцип системности в принятии решения, который можно сформулировать следую-

щим образом: принцип системности включает корпоративные системы предприятия, где существует тесная взаимосвязь всех элементов и частей систем и подсистем.

Рассмотрим СМП как открытую систему. Как следует из рис. 1.23, СМП напрямую может взаимодействовать с СУП (являясь ее подсистемой) и другими управленческими бизнес-процессами проекта, а также напрямую взаимодействует с внешней средой предприятия.

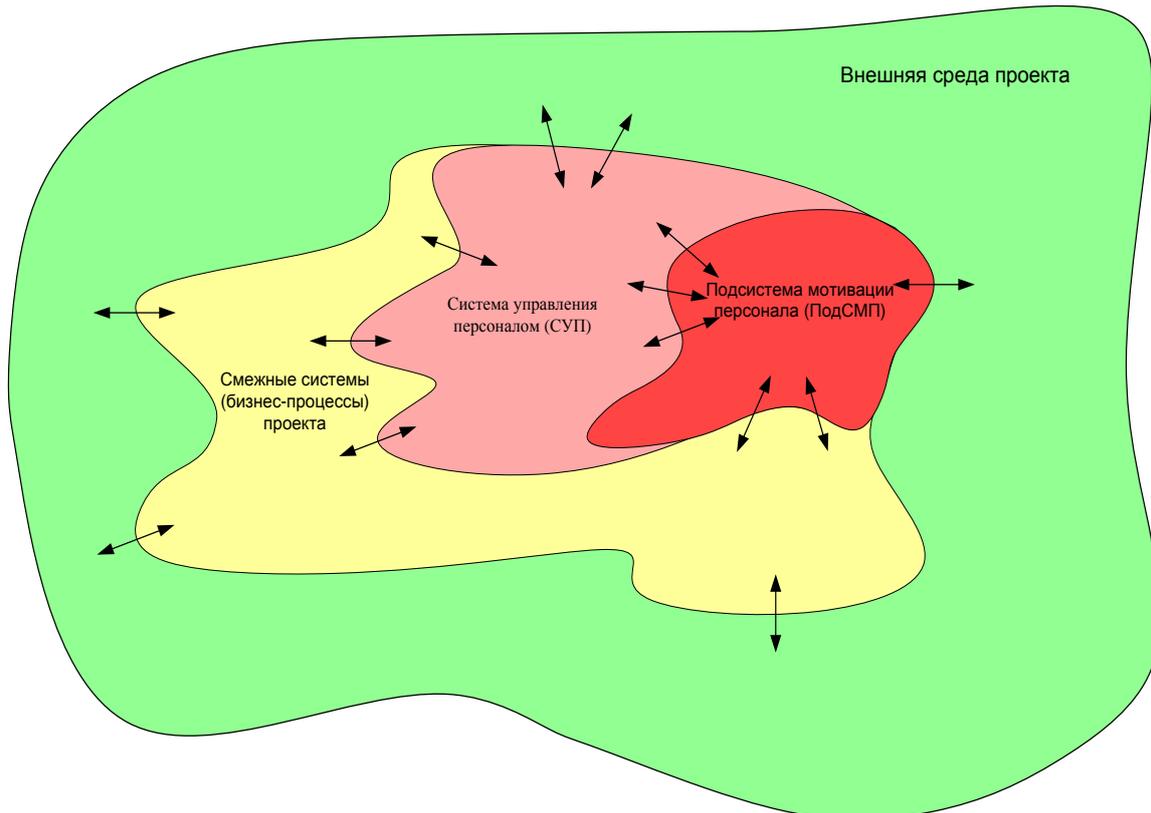


Рис. 1.23. Взаимодействие СУП с другими системами

Взаимосвязь СУП с бизнес-процессами холдинга можно представить в виде схемы бизнес-процессов по стандарту IDEF0, реализованной в программе BPwin (рис. 1.24).

В результате выполнения алгоритма 1 формируются аналитические отчеты, которые позволяют экспертным путем оценить взаимосвязь функциональных систем.

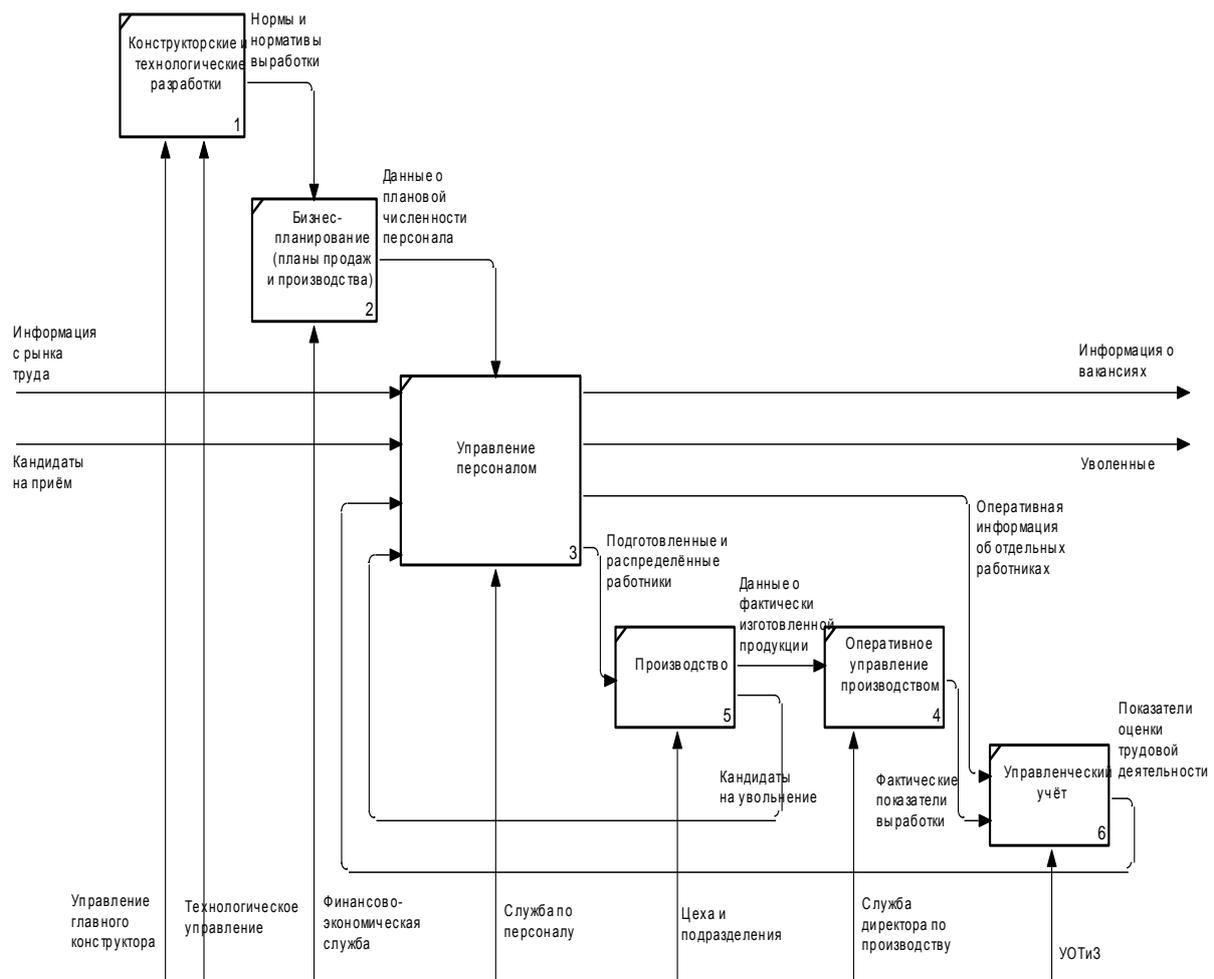


Рис. 1.24. Схема информационных потоков в корпоративной системе по отношению к бизнес-процессу (системе) «Управление персоналом»

1.13. Аналитические отчеты, формируемые при выполнении алгоритма 1

К примеру, из отчета бюджета доходов и расходов в одном из месяцев мы получили фактические затраты по капитальным вложениям (инвестициям) 110,14 млн руб., планировали потратить 100 млн руб. Следовательно, отклонение составляет 10,14 млн руб, необходимо выявить, за счет чего произошло данное отклонение. Для этого проводится анализ затрат с привязкой к выполненным бизнес-процессам в рамках системы управления (рис. 1.1) холдинга. Анализ выполняется в программе оценки управленческого решения для ЭВМ [300], оценивается и формируется отчет, указывается, по каким процессам произошло отклонение по времени, стоимости (затратам) и степени важности процесса (соотношение дополнительных затрат

на процесс функциональной системе к общей сумме отклонений) по порядку: о взаимосвязи процессов функциональной системы самих с собой (табл. 1–5), взаимосвязи процессов функциональной системы со всеми остальными бизнес-процессами компании (табл. 6–10), взаимодействие бизнес-процессов компании (табл. 11–15). В этих таблицах первая графа «Описание роли» включает в себя выполняемые бизнес-процессы, которые формируют функциональные системы.

Графа «Баллы» формируется из экспертной оценки, данной экспертом, который ответственен за формирование бюджета дохода и расхода в холдинге и согласовывает его параметры с вышестоящим руководством.

Каждый бизнес-процесс (табл. 1) в графе «Описание роли» содержит раскрывающийся перечень бизнес-процессов функциональных систем (СУП, СИТ, СМК, СЭР и УП), которые в него входят, и описание роли каждой такой взаимосвязи с ее же бизнес-процессами для холдинга. Номер соответствует последним двум цифрам из функциональной подсистемы, выделенной цветом, например, как на рис. 1.10. Важность такой взаимосвязи через графу «Баллы», время (человеко-час или машино-час) выполнения этой взаимосвязи через графу «Время» и – самое главное – затраты (руб.) на такую взаимосвязь – через графу «Стоимость».

Данные отклонения консолидируют в отчет в функциональных системах по каждому показателю в табличной (табл. 16) и графической (рис. 1.25) формах. Присвоенные баллы формируют рейтинг, который определяет важность системы на достижение поставленных целей и выполнение стратегии. Остальные затраты рассматриваются как ресурсы, которые необходимо потратить для достижения поставленных целей организации через определенный проект в разрезе систем (рис. 1.26). Доходы, полученные холдингом, можно также распределить по функциональным системам, которые в отчет не входят (табл. 16).

Для определения важности систем, целей и стратегий относительно друг друга используем величину вложенных инвестиций (100 млн руб.) в системы (табл. 17; 18), а также в графическом виде (рис. 1.26; 1.27).

Таблица 1

Система управления персоналом

Описание роли	Функция системы управления персоналом	Подсистема мотивации персонала степень влияния функции		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
1.6.1. Управление мотивацией и стимулированием трудового поведения (6.1)		2 675	57	1 112	22	136 000	32
1.6.2. Нормирование и тарификация трудового процесса		130	3	8	0	480	0
1.6.3. Разработка систем оплаты труда		100	2	350	7	22 750	5
1.6.4. Разработка форм участия персонала в прибылях и капитале							
1.6.5. Разработка форм морального поощрения персонала		650	14	2 432	49	145 920	34
По динамике движения персонала можно делать некоторые выводы: какие формы необходимо разработать еще.	2.3. Разработка форм морального поощрения персонала						
Сглаживание конфликтов различными разработанными формами поощрения.	3.3. Управление производственными конфликтами и стрессами						
Для разработки новых форм необходимы данные психологической диагностики.	3.4. Социально-психологическая диагностика	300	46	384	16	23 040	16

Продолжение табл. 1

Описание роли	Функция системы управления персоналом	Подсистема мотивации персонала степень влияния функции		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Процент	Время, ч	Процент	Стоимость, руб.	Процент
Рассмотрение и развитие культуры организации как формы управления поощрением персонала	3.7. Управление культурой организации	100	15	128	5	7 680	5
Рассмотрение и развитие адаптации как формы поощрения персонала. Передача навыков и умений, необходимых для проекта, молодым специалистам	5.3. Введение в должность и адаптация новых работников	250	38	1 920	79	115 200	79
Использование вознаграждения за изобретательство как формы поощрения и улучшения качества проекта	5.5. Организация рационализации и изобретательства						
Использование мотивации или поощрения	5.6. Реализация деловой карьеры и служебно-профессионального продвижения						

Окончание табл. 1

Согласование разработанных форм, использование их в научных разработках	9.2. Согласование распорядительных документов по управлению персоналом						
Разработка методов руководства	8.5. Разработка и реализация рекомендаций по развитию стиля и методов руководства						
Делопроизводственная информация включается в организацию нормативно-методического обеспечения управления персоналом	2.7. Делопроизводственное обеспечение системы управления персоналом						
1.6.6. Организация нормативно-методического обеспечения системы управления персоналом		1 150	24	1 050	21	126 000	29
<i>ИТОГО:</i>		4 705	73	4 952	73	431 150	73

Таблица 2

Система информационных технологий

Описание роли	Функция системы информационных технологий	Подсистема параметров работы с программой		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
2.4.1. Организация доступа к программе программистов и пользователей		1 467	26	1 130	28	75 000	22
2.4.2. Адаптация сотрудников к работе с программой		589	10	600	15	24 000	7
2.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с программами		1 188	21	900	23	54 000	16
2.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		1 500	27	640	16	86 400	25
2.4.5. Обеспечение дисциплины труда		400	7	200	5	12 000	4
2.4.6. Обеспечение защиты информации		500	9	500	13	90 000	26
<i>ИТОГО:</i>		5 644	69	3 970	66	341 400	55

Таблица 3

Система менеджмента качества

Описание роли	Функция системы менеджмента качества	Подсистема условий работы с методиками и стандартами СМК		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
3.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов СМК		2 350	50	1 060	50	640 000	69
3.4.2. Адаптация сотрудников		1 000	21	240	11	24 000	3
3.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		344	7	230	11	30 000	3
3.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		300	6	40	2	10 000	1
3.4.5. Обеспечение дисциплины труда		450	9	70	3	20 000	2
3.4.6. Обеспечение защиты информации		299	6	500	23	200 000	22
<i>ИТОГО:</i>		4 743	40	2 140	34	924 000	57

Таблица 4

Система экономических расчетов

Описание роли	Функция системы экономических расчетов	Подсистема условий работы с ЭМ		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
4.4.1. Организация доступа к ЭМ (экономическая модель) специалистов		1 220	33	1 000	27	160 000	25
4.4.2. Адаптация сотрудников к работе с ЭМ		297	8	677	18	7 000	1
4.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с ЭМ		1 230	33	1 240	34	83 030	13
4.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		670	18	700	19	100 000	15
4.4.5. Обеспечение защиты информации		300	8	50	1	300 000	46
<i>ИТОГО:</i>		3 717	32	3 667	33	650 030	20

Таблица 5

Система управления проектами

Описание роли	Функция системы управления проектами	Подсистема условий работы с методиками и стандартами УП		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
5.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов УП		803	14	790	25	125 000	22
5.4.2. Адаптация сотрудников		930	16	570	18	110 000	19
5.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		1 530	27	125	4	119 000	21
5.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		1 230	22	980	30	147 000	26
5.4.6. Обеспечение защиты информации		1 220	21	750	23	65 000	11
<i>ИТОГО:</i>		5 713	36	3 215	24	566 000	15

Таблица 6

Взаимосвязь СУП с бизнес-процессами холдинга

Описание роли	Бизнес-процессы компании	Подсистема мотивации персонала, степень влияния функции		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб	Проценты
1.6.1. Управление мотивацией и стимулированием трудового поведения (6.1)		491	40	784	64	47 040	53
Стимулируя трудовое поведение, а также мотивируя работников, достигается хорошее отношение к выполнению плана работ проекта	Выполнение проекта	234	48	384	49	23 040	49
Работник в результате мотивации становится заинтересованным в уменьшении количества брака	Управление качеством	234	48	300	38	18 000	38
Люди в данном случае рассматриваются как ресурс, а мотивация – рычаг управления этим ресурсом	Управление ресурсами проекта	23	5	100	13	6 000	13
1.6.2. Нормирование и тарификация трудового процесса		743	60	700	57	42 000	47
1.6.3. Разработка систем оплаты труда							
1.6.5. Разработка форм морального поощрения персонала							
1.6.6. Организация нормативно-методического обеспечения системы управления персоналом							
ИТОГО:		1 234	19	1 484	22	89 040	15

Таблица 7

Взаимосвязь ИТ с бизнес-процессами холдинга

Описание роли	Бизнес-процессы компании	Подсистема параметров работы с программой		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
2.4.1. Организация доступа к программе программистов и пользователей		450	43	768	40	92 160	44
2.4.2. Адаптация сотрудников к работе с программой		400	38	768	40	92 160	44
2.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с программами		200	19	384	20	23 040	11
2.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства							
2.4.5. Обеспечение дисциплины труда							
2.4.6. Обеспечение защиты информации							
<i>ИТОГО:</i>		1 050	13	1 920	32	207 360	33

Таблица 8

Взаимосвязь СМК с бизнес-процессами холдинга

Описание роли	Бизнес-процессы компании	Подсистема условий работы с методиками и стандартами СМК		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
3.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов СМК		555	11	233	7	30 000	5
3.4.2. Адаптация сотрудников		100	2	20	1	10 000	2
3.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		710	14	114	3	272 000	48
3.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		1 027	20	760	21	145 000	26
3.4.5. Обеспечение дисциплины труда		1 150	23	232	7	36 000	6
3.4.6. Обеспечение защиты информации		1 500	30	2 200	62	70 000	12
<i>ИТОГО:</i>		5 042	43	3 559	56	563 000	35

Таблица 9

Взаимосвязь ЭМ с бизнес-процессами холдинга

Описание роли	Бизнес-процессы компании	Подсистема условий работы с ЭМ		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
4.4.1. Организация доступа к ЭМ специалистов		1 100	35	100	6	80 000	32
4.4.2. Адаптация сотрудников к работе с ЭМ		600	19	100	6	22 300	9
4.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с ЭМ		480	15	54	3	15 000	6
4.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		340	11	800	48	70 000	28
4.4.5. Обеспечение защиты информации		632	20	600	36	60 000	24
<i>ИТОГО:</i>		3 152	27	1 654	15	247 300	7

Таблица 10

Взаимосвязь УП с бизнес-процессами холдинга

Описание роли	Бизнес-процессы компании	Подсистема условий работы с методиками и стандартами УП		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
5.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов УП		900	17	670	17	210 000	16
5.4.2. Адаптация сотрудников		300	6	108	3	50 000	4
5.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		770	14	320	8	505 000	39
5.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		980	18	1 250	32	116 700	9
5.4.5. Обеспечение дисциплины труда		1 500	28	800	20	110 000	9
5.4.6. Обеспечение защиты информации		950	18	800	20	300 000	23
<i>ИТОГО:</i>		5 400	34	3 948	30	1 291 700	34

Таблица 11

Взаимосвязь СУП с внешней средой холдинга

Описание роли	Внешняя среда компании	Подсистема мотивации персонала, степень влияния функции		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
1.6.1. Управление мотивацией и стимулированием трудового поведения (6.1)							
1.6.2. Нормирование и тарификация трудового процесса							
1.6.3. Разработка систем оплаты труда		500	100	350	100	70 000	100
Система оплаты труда меняется в зависимости от необходимости	Новые методы мотивации персонала и систем оплаты труда						
Использование опыта других проектов	Информация о мотивации в других проектах	500	100	350	100	70 000	100
1.6.5. Разработка форм морального поощрения персонала							
<i>ИТОГО:</i>		500	8	350	5	70 000	12

Таблица 12

Взаимосвязь ИТ с внешней средой холдинга

Описание роли	Внешняя среда компании	Подсистема параметров работы с программой		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
2.4.1. Организация доступа к программе программистов и пользователей		150	10	40	25	16 000	22
2.4.2. Адаптация сотрудников к работе с программой		200	14	20	13	8 000	11
2.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с программами		450	31	100	63	50 000	68
2.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		650	45				
2.4.6. Обеспечение защиты информации							
<i>ИТОГО:</i>		1 450	1	160	3	74 000	12

Таблица 13

Взаимосвязь СМК с внешней средой холдинга

Описание роли	Внешняя среда компании	Подсистема условий работы с методиками и стандартами СМК		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
3.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов СМК		380	19	120	19	13 000	9
3.4.2. Адаптация сотрудников		120	6	35	6	20 000	14
3.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		230	12	230	37	15 000	11
3.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		170	9	57	9	22 000	16
3.4.5. Обеспечение дисциплины труда		500	26	95	15	37 000	27
3.4.6. Обеспечение защиты информации		550	28	89	14	32 000	23
<i>ИТОГО:</i>		1 950	17	626	10	139 000	9

Таблица 14

Взаимосвязь ЭМ с внешней средой холдинга

Описание роли	Внешняя среда компании	Подсистема условий работы с ЭМ		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
4.4.1. Организация доступа к ЭМ специалистов		847	17	1 500	26	670 000	28
4.4.2. Адаптация сотрудников к работе с ЭМ		850	17	80	1	10 000	0
4.4.3. Периодическая оценка деятельности персонала с ЭМ		800	16	1 000	17	100 000	4
4.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		1 395	29	2 750	47	1 350 000	56
4.4.5. Обеспечение защиты информации		1 000	20	500	9	300 000	12
<i>ИТОГО:</i>		4 892	42	5 830	52	2 430 000	73

Таблица 15

Взаимосвязь УП с внешней средой холдинга

Описание роли	Внешняя среда компании	Подсистема условий работы с методиками и стандартами УП		Затрачиваемые ресурсы			
		Баллы	Проценты	Время, ч	Проценты	Стоимость, руб.	Проценты
5.4.1. Организация вседоступности методик и стандартов УП		1 350	28	3 700	61	900 000	45
5.4.2. Адаптация сотрудников		500	11	155	3	10 000	1
5.4.3. Периодическая оценка деятельности обученного персонала		300	6	100	2		
5.4.4. Организация рационализаторства и изобретательства		1 300	27	1 730	29	580 000	29
5.4.5. Обеспечение дисциплины труда		500	11	70	1		
5.4.6. Обеспечение защиты информации		800	17	300	5	500 000	25
<i>ИТОГО:</i>		4 750	30	6 055	46	1 990 000	52

Таблица 16

Параметры процессов функциональных систем управления холдинга

Функциональные системы	Параметры					
	Рейтинг в проекте	Процент воияния на проект	Затраты времени, ч	Проценты	Затраты, руб.	Процен-ты
Система мотивации персонала	6 439	12	6 786	16	590 190	6
Система информационных технологий	8 144	15	6 050	14	622 760	6
Система менджмента качества	11 735	22	6 325	15	1 626 000	16
Система экономических расчетов	11 761	22	11 151	26	3 327 330	33
Система управления проектами	15 863	29	13 218	30	3 847 700	38
<i>ИТОГО:</i>	<i>53 942</i>	<i>100</i>	<i>43 530</i>	<i>100</i>	<i>10 013 980</i>	<i>100</i>

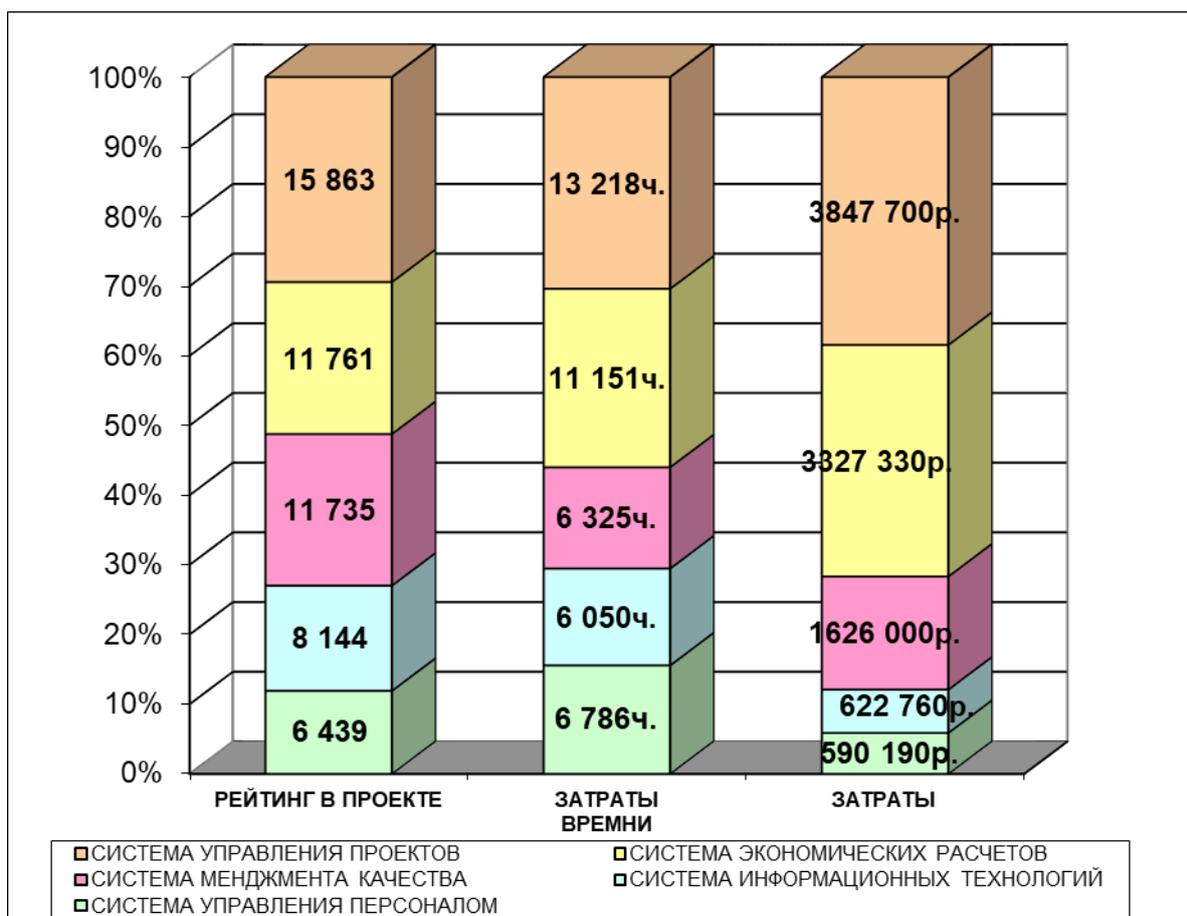


Рис. 1.25. Параметры процессов функциональных систем управления холдинга

Процент важности (табл. 17) зависит от функции времени, т.е. в каждый рассматриваемый момент он может изменяться.

Также по предложенному алгоритму 1 можно графически увидеть распределение отклонений рейтинга (баллов) при отклонениях в выполнении цели холдинга (рис. 1.28).

Проследить отклонение временных затрат во взаимодействии функциональных систем и стратегий можно, выполняя алгоритм 1 через графический отчет, представленный на рис. 1.29.

Процесс вложения денег на развитие систем холдинга можно проследить, выполняя алгоритм 1 через форму отчета, представленную на рис. 1.30.

Таблица 17

Распределение инвестиций (план)

		ЦЕЛЬ					ИТОГО:
		Увеличение собственного капитала (активов) на 30 % за год					
		1. Конкурентная стратегия	2. Стратегия развития или изменения ранка или продукта	3. Стратегия роста	4. Стратегия НИОКР	5. Стратегия производства и его развития	
		«Снятие сливок»	Новые продукты и рынки	Горизонтальная интеграция	Закупка новых технологий	Рационализация системы ресурсного обеспечения	
Проект	Система	Важность систем в проекте на выполнение цели холдинга, %					
		15	5	25	5	50%	
Строительство	МОТИВАЦИЯ ПЕРСОНАЛА	25	4		13	58	100
	ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	30	2	43	11	13	100
	МЕНДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	23	7	23		47	100
	ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ		5	35		60	100
	УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОВ		6	13	4	77	100

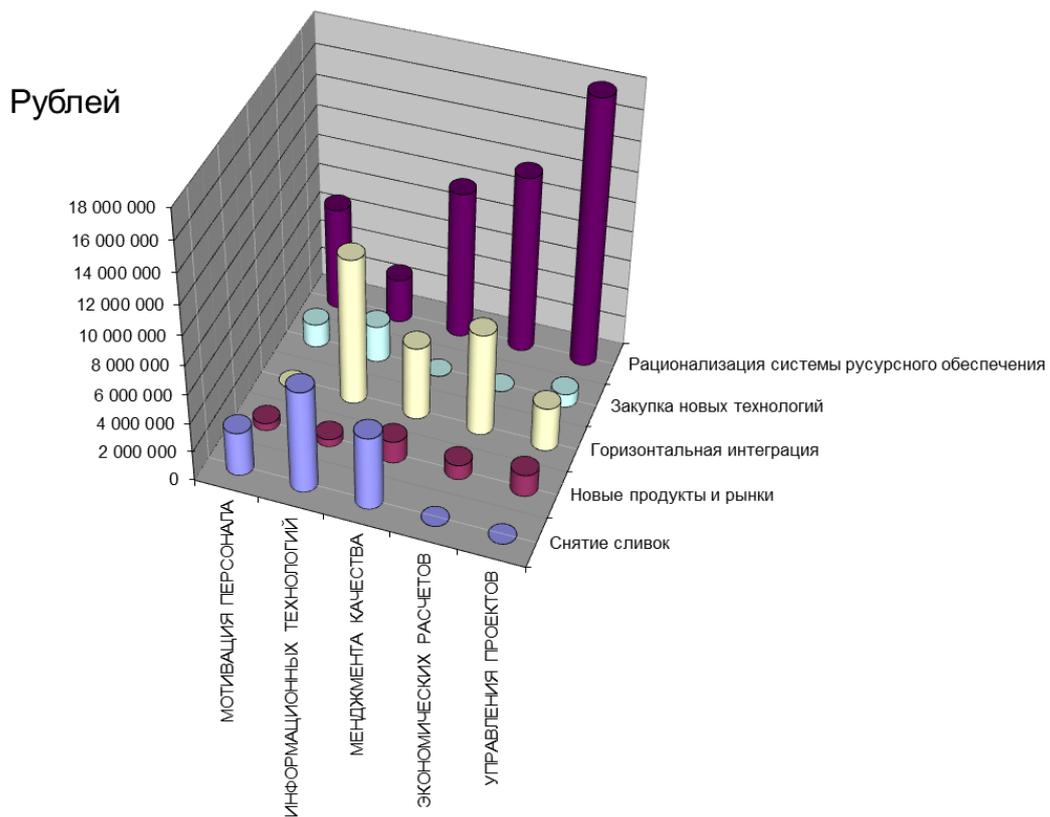


Рис. 1.26. Распределение плановых инвестиций в разрезе функциональных систем и стратегий

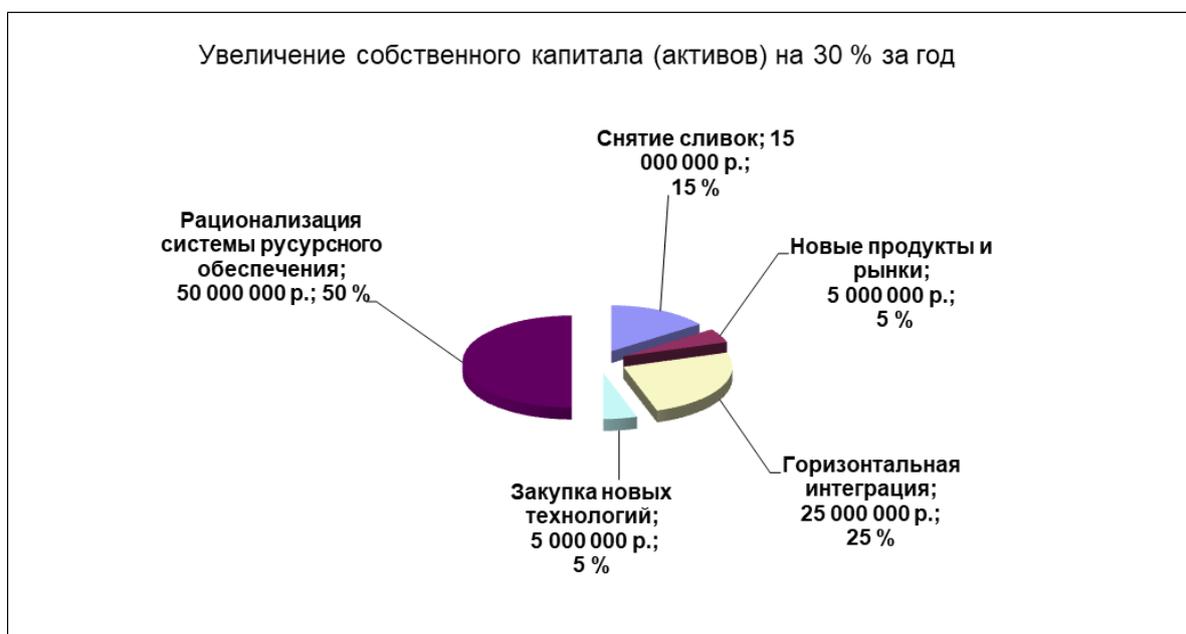


Рис. 1.27. Распределение инвестиций в разрезе стратегий

Таблица 18

Отклонение инвестиций в развитии компании в рамках проекта

		ЦЕЛЬ					ИТОГО:
		Увеличение собственного капитала (активов) на 30 % за год					
		1. Конкурентная стратегия	2. Стратегия развития или изменения ранка или продукта	3. Стратегия роста	4. Стратегия НИОКР	5. Стратегия производства и его развития	
		«Снятие сливок»	Новые продукты и рынки	Горизонтальная интеграция	Закупка новых технологий	Рационализация системы ресурсного обеспечения	
Проект	Системы	Важность систем в проекте на выполнение цели холдинга, руб.					
Строительство	МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА	146 328	24 388		78 042	341 432	590 190
	ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	189 536	13 538	270 765	67 691	81 230	622 760
	МЕНДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	378 140	113 442	378 140		756 279	1 626 000
	ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ		166 367	1 164 566		1 996 398	3 327 330
	УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ		246 647	493 295	147 988	2 959 769	3 847 700
Итого		714 003	564 382	2 306 765	293 721	6 135 108	10 013 980

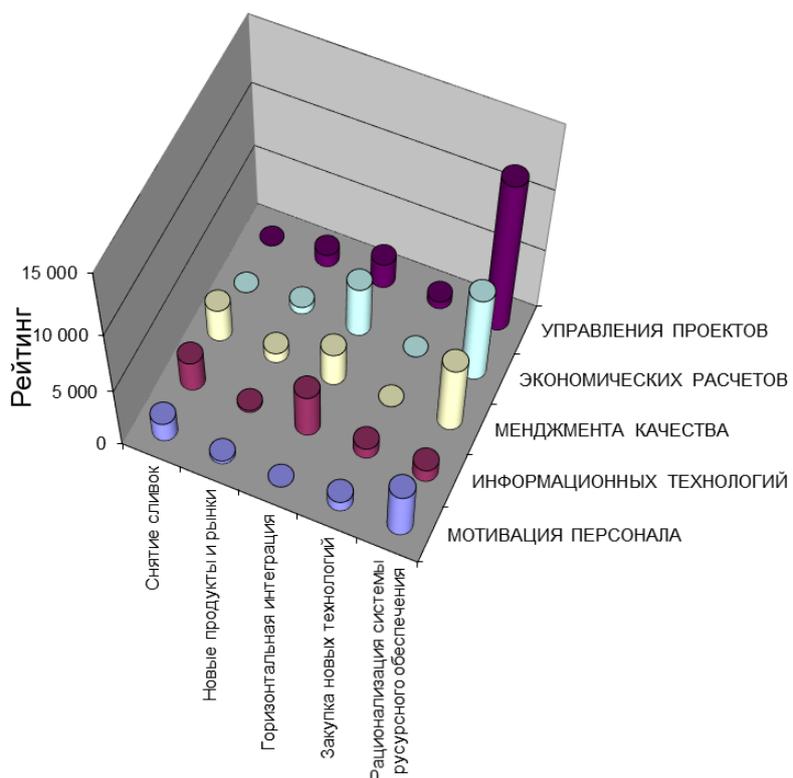


Рис. 1.28. Отклонение рейтинга функциональных систем в разрезе стратегий при выполнении проекта и достижение цели

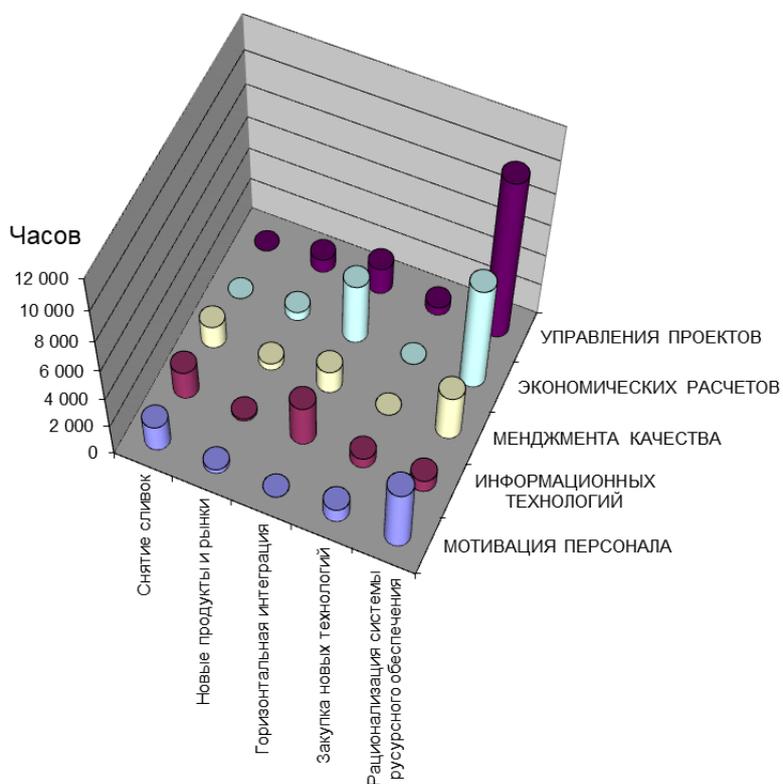


Рис. 1.29. Отклонение затрат времени

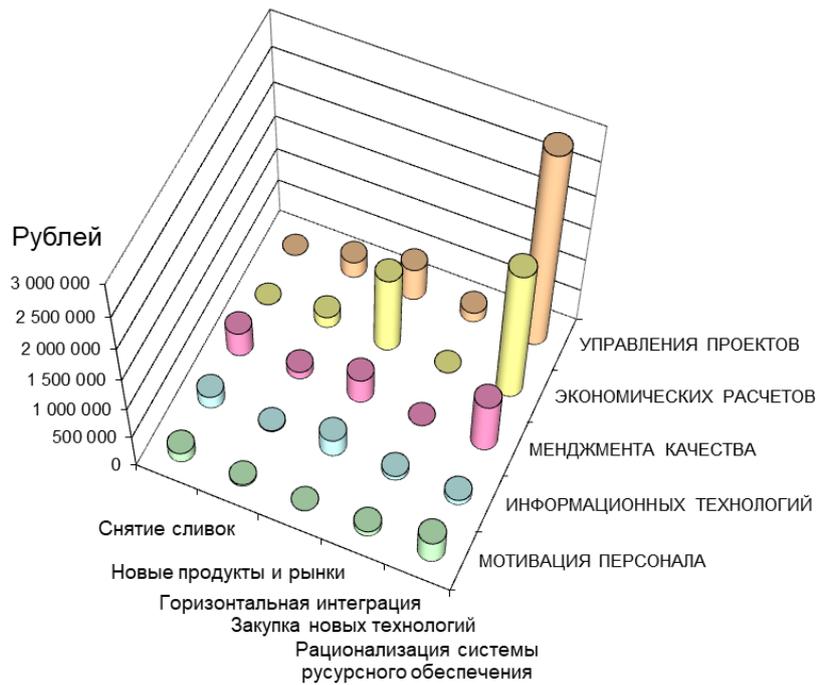


Рис. 1.30. Дополнительные вложения в развитие управленческой системы компании (отклонение от плана)

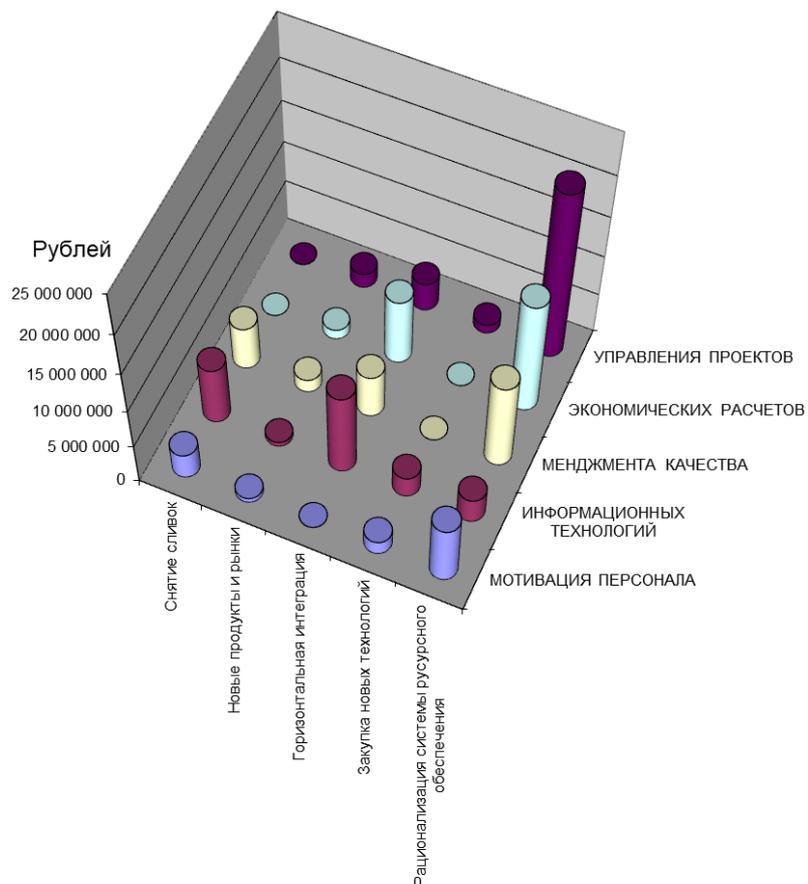


Рис. 1.31. Общий объем инвестиций

Таблица 19

Отклонение влияния (рейтинга) процессов на достижение цели

СИСТЕМЫ	Процессы				
	инициализации	планирования	организации выполнения	контроля	завершения
Мотивации персонала	684	1 300	2 837	1 618	
Информационных технологий	2 554	277	1 373	3 050	890
Менджмента качества	1 497	400	3 762	5 631	345
Экономических расчетов	3 540	600	3 200	1 150	3 271
Управления проектами	5 293	2 500	4 600	3 470	
ИТОГО:	13 568	5 077	15 772	14 919	4 506

Общий объем инвестиций можно определить, выполняя алгоритм 1 через отчет, представленный на рис. 1.31. Также мы можем проанализировать отклонения во влиянии процессов (через рейтинг) на достижение цели (табл. 19) и (рис. 1.32).

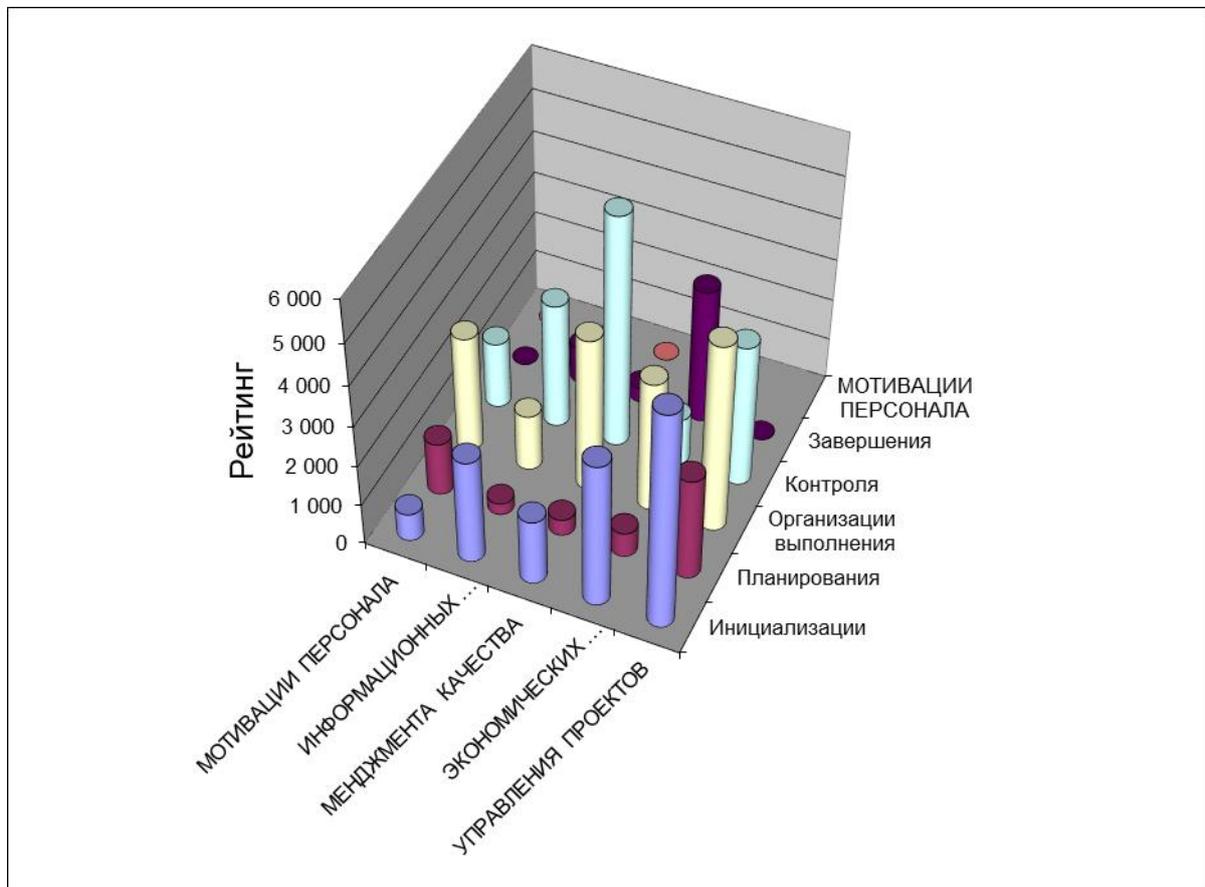


Рис. 1.32. Сила влияния процессов на достижение цели

Методика позволяет оценивать влияние каждого процесса жизненного цикла проекта (по методике PMBoK) в разрезе систем и стратегий холдинга через рейтинг и затраты времени, денег. В данном случае представлен только разрез по рейтингу (табл. 20, рис. 1.3).

На основании представленных данных можно сформировать отчет-график (рис. 1.34) отклонения фактических затрат (стоимость) от плановых в функциональных системах в разрезе процессов выполнения проектов по стандарту американского института управления проектами (PMBoK) [1; 2].

Таблица 20

Отклонение в процессах жизненного цикла проекта в разрезе стратегий

			ЦЕЛЬ					ИТОГО:
			Увеличение собственного капитала (активов) на 30 % за год					
			1. Конкурентная стратегия	2. Стратегия развития или изменения ранка или продукта	3. Стратегия роста	4. Стратегия НИОКР	5. Стратегия производства и его развития	
Снятие сливок	Новые продукты и рынки	Горизонтальная интеграция	Закупка новых технологий	Рационализация системы ресурсного обеспечения				
Проект	Системы	Процессы	Распределение рейтинга					
Строительство	МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА	Инициализации	170	28		90	396	684
		Планирования	322	54		172	752	1 300
		Организации выполнения	703	117		375	1 641	2 837
		Контроля	401	67		214	936	1 618
		Завершения						
	ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Инициализации	777	56	1 110	278	333	2 554
		Планирования	84	6	120	30	36	277
		Организации выполнения	418	30	597	149	179	1 373
		Контроля	928	66	1 326	332	398	3 050
		Завершения	271	19	387	97	116	890
	МЕНДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	Инициализации	371	111	371		743	1597
		Планирования	93	28	93		186	400
		Организации выполнения	875	262	875		1 750	3 762
		Контроля	1 310	393	1 310		2 619	5 631
		Завершения	80	24	80		160	345

Окончание табл. 20

			ЦЕЛЬ					ИТОГО:
			Увеличение собственного капитала (активов) на 30 % за год					
			1. Конкурентная стратегия	2. Стратегия развития или изменения ранка или продукта	3. Стратегия роста	4. Стратегия НИОКР	5. Стратегия производства и его развития	
			Снятие сливок	Новые продукты и рынки	Горизонтальная интеграция	Закупка новых технологий	Рационализация системы ресурсного обеспечения	
Проект	Системы	Процессы	Распределение рейтинга					
Строительство	ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ	Инициализации	177	1 239		2 124	3540	
		Планирования	30	210		360	600	
		Организации выполнения	160	1 120		1 920	3 200	
		Контроля	58	403		690	1 150	
		Завершения	164	1 145		1 963	3 271	
	УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ	Инициализации	339	679	204	4 072	5 293	
		Планирования	160	321	96	1 923	2 500	
		Организации выполнения	295	590	177	3 538	4 600	
		Контроля	222	445	133	2 669	3 470	
		Завершения						
	Итого:			6 804	2 867	12 420	2 347	29 504

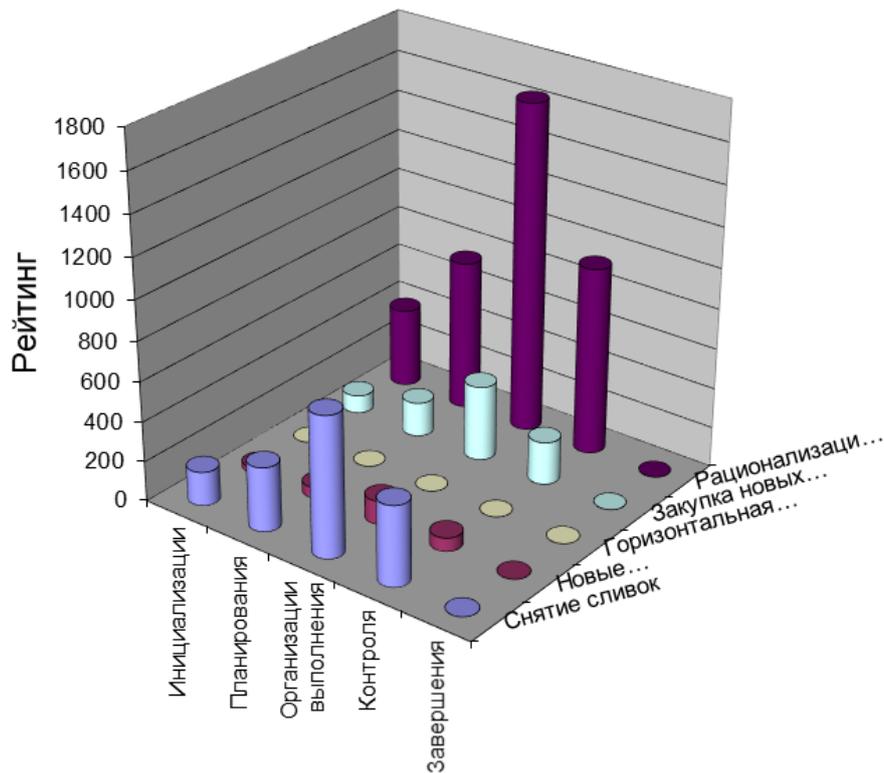


Рис. 1.33. Отклонение влияния (рейтинга) систем на стратегию в разрезе процессов проектного управления

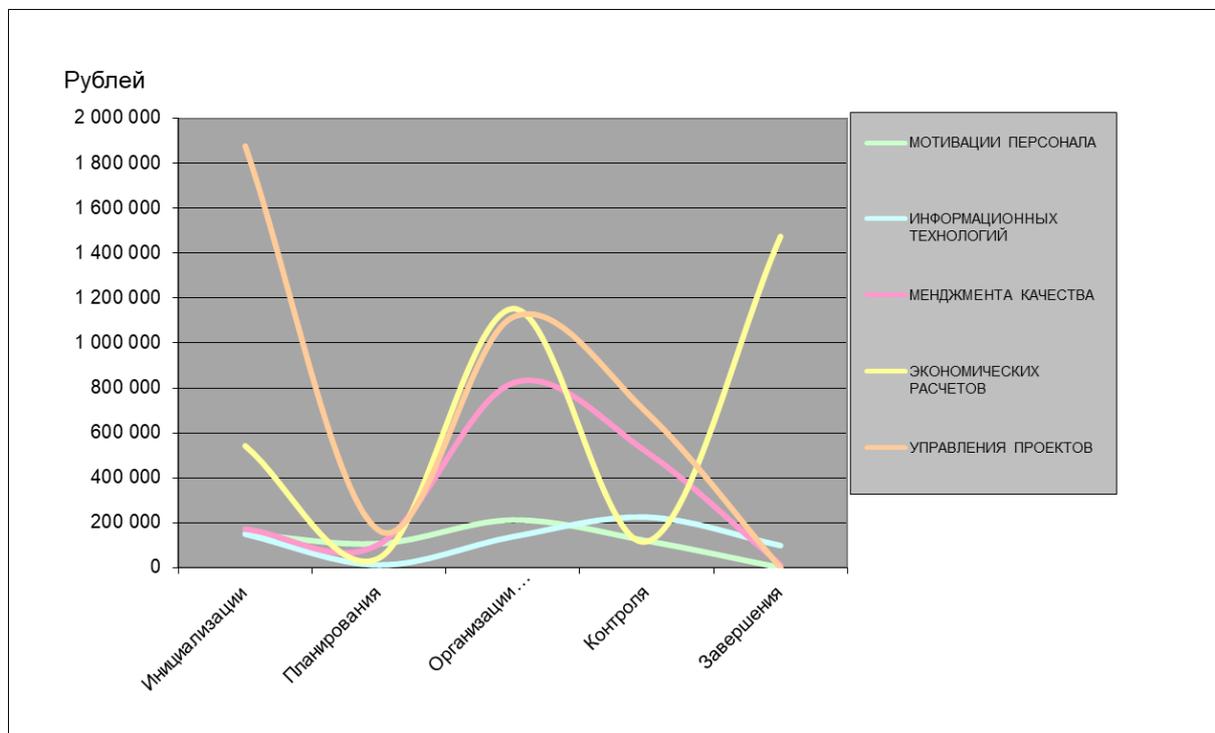


Рис. 1.34. Отклонение влияния (рейтинга) систем на стратегию в разрезе процессов

Таблица 21

Инвестиции в развитие компании в рамках проекта

		ЦЕЛЬ					ИТОГО:
		Увеличение собственного капитала (активов) на 30 % за год					
		1. Конкурентная стратегия	2. Стратегия развития или изменения ранка или продукта	3. Стратегия роста	4. Стратегия НИОКР	5. Стратегия производства и его развития	
		Снятие сливок	Новые продукты и рынки	Горизонтальная интеграция	Закупка новых технологий	Рационализация системы ресурсного обеспечения	
Проект	Системы	Важность систем в проекте на выполнение цели холдинга, %					
Строительство	МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА	0,15	0,02		0,08	0,34	0,59
	ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	0,19	0,01	0,27	0,07	0,08	0,62
	МЕНДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	0,38	0,11	0,38		0,76	1,63
	ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ		0,17	1,16		2,00	3,33
	УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОВ		0,25	0,49	0,15	2,96	3,85
Итого							10,01

Таблица 22

Результаты отклонения стоимостных характеристик системы управления холдингом

Проект	Затраты					
	Первоначальные данные		Изменение		Скорректированные	
	Стоимость (инвестиции), руб.	Время окупаемости, мес.	Стоимость, руб.	Время, мес.	Стоимость, руб.	Время, мес.
Строительный проект	100 000 000	20,00	10 013 980	2,0	110 013 980	22,00

Итак, можно ответить на самый главный вопрос: «Готова ли организация к выполнению проекта и как выражается эта готовность?». Готовность проявляется в отклонении фактических затрат от плановых, т.е. чем меньше это отклонение, тем очевиднее, что холдинг лучше готов к реализации подобных проектов. Эти затраты формируют отклонения к основному бизнес-плану по данному проекту (табл. 21; 22), т.е. первоначальному варианту реализации проекта.

Чем меньше отклонение у холдинга, тем больше у него опыта в выполнении данного вида проекта и тем лучше организована работа его элементов. Пример измерения такого опыта представлен в итоговой табл. 22.

В проектной части на основе выделенных функций каждой функциональной подсистемы установлена их взаимосвязь и степень влияния на достижение поставленных целей и задач холдинга. Оценена степень влияния проекта на систему управления холдинга и соответственно на достижение цели холдинга.

Примеры отчетности показали, что функциональные системы холдинга могут быть не готовы к выполнению проекта «Строительство», следовательно, возникает отклонение в достижении цели холдинга. Оценить это отклонение возможно в разрезе функциональных систем холдинга, его стратегий и целей по параметрам важности процессов (рейтинга), времени, затрат (стоимостных), зависящих от взаимодействия процессов функциональной системы на себя, взаимодействия с другими функциональными процессами и внешней средой. Возникает вопрос: «Сколько стоит внедрение автоматизированной поддержки анализа управленческого решения в разрезе функциональных систем?».

1.14. Стоимость внедрения. Экономическая эффективность

Для четкого понимания ценности данной методики в деятельности холдинга должна быть вычислена эффективность применения.

Данная методика определения эффективности основана на следующих показателях:

- заработная плата персонала;
- количество документов;
- время, затрачиваемое на конкретную описываемую систему.

Экономический эффект от внедрения методики подразделяют на прямой и косвенный. Под прямой экономической эффективностью понимаем экономию материально-трудовых ресурсов и денежных средств, полученную в результате сокращения численности управленческого персонала, фонда заработной платы, расхода основных и вспомогательных материалов вследствие автоматизации конкретных видов планово-учетных и аналитических работ.

Косвенным эффектом условимся считать следующие условия:

- совершенствование функциональной системы компании;
- сокращение сроков выполнения аналогичных проектов;
- проект рассматривается как целостная часть компании;
- выработка понимания функционирования систем (УП, СУП, СИТ, СЭР и СМК) внутри холдинга и т.д.

Экономическую эффективность определим с помощью трудовых и стоимостных показателей. При расчетах основным является метод сопоставления данных базисного и отчетного периодов. В качестве базисного периода берется тип отдельных работ и их временные и денежные затраты при обработке и расчете данных без автоматизации (на калькуляторе). Далее в зависимости от выбранного прорабатываемого решения определяются изменения затрачиваемых ресурсов. Полученное изменение (экономию) используется для определения срока окупаемости внедряемой методологии и его эффективности.

Расчет экономической эффективности рассмотрим на примере описания функциональной системы холдинга.

Экономическая эффективность – это соотношение затрат на создание/покупку, внедрение и эксплуатацию автоматизированного комплекса и получение прибыли от его эксплуатации за определенный период времени.

Обоснование экономической эффективности функциональной системы позволяет:

- выявить необходимость и целесообразность затрат на внедрение методики, а также обработку первичных документов и формирование сводной отчетности;
- рассчитать срок окупаемости затрат на внедрение.

Во многих случаях при внедрении новых методик и систем определение общей экономической эффективности не представляется возможным, такой вариант можно оценить лишь качественно. В этих случаях единственно целесообразной является количественная оценка экономичности выбираемого варианта решения задач.

Экономическая эффективность выражается трудовыми и стоимостными показателями, которые позволяют измерить экономию от внедрения предлагаемого проекта относительно базового варианта. В данном случае базовым является также вариант функциональной системы холдинга, который не удовлетворяет требованиям. Трудовые показатели рассчитываются по формулам (1.1–1.3)

К трудовым показателям относятся:

1. Абсолютное снижение трудовых затрат (ΔT):

$$\Delta T = T_0 - T_1, \quad (1.1)$$

где T_0 – трудовые затраты на обработку информации по базовому варианту; T_1 – трудовые затраты на обработку информации по предлагаемому варианту.

2. Коэффициент относительного снижения трудовых затрат (K_T):

$$K_T = (\Delta T / T_0) \cdot 100 \%. \quad (1.2)$$

3. Индекс снижения трудовых затрат или повышения производительности труда (Y_T):

$$Y_T = T_0 / T_1. \quad (1.3)$$

Стоимостные показатели рассчитываются по формулам (1.4–1.6)

К стоимостным показателям относятся:

1. Абсолютное снижение стоимостных затрат (ΔC):

$$\Delta C = C_0 - C_1, \quad (1.4)$$

где C_0 – стоимостные затраты на обработку информации по базовому варианту; C_1 – стоимостные затраты на обработку информации по предлагаемому варианту.

2. Коэффициент относительного снижения стоимостных затрат (K_C):

$$K_C = (\Delta C / C_0) \cdot 100 \%. \quad (1.5)$$

3. Индекс снижения стоимостных затрат или повышения производительности труда (Y_C):

$$Y_C = C_0 / C_1. \quad (1.6)$$

Коэффициенты K_C и $У_C$ характеризуют рост производительности труда за счет внедрения более экономичного варианта проектных решений.

При оценке эффективности используются обобщающие и частные показатели по формулам (1.7–1.10).

Основные обобщающие показатели экономической эффективности:

- годовой экономический эффект;
- расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений;
- срок окупаемости системы.

Годовой экономический эффект от внедрения проекта (\mathcal{E}) определяется как разность между годовой экономией и нормативной прибылью:

$$\mathcal{E} = \Delta C - K_{\text{п}} \cdot E_{\text{н}}, \quad (1.7)$$

где $K_{\text{п}}$ – единовременные затраты, руб.; $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

К единовременным затратам ($K_{\text{п}}$) относятся затраты на создание/покупку проекта (проектирование и внедрение).

В данном случае произведение $K_{\text{п}} \cdot E_{\text{н}}$ рассматривается как нормативная прибыль, которая должна быть получена от внедрения комплекса. Значение $E_{\text{н}}$ принимается равным 0,15. Этот коэффициент представляет собой минимальную норму эффективности капитальных вложений, ниже которых они нецелесообразны:

$$K_{\text{п}} = C_{\text{проект}} + C_{\text{прогр}} + C_{\text{отл}}, \quad (1.8)$$

где $C_{\text{проект}}$ – затраты на проектирование систем; $C_{\text{прогр}}$ – затраты на разработки функциональной системы; $C_{\text{отл}}$ – затраты на отладку и внедрение.

Срок окупаемости ($T_{\text{ок}}$) представляет собой отношение капитальных затрат на разработку и внедрение программного продукта к годовой экономии:

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{п}} / \Delta C. \quad (1.9)$$

Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат ($E_{\text{р}}$) представляет собой отношение годовой экономии (годового прироста прибыли) к капитальным затратам на разработку и внедрение методики:

$$E_p = \Delta C / K_{\text{п}} = 1 / T_{\text{ок}}. \quad (1.10)$$

Полученное значение сравнивается со значением $E_{\text{н}}$. Если $E_p \geq E_{\text{н}}$, то капитальные затраты можно считать целесообразными, в противном случае они являются экономически необоснованными.

При оценке показателей эффективности сравниваются затраты на обработку информации при существующем (базовом) варианте, т.е. расчете вручную, и проектируемом, т.е. автоматизированном варианте.

Внедрение автоматизированной поддержки управленческого решения осуществляется в холдинге, который имеет различную структуру инвестиций (табл. 23). Поскольку имеются отклонения фактических значений инвестиционной активности от плановых, то внедрение такой системы оправдано и необходимо.

Учитывая, что каждая функциональная система имеет свой набор процессов, затраты на проектирование будут зависеть от этой особенности. Затраты труда при этом рассчитываются исходя из того, сколько дней, а также часов в день было затрачено на каждую функциональную систему (табл. 24).

Теперь можно рассчитать затраты (стоимость) на разработку и внедрение проектируемого варианта задачи (табл. 25) в соответствии предыдущей таблицей (табл. 24).

Далее составлена матрица наличия функциональных систем в видах инвестиционной деятельности холдинга (табл. 26).

Годовой экономический эффект от разработки и внедрения проекта:

$$\text{Э} = 2\,145\,283\,240 - 1\,949\,824\,000 = 195\,459\,240 \text{ руб./год.}$$

Предполагается, что с помощью системы управления холдингом мы сможем не допускать подобного отклонения затрат. Конечно, в реальности избежать отклонения факта от плана невозможно, но для расчетов мы будем это использовать. (Можно взять сумму отклонения в рамках этой величины и получить новую эффективность.)

Срок окупаемости затрат на внедрение проекта машинной обработки информации:

$$T_{\text{ок}} = 81\,600\,000 / 195\,459\,240,0 = 0,418,$$

что составляет 5 мес.

Значение $T_{\text{ок}}$ показывает, что капитальные дополнительные затраты экономически целесообразны, так как окупаются в достаточно короткий срок, т.е. за 4 месяца.

Таблица 23

Отклонения фактических инвестиций от плановых

Направление инвестиций	Инвестиции				Индекс изменения затрат
	План, руб.	Отклонение от плана, %	Факт, руб.	Отклонение от плана, руб.	
Финансовая деятельность	1 231 879 000	14	172 463 060	1 404 342 060	1,14
Управляющая компания	418 412 000	2	8 368 240	426 780 240	1,02
Строительство	194 545 000	4	7 781 800	202 326 800	1,04
Машиностроение	71 858 000	6	4 311 480	76 169 480	1,06
Регистрация компаний	31 185 000	8	2 494 800	33 679 800	1,08
Охранная деятельность	1 929 000	2	38 580	1 967 580	1,02
Оптовая торговля	16 000	8	1 280	17 280	1,08
ВСЕГО:	1 949 824 000	10	195 459 240	2 145 283 240	1,10

Таблица 24

Расчет затрат времени на проектирование и внедрение задачи (часов)

Наименование вида работ	Трудоемкость							
	Итого (часов)	Финансовая деятельность	Управляющая компания	Строительство	Машиностроение	Регистрация компаний	Охранная деятельность	Оптовая торговля
СУП	2 040	140			700	700	500	
СИТ	1 500		1 000			200		300
СМК	3 200	400	500	600	400	400	400	500
СЭР	1 000	50	500	50	100	200	50	50
УП	2 040		2 040					

Таблица 25

Расчет затрат на проектирование и внедрение задачи

Наименование вида работ	Средняя стоимость часа работы специалистов по внедрению системы							
	Итоговый расход на совершенствование системы на одну компанию, руб.	Финансовая деятельность, руб/ч	Управляющая компания, руб/ч	Строительство, руб/ч	Машиностроение, руб/ч	Регистрация компаний, руб/ч	Охранная деятельность, руб/ч	Оптовая торговля, руб/ч
СУП	2 816 000	900	900	900	900	2 300	900	900
СИТ	2 450 000	900	2 000	900	900	900	900	900
СМК	4 800 000	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
СЭР	980 000	1 500	1 000	900	900	900	900	900
СУПТ	4 080 000	900	2 000	900	900	900	900	900

Таблица 26

**Расчет затрат на проектирование и внедрение задачи по компаниям
в разрезе функциональных систем**

Наименование вида работ	Итоговый расход на совершенство- вание, руб.	Количество компаний						
		Финансовая деятельность	Управ- ляющая компания	Строи- тельство	Машино- строение	Регистра- ция компа- ний	Охранная деятель- ность	Оптовая торговля
СУП	6 460 000	5	1	3	2	2	3	4
СИТ	3 440 000	5	1	3	3	2	3	4
СМК	14 250 000	5	1	3	3	2	3	4
СЭР	1 955 000	5	1	3	3	2	3	4
СУПТ	4 080 000	5	1	3	3	2	3	4
Прочие расходы на внедрение	51 415 000							
Итого:	81 600 000							

Коэффициент экономической эффективности капитальных затрат:

$$E_p = 1 / 0,418 = 2,4.$$

Значение E_p подтверждает эффективность варианта внедрения системы, поскольку, как было сказано выше, $E_p > E_n$ ($2,4 > 0,15$).

Внедрение систем позволяет качественно вести систему бюджетирования. Из расчетов видно, что чем крупнее организация, компания или холдинг, тем быстрее происходит окупаемость внедрения системы управления. Обобщаем показатели эффективности в табл. 27.

Таблица 27

Показатели эффективности внедрения

Норма эффективности капитальных вложений	20 %
Экономическая эффективность	152 951 088 руб/год
Время окупаемости	5 мес.
Коэффициент экономической эффективности капитальных затрат	287 %

Итак, можно предоставить некоторые выводы:

– выделены элементы множества «фантазий» ТОП-менеджера (далее по тексту это функциональные системы);

– описаны функциональные системы (управления персоналом, менеджмента качества, информационных технологий и т.д.) и их подсистемы;

– сформировано представление о влиянии функций системы на выполнение проекта;

– разработана модель оценки отклонения влияния (рейтинга) проекта на стратегию компании, а стратегии – на цель компании.

При этом выполнена экономическая оценка использования автоматизированного инструмента оценки управленческого решения через систему отчетов в табличной и графической формах, которая включила в себя обоснование внедрения методики через эффективность и срок окупаемости.

Можно утверждать, что «фантазии» менеджера позволяют получать решения, имеющие экономическую эффективность. Показатели составили соответственно: экономическая эффективность – 278 % при окупаемости 5 месяцев.

Также следует понимать, что вместо функциональных систем руководитель может представлять деятельность своего бизнеса в уме,

в графиках, таблицах, плакатах и прочих визуализациях. Актуальность этого представления лежит только на нем. Понимание того, что данное представление следует менять, зачастую приходит после разрушения бизнеса.

Только лишь описание ролей процессов функциональных систем, их выявление и визуализация во взаимосвязи друг с другом и внешней средой заняли у автора два месяца. За два месяца была описана взаимосвязь процессов функциональных систем в количестве 629 штук для одного предприятия: СУП – 50 шт., СИТ – 145 шт., СМК – 148 шт., СЭР 139 шт., УП – 147 шт. При этом получена значимая экономическая эффективность. Очевидно, что количество процессов с каждым месяцем может уменьшаться или увеличиваться. Кроме того, количество предприятий, на которых необходимо сделать подобную структуру, может увеличиваться или уменьшаться. Данное изменение необходимо учитывать. Складывается ситуация, при которой нам необходимо постоянно обновлять описание бизнес-процессов и, если их количество растет, то время на их описание растет многократно. Например, если 629 бизнес-процессов мы описали за два месяца, то описание двух тысяч процессов займет пять лет, а 11,2 тысячи процессов уже займет двадцать пять лет (рис. 1.35). Описание 11,5 млн показателей займет двадцать пять тысяч лет (рис. 1.36). При усложнении деятельности растет количество процессов, требующих описания.

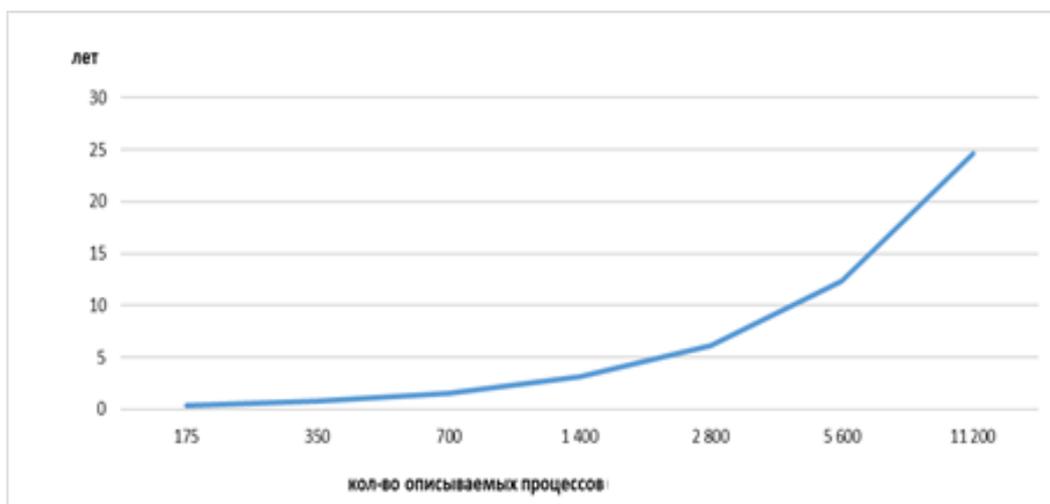


Рис. 1.35. Зависимость времени описания бизнес-процессов от их количества

Также количество процессов для описания меняется от глубины декомпозиции бизнес-процессов. При желании раскрыть общие про-

цессы на его составляющие, общая модель быстро достигает гигантских размеров. Управлять гигантскими моделями бизнес-процессов крайне неудобно. Вместо эффективного управления мы будем заниматься эффективным описанием бизнес-процессов, что дорого и недопустимо.



Рис. 1.36. Зависимость времени описания бизнес-процессов от их количества

Вторая серьезная проблема, которую необходимо решить после описания процессов (бизнес-процессов) функциональных систем системы управления холдингом, – установить рейтинг проектов с учетом динамики процесса во времени. Эта задача также невыполнимая.

Очевидно, что необходим инструмент, определяющий важность бизнес-процессов и их связь между собой с учетом изменения их количества.

Материалы главы опубликованы в статьях [198; 309; 311; 313; 314; 318; 319; 364–366].

Г Л А В А 2

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

В данной главе рассмотрим объект исследования управления динамическими объектами как с научной точки зрения [3-106; 141; 144; 145; 147; 148; 155; 159; 168; 170; 176; 177; 180; 182; 190; 191; 193; 196; 208; 211; 221; 226; 228; 229; 232; 233; 238; 239; 241; 248; 251; 252; 330; 338; 368; 370; 374; 379; 385; 396; 397; 404; 415], так и с точки зрения УПУ.

Достаточно много работ посвящено исследованию управления динамическими объектами [9; 13; 19; 180; 182; 229; 231; 239; 404]. Традиционно требуется обобщить элементы теории управления, формализовать динамический объект, его идентификацию, оптимальное управление, понять значимость результатов предшествующих работ, методов, алгоритмов и систем управления объектами.

В литературе представлены следующие вопросы:

- идентификация пространства параметров, характеризующих объект;
- определение структуры взаимодействия пространства параметров объекта;
- введение пространства показателей контура оценки целей объекта;
- введение контура воздействия (управления) на объект пространством управляющих воздействий наблюдателя (регулятора) и целей объекта.

Все научные исследования нацелены на решение фундаментальных проблем: сократить время идентификации объекта как системы,

повысить точность прогноза состояния системы, усилить эффективность выбранного воздействия (управления) на объект.

2.1. Задачи многоцелевого управления динамическим объектом

Общая закономерность функционирования современных динамических объектов проявляется в многозадачности и многорежимности их работы. В каждом режиме и задаче определены требования или критерии выполнения процессов, которые необходимо соблюдать за счет контура управления. Данные требования к управлению формализуются как функционалы качества, заданные на движениях замкнутой системы. В результате получаем разные формализованные режимы поведения динамического объекта относительно различных целей с заданными критериями качества управления такими объектами.

Здесь и далее будет частое обращение к докторской диссертации М. В. Сотниковой с комментариями от автора монографии¹. Такое обращение будет отмечено соответствующими ссылками и комментариями.

В общем виде математическую модель многоцелевого управления динамическим объектом можно представить системой разностных уравнений [397]:

$$\begin{aligned}x[k+1] &= F(x[k], u[k], d[k]), \\ y[k] &= G(x[k], u[k], d[k]),\end{aligned}\tag{2.1}$$

где $k = 0, 1, 2, \dots$ – номер такта, $x \in E^n$ – вектор состояния динамического объекта, $u \in E^m$ – вектор управления, $d \in E^l$ – внешние возмущения, $y \in E^r$ – вектор измерений, $v \in E^r$ – шум в измерениях.

Контур управления для (2.1) задается как

$$u[k] = L(k, y),\tag{2.2}$$

где L – процедура управления для формирования управления.

¹ Сотникова М. В. Многоцелевые законы цифрового управления подвижными объектами: дис. ... д-ра экон. наук. СПб.; СГУ, 2016.

Тогда функционал качества для (2.1), (2.2) сформируем как

$$J = J\left(\left\{y[k]\right\}_{k=0}^{\infty}, \left\{u[k]\right\}_{k=0}^{\infty}\right). \quad (2.3)$$

Процедура L определяет функционал (2.3), который зависит от режимов функционирования динамического объекта.

Перечислим общие режимы функционирования и требования к ним.

1. *Собственное (невозмущенное) функционирование* – функционирование без влияния параметров внешней среды, задаваемое ненулевым сигналом r с неизменяемыми компонентами. С начальными нулевыми условиями сигнал r поступает через обратную связь, переводя динамический объект из нулевой в конечную точку, с требованиями к функционированию: перенастройка, продолжительность переходных процессов, устойчивость и количество сигналов управления.

2. *Ступенчатые возмущения* – воздействие параметров внешней среды на динамический объект. Для этого режима характерно отсутствие управляемого сигнала с условием начальных нулевых переменных. Вынужденное движение динамического объекта задается как

$$d[k] = d_0, k = 0, 1, 2, \dots$$

Цель управления движением динамического объекта – компенсация влияния параметров внешней среды за счет исполнительных органов объекта, сводящих возникающую ошибку функционирования к нулю (астатический регулятор). Критерии качества динамических процессов объекта задаются интервалом отклонения, интенсивностью сигнала проверки интервала отклонения.

3. *Колебательные возмущения* $d[k]$ – это случайный процесс с нулевым математическим ожиданием. Пространства задаются матричными нормами [176].

Существует три основных концепции управления вида (2.2) динамическим объектом для режимов функционирования, описанных выше.

1. Заданный режим функционирования обеспечивается за счет переключения регуляторов управления, которые независимы между собой. Каждый регулятор обеспечивает удержание объекта на траектории движения через заданное качество сформированных управлений и режимов функционирования.

Данный подход позволяет создать набор регуляторов, обеспечивающих управление, но такой подход ненадежный, поскольку невозможно предусмотреть все параметры влияния внешней среды, которые приведут к аварийным ситуациям. Данные ситуации нарушают качество управления процессов, происходит частичная или полная потеря обратной связи.

2. Заданный режим функционирования обеспечивается за счет единого регулятора для всех возможных режимов функционирования динамического объекта. В силу универсальности регулятора он не может обеспечивать локальное оптимальное функционирование динамического объекта. На каждом такте такой регулятор будет пытаться обеспечить противоречивые требования, что не дает возможности достигать лучших значений критерия качества.

3. Заданный режим функционирования обеспечивается за счет сложной структуры управления (алгоритма), суть которого не меняется при переключениях режимов. Алгоритм гарантирует динамические свойства объекта при функционировании. С учетом ситуации функционирования динамического объекта совершенствуется алгоритм управления.

Этот «аддитивный алгоритм» по сравнению с двумя предыдущими примерами имеет некоторые преимущества, в том числе:

а) поддерживает устойчивость функционирования динамического объекта;

б) обеспечивает оптимальное функционирование динамического объекта;

в) гасит влияние параметров внешней среды, возвращая систему в прежние режимы функционирования (астатический регулятор);

г) обеспечивает заданное качество функционирования динамического объекта (различная точность попадания в интервал управления) по требованиям к параметрам внутренней структуры с учетом внешнего влияния.

Благодаря указанным преимуществам данная концепция принята в большинстве работ для управления динамическими объектами.

Обозначенный выше общий подход к идентификации, управлению динамическим объектом принимается как основа. Далее в монографии будет представлена разработка методов идентификации управления, а также алгоритмов для эффективного управления динамическим объектом в различных режимах функционирования.

2.2. Динамический объект и его математическая модель

Традиционно в работах уравнение динамики описано двумя методами. Первый – метод Ньютона. Второй – уравнение Лагранжа второго рода.

Первый метод (Ньютона) – векторное дифференциальное уравнение задается параметрами движения и момента количества движения [176]:

$$\frac{d\vec{K}}{dt} = \vec{R}, \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}, \quad (2.4)$$

где \vec{K} – вектор движения объекта, \vec{L} – вектор момента движения от зафиксированной точки старта, \vec{R} – внешнее воздействие на объект, \vec{M} – внешнее воздействие с учетом движения от зафиксированной точки старта.

Уравнение (2.4) преобразовывается в уравнение динамики движения в пространстве

$$\dot{x} = F(x, \delta, f_{out}), \quad (2.5)$$

где x – параметры состояния исследуемого объекта, δ – управление, f_{out} – внешнее воздействие. Часто вместе с уравнением (2.5) рассматривают отдельно состояние регуляторов управления:

$$\dot{\delta} = F_{\delta}(\delta, u). \quad (2.6)$$

При этом δ – вектор состояния исполнительных органов, u – вектор управления. Функция $F_{\delta}(\delta, u)$ определяется следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \dot{\delta} &= f_u(u), \quad \delta = f_{\delta}(\delta_u), \\ f_u(u) &= sat(u, u_o), \quad f_{\delta}(\delta_u) = sat(\delta_u, \delta_0), \end{aligned} \quad (2.7)$$

где $\delta_u \in E^m$ – вспомогательный вектор, векторы u_o и δ_0 – ограничения на параметры векторов u и δ , f_u и f_{δ} – функции типа «срезка» (контроль нарушений наложенных ограничений):

$$\text{sat} = (x, x_0) = \begin{cases} x, & \text{если } |x| \leq x_0; \\ x_0 \text{sign}(x), & \text{если } |x| > x_0. \end{cases}$$

Далее формализуем динамику объекта управления в области его контролируемого движения как линейную модель для алгоритмов управления и поддержания устойчивости объекта. Контролируемое движение можно задать как $x = x_p(t)$, $\delta = \delta_p(t)$, $f_{out} = f_p(t)$ в рамках системы уравнений (2.5). Отклонения от указанного функционирования объекта

$$\bar{x} = x(t) - x_p(t), \bar{\delta} = \delta_p(t), \bar{f} = f_{out}(t) - f_p(t). \quad (2.8)$$

Подставляя (2.8) в (2.5), получим динамику объекта в отклонениях

$$\dot{\bar{x}} = G(\bar{x}, \bar{\delta}, \bar{f}). \quad (2.9)$$

Для линеаризации (2.9) в границах функционирования объекта введем условие, что нелинейности есть непрерывно дифференцируемые функции по всем аргументам, кроме нелинейности регуляторов управления (2.6), (2.7). После линеаризации функционирование динамического объекта можно представить как систему линейно дифференциальных уравнений

$$\dot{\bar{x}} = A(t)\bar{x} + B(t)\bar{\delta} + H(t)\bar{f} \quad (2.10)$$

с матрицами

$$A(t) = \left\{ \frac{\partial G_i}{\partial x_i} \right\}_{\bar{x}=0, \bar{\delta}=0, \bar{f}=0}, B(t) = \left\{ \frac{\partial G_i}{\partial \delta_i} \right\}_{\bar{x}=0, \bar{\delta}=0, \bar{f}=0}, H(t) = \left\{ \frac{\partial G_i}{\partial f_i} \right\}_{\bar{x}=0, \bar{\delta}=0, \bar{f}=0},$$

где $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$, $v, s = \overline{1, l}$, причем $n = \dim(\bar{x})$, $m = \dim(\bar{\delta})$, $l = \dim(\bar{f})$.

Для упрощения уравнение (2.5) матрицы **A**, **B** и **H** в уравнениях (2.10) фиксируют.

При u (2.7) представляются как:

$$\dot{\bar{\delta}} = \bar{u}, \quad (2.11)$$

где $\bar{u}(t) = u(t) - u_p(t)$ – интервал управления.

Второй подход (Лагранжа второго рода) – это функция Лагранжа

$$L=T-V,$$

где T – кинетическая, а V – потенциальная энергия объекта, а затем записывается уравнение Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\eta}} - \frac{\partial L}{\partial \eta} = \tau. \quad (2.12)$$

Здесь η – вектор обобщенных координат объекта. Для шести степеней свободы:

$$\eta = (x \ y \ z \ \varphi \ \theta \ \psi)^T, \quad (2.13)$$

где (x, y, z) – положение центра масс, а (φ, θ, ψ) – ориентация объекта в пространстве. В уравнениях (2.12) вектор τ обозначает обобщение влияний на объект. По (2.13), (2.12) формируют систему из шести дифференциальных уравнений второго порядка.

По (2.12) и законам динамики объекта задают дифференциальные уравнения:

$$M \dot{v} + C(v) \dot{v} + D(v)v + g(\eta) = \tau + \tau_e;$$

$$\dot{\eta} = R(\eta)v, \quad (2.14)$$

где $v \in E^6$ – данные угловых скоростей в выбранных координатах, $\tau \in E^6$ – управление, $\tau_e \in E^6$ – внешнее влияние, $R(\eta)$ – матрица преобразования координат, $g(\eta)$ – гравитация, E^6 – евклидово пространство. Свойства матриц (2.14):

а) $M = M^T > 0$ – положительно-определенная симметрическая матрица инерции;

б) $C(v) = -C^T(v)$ – кососимметрическая матрица, где $C(v)v$ имеет инерционный момент;

в) $D(v) > 0$ – положительно-определенная матрица демпфирования, где $D(v)v$ находится через взаимодействие с параметрами внешней среды.

Из уравнения (2.14) формируют математическую модель, которая описывает динамическое состояние исследуемого объекта:

$$M \dot{v} = -Dv + \tau + \tau_{e'},$$

$$\dot{\eta} = R(\eta)v. \quad (2.15)$$

Следует отметить, что модель (2.15) нелинейная, так как есть матрица поворота $R(\eta)$. Математическая модель динамического объекта (2.5), (2.6), (2.10) используется и детально описана в отечественной литературе [155; 176; 180; 211; 415].

В зарубежных исследованиях для описания динамики объекта часто используют уравнение Лагранжа (2.14) [19; 36; 40; 44].

Вышеописанные уравнения (2.15) широко используют для создания роботов-манипуляторов [44], иных подвижных роботизированных объектов [19; 36]. Эти математические модели (2.14) именуют роботоподобными (robot-like).

Традиционно управление такими объектами можно получить тремя способами.

1. В дифференциальной форме (2.5), (2.12). Для данного вида управления необходимо выполнить переходную формализацию в дискретном времени. В дифференциальной форме возможно возникновение ошибок или неточностей с последующим ухудшением качества процессов управления.

2. Совмещенное использование динамики объекта в непрерывном времени и управления в дискретном времени. Данный вопрос основательно представлен в отдельных работах [39; 40]. Теоретически применение такого подхода более обосновано, но на практике имеет очень трудоемкую математическую формализацию из-за параметрической передаточной функции, которая не является инвариантной. Происходит необоснованное усложнение процедуры управления при негарантированном улучшении его качества.

3. Динамика объекта исследования и управление им имеет дискретный характер, т.е. (2.5), (2.6) представляются дискретно с тактом T :

$$\begin{aligned} x[k+1] &= x[k] + TF(x[k], \delta[k], f_{out}[k]); \\ \delta[k+1] &= \delta[k] + TF_{\delta}(\delta[k], u[k]), \end{aligned} \quad (2.16)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots, n$ – такт, период, дискретное время. Если привод исполнительных органов имеет собственное поведение, используют второе уравнение.

Также представим (2.14) в разностной форме, тогда

$$\begin{aligned} Mv[k+1] &= Mv[k] + TC(v[k]), \quad v[k] - TD(v[k]), \\ v[k] - Tg(\eta[k]) &+ T\tau[k] + T\tau_s[k], \\ \eta[k+1] &= \eta[k] + TR(\eta[k]v[k]). \end{aligned} \quad (2.17)$$

Уравнения (2.16) – это основа идентификации и законов управления. Представляя уравнение (2.10) в дискретном виде с матрицами **A**, **B** и **H**,

$$\bar{x}[k+1] = \bar{A}\bar{x}[k] + \bar{B}\bar{\delta}[k] + \bar{H}\bar{f}[k], \quad (2.18)$$

где \bar{A} , \bar{B} и \bar{H} – матрицы неизменяемые, находятся численным дискретным методом. $\bar{A} = E + TA$, $\bar{B} = TB$, $\bar{H} = TH$, где T – такт, время, получаем

$$\bar{\delta}[k+1] = \bar{\delta}[k] + Tu[k]. \quad (2.19)$$

Идентифицировав динамический объект как систему (2.18) и (2.19), формируем контур управления.

2.3. Структура управления

Отклонение динамики исследуемого объекта определено уравнениями (2.18), (2.19) и имеет вид

$$\begin{aligned} x[k+1] &= Ax[k] + B\delta[k] + Hf[k]; \\ \delta[k+1] &= \delta[k] + Tu[k], \end{aligned} \quad (2.20)$$

где $\mathbf{x}[k] \in E^n$ – параметры объекта, $\mathbf{x}[k] \in E^n$ – управление, $\delta[k] \in E^m$ – отклонение от заданного режима, $f[k] \in E^l$ – влияние извне. Наблюдаемые параметры

$$y[k] = Cx[k], \quad (2.21)$$

где $y[k] \in E^r$ – наблюдаемые параметры.

Управление (2.20) имеет вид

$$u = W(q)y, \quad (2.22)$$

где q – шаг вперед (процедура). Через методы оптимизации находим матрицу W с заданной границей

$$J = J(W) \rightarrow \inf_{W \in \Omega}, \quad (2.23)$$

где J – функционал качества, функционирования динамического объекта (2.20), (2.22), а Ω – пространство из передаточных матриц, ограниченных условиями динамики объекта. Используя методы оптимизации (2.23), выявляем много трудностей. Заданные границы работы через J часто недостижимы в пространстве Ω . Традиционно задачу решают через упрощение структуры динамики управляемого объекта, т.е. путем некоторой корректировки пространства переходных матриц Ω . Это дает возможность получать более простые параметры для оптимизации.

Управление с дискретным временем вида (2.20) включает следующие элементы:

а) уравнение асимптотического наблюдателя

$$z[k+1] = Az[k] + B\delta[k] + G(y[k] - Cz[k]); \quad (2.24)$$

б) уравнение динамического корректора

$$\xi = F(q)(y - Cz); \quad (2.25)$$

в) уравнение управляющего сигнала

$$u[k] = K_x z[k] + K_\delta \delta[k] + \xi[k], \quad (2.26)$$

где $z \in E^n$ – вектор состояния наблюдателя, $\xi \in E^m$ – вектор выходных переменных корректора. Матрицы асимптотического наблюдателя и базового закона управления соответственно G , K_x и K_δ , а также передаточную матрицу $F(q)$ динамического корректора необходимо рассчитать за счет целевой структуры (2.24) – (2.26). Целевая структура (2.24) – (2.26) помогает найти настраиваемые параметры в зависимости от выбранных режимов функционирования динамического объекта, что и является ее предназначением.

Уравнение (2.25) отображается как

$$p[k+1] = ap[k] + \beta(y[k] - Cz[k]);$$

$$\xi[k] = \gamma p[k] + \mu(y[k] - Cz[k]), \quad (2.27)$$

где $p \in E$ – параметры корректировки, $\alpha, \beta, \gamma, \mu$ – выбираемые матрицы, не опровергающие множество переходных матриц

$$\gamma(E_{n_s} z - a)^{-1} \beta + \mu \equiv F(z). \quad (2.28)$$

Параметры корректора рассчитываются последовательно по теореме 1.1.

Теорема 1.1. Пусть собственные числа матриц $A - GC$ и a , а также корни полинома

$$\Delta_k(z) = \det \begin{pmatrix} E_z - A & -B \\ -TK_x & E_m z - E_m - TK_\delta \end{pmatrix}$$

расположены внутри единичного круга с центром в начале координат на комплексной плоскости. Тогда замкнутая система (2.20), (2.24) – (2.26) является асимптотически устойчивой [397].

Для дифференциальных систем [176] динамика объекта (2.20) с учетом управления по цели (регулятором) отображается

$$u[k] = K_x[k] + (x[k] - x^*) + K_\delta \delta[k], \quad (2.29)$$

где $x^* \in E^n$ – управляющий сигнал, поступающий через обратную связь. Без управляющего сигнала и влияния параметров внешней среды ($x^* = 0, f = 0$) динамический объект находится в устойчивом равновесии.

Из уравнений (2.20), (2.29) при ($f \equiv 0$) получим z -преобразования упрощения динамики объекта (преобразования Лорана):

$$\begin{pmatrix} x(z) \\ \delta(z) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_z - A & -B \\ -TK_x & E_m z - E_m - TK_\delta \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ -TK_x x^* \end{pmatrix};$$

$$y(z) = Cx(z). \quad (2.30)$$

Если замкнутая система (2.20), (2.24) – (2.26) асимптотически устойчива при условиях $x[0] = z[0], p[0] = 0$, то траектория функционирования (2.30) динамического объекта (2.20), (2.29) без влияния параметров внешней среды равна сигналу управления x^* (2.20) и управлению

$$\begin{aligned}
z[k+1] &= Az[k] + B\delta[k] + G(y[k] - Cz[k]), \\
p[k+1] &= ap[k] + \beta(y[k] - Cz[k]), \\
u[k] &= K_x(z[k] - x^*) + K_\delta\delta[k] + \gamma p[k] + \mu(y[k] - Cz[k]). \quad (2.31)
\end{aligned}$$

Необходимо сформировать такие условия, при которых влияние параметров внешней среды будет гаситься регуляторами управления системы по вектору y (астатический по вектору).

При функционировании системы сначала определим вспомогательную скалярную последовательность $\rho[k] = \{\rho[k]\}$ при

$$\rho[k] = \|y[k] r^y[k], k \in [0, \infty],$$

где (евклидова норма пространства $- E^r$), $r^y[k]$ – управление по вектору $y[k]$.

Динамический объект является астатически по вектору y настраиваемых параметров, если $\rho = \rho[k]$ и режимы функционирования системы формируются как

$$\rho_0 = \lim_{k \rightarrow \infty} \{\rho[k]\} = 0$$

для влияния параметров внешней среды на объект. Такой выравнивающий регулятор, обеспечивающий астатизм, обозначим как астатический регулятор по вектору y .

Можно предложить, что управляющий сигнал по вектору y нулевой, кроме режима собственного движения. Тогда для динамического объекта (2.20), (2.24) – (2.26) y нулевой, при K_δ и $E_n - A + BK_\delta^{-1}K_x$ невырожденные по условию

$$BK_\delta^{-1}F(1)C = GC + E - A + BK_\delta^{-1}K_x. \quad (2.32)$$

Обращаясь к уравнениям динамического объекта (2.20), (2.24) – (2.26) при влиянии параметров внешней среды $f[k] \equiv f_0$ и с учетом вектора ошибки оценивания $\varepsilon[k] = x[k] - z[k]$, получим

$$\varepsilon[k+1] = (A - GC)\varepsilon[k] + Hf_0.$$

В точке равновесия справедливо равенство

$$\varepsilon_0 = (E_n - A + GC)^{-1} Hf_0. \quad (2.33)$$

Тогда (2.33) вектор ε_0 идентифицируется как возмущение.
Точка равновесия имеет равенства

$$\delta[k+1] = \delta[k] = \delta_0, z[k+1] = z[k] = z_0, x[k+1]x[k] = x_0,$$

где δ_0, z_0, z_0, x_0 – неизменяемые векторы. Делая поправку на процессы, происходящие в регуляторе в системе (2.20), имеем

$$K_x z_0 + K_\delta \delta_0 + F(1)C\varepsilon_0 = 0$$

и

$$\delta_0 = -K_\delta^{-1} K_x z_0 - K_\delta^{-1} F(1)C\varepsilon_0. \quad (2.34)$$

Подставляя (2.34) в (2.24), получаем уравнение

$$z_0 = (E_n - A + BK_\delta^{-1} K_x)^{-1} (GC - BK_\delta^{-1} F(1)C)\varepsilon_0. \quad (2.35)$$

Подставляя (2.21) для вектора y_0 , получаем

$$y_0 = Cx_0 = C(\varepsilon_0 + z_0).$$

Подставляя (2.35) в выражение, имеем

$$y_0 = C[E_n (E_n - A + BK_\delta^{-1} K_x)^{-1} (GC - BK_\delta^{-1} F(1)C)]\varepsilon_0.$$

Тогда выходной вектор y_0 будет равен нулю при условии

$$E_n + (E_n - A + BK_\delta^{-1} K_x)^{-1} (GC - BK_\delta^{-1} F(1)C) = 0_n \quad (2.36)$$

или матричному уравнению относительно $F(1)$:

$$BK_\delta^{-1} F(1)C = GC + E_n - A + BK_\delta^{-1} K_x.$$

Тогда мы можем найти параметры K_n, K_δ, G и $F(q)$ многоцелевой структуры (2.24) – (2.26) по следующему алгоритму:

1-й шаг: находим матрицы K_x и K_δ (2.29) в зависимости от режима функционирования динамического объекта с учетом управ-

ляющего сигнала с условием, что корни характеристического полинома $\Delta_K(z)$ матриц K_x и K_δ находятся внутри единичного круга.

2-й шаг: находим матрицу \mathbf{G} при неравенстве (2.24). Матрица \mathbf{G} находится так, что удовлетворяет требования к функционированию динамического объекта при влиянии параметров внешней среды. Тогда переходный процесс задается с постоянным влиянием параметров внешней среды $\mathbf{f}[k] \equiv f_0$ для модели (2.20) и управлением

$$\begin{aligned} \mathbf{z}[k+1] &= \mathbf{A}\mathbf{z}[k] + \mathbf{B}\delta[k] + \mathbf{G}(\mathbf{y}[k] - \mathbf{C}\mathbf{z}[k]), \\ \mathbf{u}[k] &= \mathbf{K}_x\mathbf{z}[k] + \mathbf{K}_\delta\delta[k] + \mathbf{K}_\Delta(\mathbf{y}[k] - \mathbf{C}\mathbf{z}[k]), \end{aligned} \quad (2.37)$$

где $\mathbf{K}_\Delta = \mathbf{F}(1)$ – матрица согласно уравнению (2.32). Уравнение (2.37) задает состояние динамического объекта с учетом отклонений по наблюдаемым параметрам \mathbf{y} .

3-й шаг: через \mathbf{F} задают динамику переходных процессов объекта, точность и интенсивность управления им с требованиями асимптотической устойчивости и астатизма. Матрица \mathbf{F} задает качество переходных процессов. Регуляторы управления, обозначенные выше, можно формализовать и использовать для нахождения оптимальных режимов.

Изучим ситуацию, где линейная математическая модель объекта представлена без уравнений регуляторов управления (их динамики)

$$\mathbf{x}[k+1] = \mathbf{A}\mathbf{x}[k] + \mathbf{B}\delta[k] + \mathbf{H}\mathbf{f}[k], \quad (2.38)$$

где вектор δ – задаваемое управлением.

Как и в (2.24) – (2.26), обозначим структуру управления:

$$\begin{aligned} \mathbf{z}[k+1] &= \mathbf{A}\mathbf{z}[k] + \mathbf{B}\delta[k] + \mathbf{G}(\mathbf{y}[k] - \mathbf{C}\mathbf{z}[k]), \\ \xi &= \mathbf{F}(q)(\mathbf{y} - \mathbf{C}\mathbf{z}), \\ \delta[k] &= \mathbf{K}_x\mathbf{z}[k] + \xi[k]. \end{aligned} \quad (2.39)$$

Матрицы \mathbf{K}_x , \mathbf{F} и \mathbf{G} являются настраиваемыми.

Для структуры управления (2.38), (2.39) справедливы утверждения, аналогичные структуре управления (2.27).

Если матрица $E_n - A + BK_x$ невырожденная и выполняется условие

$$\mathbf{BF}(1)\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{BK}_x - \mathbf{E} - \mathbf{GC}, \quad (2.40)$$

то динамический объект астатичен по вектору \mathbf{y} и система (2.38) – (2.39) асимптотически устойчивая.

Так как в положении равновесия

$$\varepsilon_0 = (E_n - A + GC)^{-1} Hf_0,$$

где $\varepsilon[k] = \mathbf{x}[k] - \mathbf{z}[k]$. Тогда вектор ε_0 – влияние факторов внешней среды.

В точке равновесия будем иметь

$$x_0 = Ax_0 + B\delta_0 + Hf_0,$$

$$z_0 = Az_0 + B\delta_0 + GC_{\varepsilon_0},$$

$$\delta_0 = K_x z_0 + F(1)C_{\varepsilon_0}.$$

Используя третье уравнение во втором, получим

$$z_0 = (E_n - A - BK_x)^{-1} (BF(1)C + GC)\varepsilon_0. \quad (2.41)$$

Добавив (2.21) и (2.41), покажем связь вектора ε_0 , параметры внешней среды и вектор y_0 :

$$y_0 = C[E_n + (E_n - A - BK_x)^{-1} (BF(1)C + GC)]\varepsilon_0.$$

Видно, что отклонение от управления учитывается

$$E_n + (E_n - A - BK_x)^{-1} (BF(1)C + GC) = 0_n.$$

Тогда для $\mathbf{F}(1)$:

$$\mathbf{BF}(1)\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{BK}_x - \mathbf{E} - \mathbf{GC}$$

с условием (2.40) для (2.38), (2.39) и достигается управление динамическим объектом с учетом возникающих отклонений.

В случае нелинейного динамического объекта, определенного уравнениями (2.16) и (2.21), контур управления для нелинейного динамического объекта включает в себя:

1) нелинейный асимптотический наблюдатель

$$\mathbf{z}[k+1] = \mathbf{z}[k] + TF(\mathbf{z}[k], \delta[k]) + \mathbf{G}(\mathbf{y}[k] - \mathbf{Cz}[k]). \quad (2.42)$$

В уравнение (2.42) не входит влияние параметров внешней среды. Однако влияние параметров внешней среды можно учесть [5; 6; 10]. Тогда наблюдатель примет вид

$$\mathbf{z}[k+1] = \mathbf{z}[k] + TF(\mathbf{z}\delta[k], \bar{f}_{out}) + \mathbf{G}(\mathbf{y}[k] - \mathbf{Cz}[k]),$$

где \bar{f}_{out} – влияние параметров внешней среды;

2) линейный регулятор

$$\xi = \mathbf{F}(q)(\mathbf{y} - \mathbf{Cz}); \quad (2.43)$$

3) управляющее воздействие

$$\mathbf{u}[\mathbf{k}] = \mathbf{K}_x \mathbf{z}[k] + \mathbf{K}_\delta \delta[k] + \xi[k]. \quad (2.44)$$

При отсутствии нелинейного наблюдения и управления невозможно учесть ε для (2.42) с условиями (2.16), (2.42) – (2.44).

Существуют исключения для однородных функций для достижения устойчивости в системах [144; 147; 368; 385] или универсальные подходы K – экспоненциальной устойчивости [1.a.i.21].

В работе [41] подробно раскрыт достаточно эффективный подход линеаризации обратной связью сложных нелинейных объектов, характеризующихся системой нелинейных разностных уравнений.

$$\mathbf{x}[k+1] = \mathbf{Ax}[k] + \mathbf{g}(\mathbf{y}[k]) + \mathbf{u}[k]. \quad (2.45)$$

Управление задается как

$$\mathbf{u}[k] = -\mathbf{g}(\mathbf{y}[k]) + \mathbf{v}[k]. \quad (2.46)$$

Вводят новое управление \mathbf{v} , балансируя нелинейную часть, тогда (2.45), (2.46) анализируются как линейные системы [176].

Рассмотрим каскадный метод с моделью [31]:

$$\begin{aligned} S_1 : \dot{x}_1 &= f_1(t, x_1) + g(t, x_1, x_2)x_2, \\ S_2 : \dot{x}_2 &= f_2(t, x_2), \end{aligned} \quad (2.47)$$

где x_1 и x_2 – векторы состояния систем S_1 и S_2 . Необходимо также найти асимптотическую устойчивость каскадной структуры динамических объектов (2.16) и (2.17) [31].

Для (2.17) зададим контур управления, включающий:

1) нелинейный асимптотический наблюдатель

$$\begin{aligned} Mz_v[k+1] &= Mz_v[k] - TC(z_v[k])z_v[k] - TD(z_v[k])z_v[k] - Tg(z_\eta[k]) + \\ &\quad + T\tau[k] + TR^T(\eta[k])K_1(\eta[k] - z_\eta[k]); \\ z[k+1] &= z_\eta[k] + TR(z_\eta[k])z_v[k] + TK_2(\eta[k] - z_\eta[k]); \end{aligned} \quad (2.48)$$

2) линейный динамический регулятор

$$\xi = F(q)(\eta - z_\eta); \quad (2.49)$$

3) закон управления

$$\tau[k] = R^T(\eta)K_p z_\eta[k] + K_v z_v[k] + \xi[k]. \quad (2.50)$$

В данной работе для структуры (2.48) – (2.50) настраиваются параметры наблюдения K_1 , K_2 , параметры управления K_p , K_v и матрица F .

Частный случай (2.17) будет асимптотически устойчив в более простой форме:

$$\begin{aligned} Mv[k+1] &= Mv[k] - TDv[k] + T\tau[k] + Td[k]; \\ \eta[k+1] &= \eta[k] + TR(\eta[k]v[k]); \\ Mz_v[k+1] &= Mz_v[k] - TDz_v[k] + \tau[k] + R^T(\eta[k])K_1(\eta[k] - z_\eta[k]); \\ z_\eta[k+1] &= z_\eta[k] + TR(\eta[k]z_v[k] + K_{22}(\eta[k] - z_\eta[k])); \\ \tau[k] &= R^T(\eta[k])K_p z_\eta[k] + K_v z_v[k] + F(g)(\eta[k] - z_\eta[k]). \end{aligned}$$

Требования к функционированию динамического объекта – это устойчивость и астатизм контура управления и его фильтрующих свойств [47].

В монографии приведены примеры функционирования динамических объектов, задан контур управления и требования к нему в линейных и нелинейных вариантах.

Формализовав описание движения динамического объекта, его контура управления и требований к этому управлению, перейдем к обзору литературы по подобным объектам.

2.4. Обзор литературы

Задачи управления динамических объектов с углубленным изучением вопросов устойчивости и качества управления представлены в трудах В. Ф. Кротова [241], А. М. Летова, В. С. Пугачева [379], в 1960-х гг. XX в. – в трудах Р. Калмана [27; 28], Д. Кеннеди [38] и др [226; 211].

Данные классические работы опираются на труды Л. Понтрягина, В. Зубова [211] и других ученых [11; 17; 38; 47; 159; 168; 193; 196; 208; 211; 228; 231; 238; 248; 251; 252]. Эта основа задействуется в решении реальных задач по управлению функционированием динамических систем теорией LQR и LQG-синтеза [13; 19; 144; 182; 239; 330; 396].

С появлением программных средств автоматизации расчетов бурное развитие получил синтез математической и инженерной теории управления [17; 20; 25; 48; 170; 177; 229]. Развитие вопросов подхода *H*-оптимизации происходит и сегодня. К основам управления нелинейными динамическими объектами можно отнести работы [26; 29; 41; 46; 211].

Средства автоматизации расчетов также помогли определить единые законы управления для механических динамических объектов с подключаемым контуром управления на определенных траекториях движения объекта или в заданные моменты времени [176; 211; 370].

Как отдельное направление оформилась тенденция поиска экономичного режима управления динамики объекта в различных условиях [180]. Изучению процессов управления динамическими объектами здесь препятствуют классические ограничения: сложная структура объекта и ее изменение в каждый момент наблюдения [19; 21; 47; 170; 176; 177; 180].

Управление динамическим объектом требует создания математической модели объекта, описывающей его функционирование. Исходные модели необходимо уточнять различными методами иденти-

фикации изучаемого объекта. Обычно используют различные подходы метода наименьших квадратов (МНК) [31; 38]. Идентификацию объекта практически невозможно выполнить в экспериментальных условиях. Возникают помехи неизвестной природы [26; 31; 37].

Самыми ранними работами, в которых представлены результаты применения алгоритмов идентификации для оценивания параметров линейных моделей динамики, являются статьи [7; 26]. Новые подходы оценки поведения линейных динамических объектов с учетом влияния параметров внешней среды представлены в трудах [24; 33; 34; 37; 211]. Более точные характеристики после идентификации можно определить путем дополнительных наблюдений за динамикой функционирования объекта (например, определить взаимосвязи между параметрами, оценки структуры параметров объекта и управления, сил, влияющих на функционал объекта, параметры внешней среды и др.).

Идентифицированные динамические объекты используются для создания контура управления ими и разового создания алгоритмов [176; 211; 221; 415]. Адаптивная перенастройка не предусматривается при реальном использовании на объекте, так как разработанные модели адаптируются под каждый объект отдельно. Для экономии ресурсов логичнее перенастроить модель на физическом объекте, подстраиваясь под его функционал. Идеален случай, при котором настройка происходит автоматически, иначе невозможно обеспечить совпадение задаваемых критериев качества с фактическими при различных режимах работы.

Model Predictive Control (MPC) является мощным инструментом прогнозирования будущего состояния динамического объекта с формализованным подходом для аналитики контура управления и оптимальных методов.

Развитие метода относят к началу 1960-х гг. для нефтехимической, энергетической отраслей. В данных отраслях сложно создавать и использовать контур управления динамическими объектами в связи со сложной идентификацией динамических процессов, математических моделей при существенных ограничениях, накладываемых на процессы управления.

Концепция MPC-методов в прогнозировании функционирования динамических объектов реализована в двух подходах: Dynamic Matrix Control (DMC) [18], Model Algorithmic Control (MAC) [38].

MPC-подход нашел широкое применение в прикладных и теоретических работах [3; 4; 16; 19; 31; 32; 40].

Управление и его устойчивость с прогнозированием состояния динамического объекта достигается за счет применения нелинейных методов, изучения свойств робастности, использования оптимизации в реальном времени [14; 17; 19; 22; 30; 43]. Традиционно минусом MPC-подхода выступает слабая устойчивость наблюдаемого (прогнозируемого) процесса. Нивелировать этот минус можно за счет линейного приближения замкнутой системы на каждом такте (шаге), реализуя алгоритмы модального управления (параметрической оптимизации) [176].

Прогностическая способность в управлении в значительной степени зависит от идентификации объекта исследования алгоритмами и программами [17; 22; 30].

Обозначая новые ограничения [176] на область управления, достигается реализация MPC-подхода. В дискретной реализации данного подхода возникают трудности при реализации его для прогноза нелинейного динамического объекта в реальном времени с учетом заданных ограничений [3; 19; 40].

Получается, что для каждого реального объекта необходимо адаптировать математическую модель, т.е. создавать частный случай из общего подхода. Данный подход реализуется за счет «выпуклого» программирования [32] и численных методов [159; 404].

Современные алгоритмы управления реализуют подход с визуальной обратной связью, реализуя два базовых метода [17]:

- Image-based visual servoing (IBVS) – минимизируется норма ошибки и снижается расхождение фактической и желаемой проекции;
- Position-based visual servoing (PBVS) – реконструкция наблюдаемой области за счет поступающих изображений [22] в реальном времени. Затем минимизируется ошибка управления [40].

В IBVS и PBVS используют общие параметры, обладающие инвариантностью к изменениям, происходящим вокруг [46], через алгоритмы SIFT [8; 31; 45].

Вопросы управления подвижными объектами традиционно считаются более сложными, чем анализ перемещаемых динамических объектов. Естественным ходом событий кажется появление частных случаев использования вышеописанных алгоритмов [9; 17; 35], например, для управления колесными роботами, манипуляторами, летающими роботами.

Разработка контура управления в частных случаях основывается на нелинейной теории управления: теории пассивности, методах линеаризации, применении второго метода Ляпунова и т.д. [26; 29; 41;

47]. Также возможно применение оптимальных методов для контура управления с визуальной обратной связью [47].

Некоторые опубликованные работы освещают метод изохрон. Однако данный подход в частных случаях необходимо упрощать вследствие сложности реализации алгоритма на практике. Иной метод основан на вариационном исчислении [12]. Этот метод, как и большинство методов, необходимо упрощать до простой математической модели поведения динамического объекта без влияния параметров внешней среды и других динамических ограничений.

Классическим методом создания оптимальной траектории движения является динамическое программирование. Практические задачи с применением этого метода требуют внимательности, так как от размерности данных, их обновления зависит эффективность озвученного метода. Достаточно хорошо известен подход конечномерной оптимизации. Большая размерность задачи сводится к двум вариантам решения: первый – поиск оптимальной траектории из допустимых [182], во втором варианте формируется граф и подбирается путь, отвечающий заданным критериям [159; 231; 248].

Управление динамическими объектами происходит в большинстве случаев при случайном характере внешних воздействий [155, 180; 415].

Достижение цели динамическим объектом достигается корректировкой в контуре управления. Контур управления содержит динамические регуляторы, найденные передаточные матрицы и их оптимизацию.

Г Л А В А 3

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе 1 объект исследования не имеет обобщенного формального описания. Например, каждая производственная система характеризуется выполняемыми функциями, т.е. формализованно, как объект по представлению его руководителя. Для оптимизации управления на таких объектах выполним их общую формализацию.

В данной главе продемонстрирована общая формализация производственной системы как изучаемого объекта исследования. Рассмотрены задачи его управления, устойчивости и оптимальности, приведен функционал оптимизации, а также представлены критерии качества управления.

3.1. Объект исследования

Есть множество M , где $v(v \in M)$ его элементы, образованные от

$$v = (x, y), \quad (3.1)$$

где $x \in X$, $y \in Y$ соответствующих множеств X и Y . Соответственно, подмножество M_x – это проекция M на X . Свойство подмножества M_x состоит в том, что для любого элемента $x \in M_x$ есть элемент $y \in Y$. Приведенное свойство определяет то, что $v = (x, y)$ находится во множестве M .

Взаимодействие процессов и внешней среды на (рис. 1.23). представим как множество пар (x, y) , тогда $x \in X$, $y \in Y$ точки плоскости. Очевидно, что точку x_1 можно рассмотреть как элемент мно-

жества M_x в силу наличия y_1 и $(x_1, y_1) \in M$. Из рис. 1.23 очевидно, что некая точка x_2 , не попадающая ни в одно из множеств, выделенных цветом, не рассматривается как элемент множества M всех процессов, так как отсутствует точка $y \in Y$.

Тогда можно ввести сечение M^x множества M при заданном x . Сечение M^x – это все точки y , при которых $v = (x, y)$ принадлежит множеству M .

Можно ввести функционал, переводящий рассматриваемый объект как множество на множество действительных чисел, который определяет форму множества по какому-либо правилу. Тогда множество M определяется функционалом \oint в паре точек $v = (x, y)$ как элементом задает $v \in M$ и ставит в соответствие действительное число $\oint v$ – площадь фигуры. Тогда множество M можно представить как некоторое количество ресурсов $C[a, b]$, ограниченных на отрезке $[a, b]$.

$$\oint = \int_a^b f(x) dx. \tag{3.2}$$

Введены понятия сечения M^x и функционала $\oint v$, так как это обобщение для функционала $y = f(x)$, который традиционно воспринимается как зависимость на множестве $x \in X$, как подмножества n -мерного евклидова пространства R^n .

3.2. Устойчивость

Деятельность объекта исследования определяется системой дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \dot{x}^1 &= f^1(t, x^1, \dots, x^n); \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{x}^n &= f^n(t, x^1, \dots, x^n), \end{aligned} \tag{3.3}$$

где $x^{*1}(t) = (x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t))$ – рассматриваемая траектория системы, как решение при $x^{*1}(0) = x_0^{*1}, \dots, x^{*n}(0) = x_0^{*n}$. Также рассмотрим $x^1(t) = (x^1, \dots, x^n(t))$ при $x^1(0) = x_0^1, \dots, x^n(0) = x_0^n$.

Траектория x^* устойчива, если возможно подобрать число $\delta > 0$ для любого будущего состояния $\varepsilon > 0$, чтобы $|x_0^i(t) - x_0^{*i}| < \delta$, $i = \overline{1, n}$, из этого следует

$$|x^i(t) - x^{*i}| < \varepsilon, \quad i = \overline{1, n}, \quad \text{и } t \in [0, \infty]. \quad (3.4)$$

Тогда существует деятельность объекта, заданная дифференциальными уравнениями. Состояние системы $x^{*1}(t) = (x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t))$ может отличаться от начальных условий $x^1(0) = x_0^1, \dots, x^n(0) = x_0^n$. При незначительных отклонениях системы от характеристик $x^1(t) = (x^1, \dots, x^n(t))$ деятельность объекта устойчива. И, наоборот, деятельность объекта неустойчива при существенных отклонениях подбиаемой траектории системы $x^{*1}(t) = (x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t))$.

3.3. Асимптотическая устойчивость

Решение $x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t)$ при $x_0^{*1}, \dots, x_0^{*n}(0)$ асимптотически устойчиво при любом числе $\delta_0 > 0$, тогда решение $x^1, \dots, x^n(0)$ при неравенстве $|x_0^i(t) - x_0^{*i}| < \delta_0$, $i = \overline{1, n}$ имеет свойство $|x^i(t) - x^{*i}| \rightarrow 0$, $i = \overline{1, n}$ и $t \rightarrow \infty$.

Асимптотическая устойчивость решения $x^*(t)$ устойчива и другие решения, почти не отличающиеся от него в $x^*(0)$ на δ_0 , приближаются к нему при $t \rightarrow \infty$.

3.4. Исследование устойчивости частного решения

Определение устойчивости решения $x^*(t)$ системы (3.3) делается через нулевое решение системы

$$y^i = x^i - x^{*i}(t), \quad i = \overline{1, n}, \quad (3.5)$$

где $x^i(t)$ – некоторое решение системы, $y^i(t)$ – отклонение $x(t)$ от заданного частного решения $x^{*i}(t)$.

Подставим x^i относительно системы (3.3), тогда рассматриваемый объект примет вид системы

$$\begin{aligned} y^1 + x^{*1}(t) &= f^1(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)), \\ \dot{y}^2 + x^{*2}(t) &= f^2(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)), \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{y}^n + x^{*n}(t) &= f^n(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)). \end{aligned}$$

При $x^i(t)$ получим

$$\begin{aligned} \dot{y}^1 &= f^1(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)) - f^1(t, x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t)), \\ \dot{y}^2 &= f^2(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)) - f^2(t, x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t)), \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{y}^n &= f^n(t, y^1 + x^{*1}(t), \dots, y^n + x^{*n}(t)) - f^n(t, x^{*1}(t), \dots, x^{*n}(t)). \end{aligned} \tag{3.6}$$

В уравнении (3.6) правые части заменим на $\dot{y}^n = g^n(t, y^1, \dots, y^n)$ и получим систему уравнений для новых переменных y_i :

$$\begin{aligned} \dot{y}^1 &= g^1(t, y^1, \dots, y^n), \\ \dot{y}^2 &= g^2(t, y^1, \dots, y^n), \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{y}^n &= g^n(t, y^1, \dots, y^n). \end{aligned} \tag{3.7}$$

Выполняя подстановку из системы уравнений (3.6) и (3.7), следует частное решение $y^i = 0$. Заменяя переменные $y^i = x^i - x^{*i}(t)$, получаем решение $x_0^i = x^{*i}(t)$ (3.7) системы (3.3).

В каждой точке наблюдения правую часть системы (3.7) можно представить как ряд Тейлора. Тогда

$$\begin{aligned} \dot{y}^1 &= a_1^1 y^1 + a_2^1 y^2 + \dots + a_n^1 y^n + \eta^1(t, y^1, \dots, y^n), \\ \dot{y}^2 &= a_1^2 y^1 + a_2^2 y^2 + \dots + a_n^2 y^n + \eta^2(t, y^1, \dots, y^n), \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{y}^n &= a_1^n y^1 + a_2^n y^2 + \dots + a_n^n y^n + \eta^n(t, y^1, \dots, y^n), \end{aligned}$$

Также возможно решить задачу нахождения верхней и нижней границ, так как функционал $\oint(v)$ на множестве M ограничен некоторым числом A и для нижней границы m при $\oint(v) \geq m, v \in M, \oint(v) \leq A$:

$$m = \inf_{v \in M} \oint(v),$$

для верхней границы n при $\oint(v) \leq n, v \in M, \oint(v) \geq A$:

$$n = \sup_{v \in M} \oint(v).$$

3.6. Оптимизация через контур управления

Рассматриваемая система характеризуется вектором x n -мерного векторного пространства $x = (x^1, x^2, \dots, x^n)$, $x \in X$ пространства состояния системы X . Следовательно, траектория системы $x(t) = (x^1(t), x^2(t), \dots, x^n(t))$, где первый случай $t \in [t_0, t_1]$ или второй случай $t = [t_0, t_0 + 1, \dots, T]$ – моменты времени. Начальный момент времени t_0 , а t_1, T – момент окончания работы.

Контур управления задается через элементы r -мерного векторного пространства U . Соответственно, $u = (u^1, u^2, \dots, u^r)$, $u \in U \subset R^r$. Управление зависит от функции t . Тогда $u(t) = (u^1(t), u^2(t), \dots, u^r(t))$ – управление в системе, $0 \leq t \leq T$ определяет точки управления.

Ограничения системы $x(t)$:

$$(t, x, u) \in V,$$

где $V \in R^{n+r+1}$ – анализируемое подмножество $n+r+1$ -мерного пространства.

Ограничения по функции t

$$(x(t), u(t)) \in V^t,$$

где V^t – сечение множества V с заданным t . Процесс управления $v = (x(t), u(t))$ зависит от случая задания функции t .

Первый случай $t \in [t_0, t_1]$:

$$\begin{aligned} \dot{x}^i &= f^i(t, x^1, \dots, x^n, u^1, \dots, u^r), \quad i = 1, 2, \dots, n; \\ \dot{x} &= f(t, x, u). \end{aligned} \quad (3.10)$$

Для удобства можно использовать

$$\dot{x}^i = f^i(t, x, u), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Точка отсчета $x_0^i = x^i(0)$ деятельности системы $x(0) = x_0 = (x_0^1, x_0^2, \dots, x_0^n)$.

С управлением $u(t)$ в заданный момент времени (3.10) примет вид

$$\dot{x} = f(t, x, u(t)). \quad (3.11)$$

Тогда мы получим искомое состояние $x(t)$ после управления $u(t)$. Для системы (3.11) необходимо соблюдение единственности решения при начальных условиях (решение задачи Коши).

Второй случай $t = [t_0, t_0 + 1, \dots, T]$:

$$x^i(t+1) = f^i(t, x^1(t), \dots, x^n(t), u^1(t), \dots, u^r(t)), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Векторная форма

$$x(t+1) = f(t, x(t), u(t))$$

или

$$x^i(t+1) = f^i(t, x(t), u(t)), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (3.12)$$

В дискретном варианте $u(t)$ однозначно определяет отвечающую ей траекторию без ограничений на правую часть уравнения (3.12), тем самым обеспечивается единственность решения (решение задачи Коши).

В начальные моменты $t = 0$ система уравнений (3.12) имеет вид

$$x(1) = f(0, x_0, u(0)).$$

Полученное значение $x(1)$ и $t = 1$ продолжаем вставлять в (3.12) получаем $x(2)$ и в конечном счете по T последнее значение $x(T)$.

Тогда уравнение модели (3.12) характеризует процесс $v = (x(t), u(t))$ через траекторию системы $x(t)$ при $u(t)$ с ограничениями:

- 1) $(x(t), u(t)) \in V^t$ для t , где $0 \leq t \leq T$;
- 2) управление $(x(t), u(t))$ соответствует двум вариантам от функции t : а) $t \in [t_0, t_1]$ и б) $t = [t_0, t_0 + 1, \dots, T]$;
- 3) $x(0) = x_0 = (x_0^1, x_0^2, \dots, x_0^n)$.

Получаем управление $u(t)$ с соответствующей ей траекторией системы $x(t)$.

Задача оптимального управления сводится к нахождению $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ множества M , на котором функционал \oint достигает минимального значения. Из $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ следует, что $u^*(t)$ – оптимальное управление оптимального процесса $x^*(t)$.

Таким образом, формализовано описание изучаемого объекта (производственной системы) при взаимодействии функциональных систем между собой и внешней средой (рис. 1.23). Рассмотрены вопросы управления им, представлены устойчивость объекта и асимптотическая устойчивость найденных решений, а также пути оптимизации управления.

Формализация выражения оптимального управления позволяет перейти к оценке принимаемых управленческих решений в производственных системах (предприятиях) в классическом виде.

Г Л А В А 4

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Развитие общества и его технологий определяет лавинообразное изменение движения процессов системного анализа, включающее разработку и применение методов исследования сложных объектов, обработку больших объемов информации, идентификацию объектов исследования как систем, моделирование поведения идентифицированных систем и автоматизацию процессов их управления [49–56; 142; 154; 171; 172; 186; 187; 218; 220; 230; 254; 261; 339; 340; 341; 342; 358; 389; 403; 412]. Стоит отметить, что это было отмечено еще А.-В. Шеером [51], Н. Гораном [358], Д. Чампи [49]. Вышеобозначенные процессы многократно повторяются в деятельности человека, поэтому, автоматизируя эти процессы, сокращая время их работы, человечество вправе ожидать получения различных выгод и преимуществ для себя и общества в целом [55; 56; 187; 218; 219; 230; 261; 403; 412;]. Решение проблем управления в производственной системе возможно только вследствие использования современных методов моделирования и управления динамическими системами путем идентификации структуры объекта, всестороннего анализа сценариев их функционирования и развития.

Разработками моделей управления таких систем занимались разные ученые: В.В. Леонтьев [254], В.С. Немчинов [339; 340], Л.В. Канторович [220], Р. Беллман [60], К.А. Багриновский [154], А.Г. Гранберг [186], А.Г. Аганбегян [142], В.Л. Макаров, Ю.П. Иванов, В.Ф. Кротов [241], Э. Деминг, Т.К. Сиразетдинов [389], П.К. Семенов, Ю.П. Шургина, С.К. Джаксыбаева, И.С. Иваненко,

В.В. Родионов, А.А. Афанасьев и др. [50; 167; 171; 172; 205; 240; 257; 341; 342]. Представление в виде управляемой динамической системы, описывающей материальные и финансовые балансы системы во времени, выступает классическим методом моделирования. Использование таких моделей позволяет планировать и прогнозировать работу системы, а также анализировать ее в реальном времени, внося в случае необходимости корректирующие воздействия.

Наряду с классическими методами анализа применяется оригинальный метод анализа деятельности предприятия, а именно метод корреляционной адаптометрии, впервые предложенный в 1987 г. А.Н. Горбанем с коллегами для анализа жизнедеятельности живых организмов [184; 391]. Было установлено, что анализ коррелированности параметров жизнедеятельности организма дает обобщенную оценку его способности адаптироваться к условиям внешней среды, позволяет судить о наличии стрессовых состояний, а также о других особенностях процесса жизнедеятельности.

Ученые с помощью корреляционной адаптометрии определили четыре стадии (состояния) организма: нормальное состояние, рост нагрузки, стресс, адаптация или смерть. Смерть наступает, если организм не адаптировался под влияющие на него факторы. Под стрессом понимается как положительное, так и отрицательное влияние факторов на организм. Впервые понятие адаптационной энергии было введено Г. Селье в 1930-е гг.

Мобилизацию организма на стресс авторы обосновали полифакторностью. В соответствии с методом корреляционной адаптометрии для подтверждения наличия адаптации системы по закону Либиха о лимитирующих факторах необходимо, чтобы расчетная ковариация и дисперсия возрастали одновременно с корреляцией. Согласно закону Либиха, развитие, как правило, лимитируется одним фактором или небольшим их числом. Это означает, что среди факторов, влияющих на производственную систему, выделяется один или несколько наиболее существенных факторов (значительно отстающих от оптимума), а остальные мало влияют на развитие [391]. Также ученые использовали метод для определения «стресса» на финансовой бирже [57; 58; 372; 392; 393] и в разработке принципа Анны Карениной, озвученного А.Н. Горбанем на РБК-дейли (прил. 8)¹.

¹ Описание данного метода приведено в Википедии (https://ru.wikipedia.org/wiki/Принцип_Анны_Карениной) и на отдельном сайте (www.adaptometry.narod.ru).

Главная цель, поставленная в гл. 4, – доработать метод корреляционной адаптометрии для решения задачи оптимального управления (3.12) в производственной системе.

4.1. Система управления производственной системой

Метод корреляционной адаптометрии не указывает требования к наблюдаемым данным и не формализует объект исследования. Для устранения этих недостатков опишем нашу производственную систему (рис. 4.1.). Доработанный метод корреляционной адаптометрии будем называть ДМКА. В систему управления помимо объекта управления (производственная система) вводятся следующие подсистемы:

- подсистема контроля (управление системой);
- подсистема оперативного наблюдения (производственный учет);
- подсистема выработки цели управления (управление верхнего звена);
- подсистема оперативного управления (управление системой);
- аналитическая подсистема (управление верхнего звена).

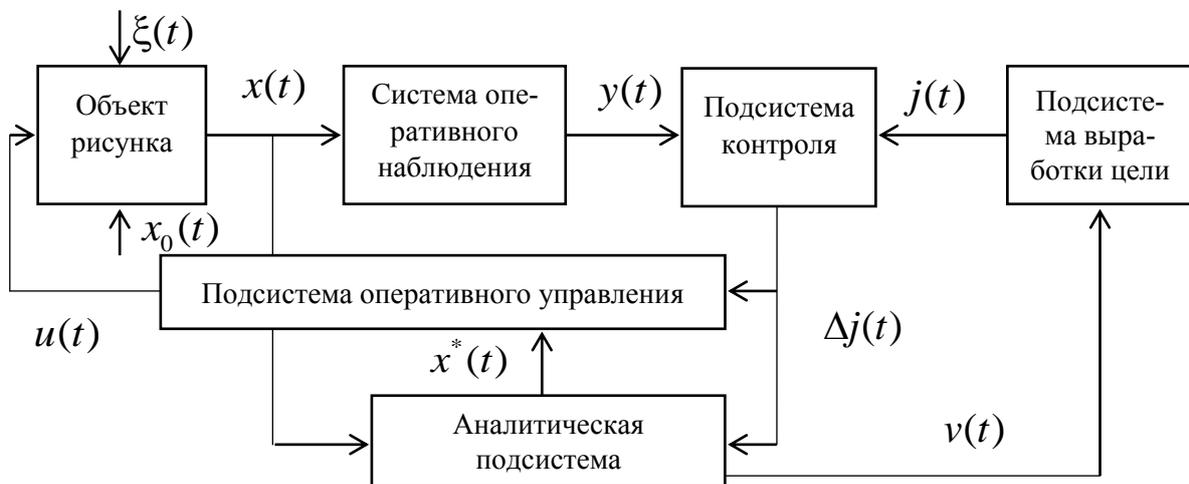


Рис. 4.1. Структурная схема системы управления производственной системой

В соответствии с классической теорией систем управления (Р. Калман и др., 1971) рассматриваемую систему S можно представить в виде

$$S = \{T, X, U, Y, J, V, \phi, \psi, h, \xi\}, \quad (4.1)$$

где $T = \{t / t = 0, 1, 2, \dots\}$ – дискретное множество моментов времени (моменты учета системы); X – фазовое пространство системы, $x(t) = [x^1(t), x^2(t), \dots, x^n(t)]^T \in X$ – n – вектор фазовых переменных, определяющих состояние системы (параметры функциональных систем, описанных в гл. 1), а $x^*(t) = [x^{*1}(t), x^{*2}(t), \dots, x^{*n}(t)]^T \in X$ – n – вектор фазовых переменных, определяющих состояние системы при оптимальном распределении ресурсов по методу Беллмана; U – пространство управляющих воздействий системы, $u(t) = [u^1(t), u^2(t), \dots, u^m(t)]^T \in U$ – m – вектор управляющих воздействий; Y – пространство наблюдаемых переменных при оперативном учете системы, $y(t) = [y^1(t), y^2(t), \dots, y^k(t)]^T \in Y$ – k – вектор параметров оперативного учета системы; J – пространство целей управления, $J(t) = [j^1(t), j^2(t), \dots, j^c(t)]^T \in J$ – c – вектор целевых значений параметров функционирования системы при оперативном управлении (плановые и нормативные показатели производственной системы); $V = V^+ \cup V^-$ – пространство аналитических оценок функционирования системы, $v(t) = [v^1(t), v^2(t), \dots, v^s(t)]^T \in V$ – s – вектор аналитических оценок; $\varphi: T \times X \times U \rightarrow X$ – переходные функции системы, имеют в общем случае следующий вид:

$$x(t+1) = \varphi(x_0, x(t), u(t)), \quad (4.2)$$

где $x_0 = x(0)$; $\psi: T \times X \rightarrow Y$ – функция наблюдения при оперативном управлении, определяющая параметры, доступные для наблюдения, и имеющая вид

$$y(t) = \psi(x(t)); \quad (4.3)$$

$v^-: T \times X \rightarrow V^-$ – функция анализа функционирования системы в предшествующие моменты времени, имеющая вид:

$$v^-(t) = \zeta^-(x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-k)); \quad (4.4)$$

$v^+: T \times X \rightarrow V^+$ – функция анализа прогнозных значений функционирования системы в будущие моменты времени, имеющая вид:

$$v^+(t) = \zeta^+(x(t+1), x(t+2), \dots, x(t+k)); \quad (4.5)$$

и с условно оптимальным управлением

$$v^+(t) = \zeta^+(x^*(t+1), x^*(t+2), \dots, x^*(t+k)). \quad (4.6)$$

При управлении производственной системой функцию $\varphi(x_0, x(t), u(t))$ можно задать линейным векторным уравнением

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + \xi(t). \quad (4.7)$$

Здесь $A(t)$ – $n \times n$ -матрица, определяющая внутреннюю структуру системы; $B(t)$ – $n \times m$ -матрица, определяющая структуру внешних воздействий; $x(0) = x_0$, $\xi(t)$ – шум, случайные помехи.

Управляющее воздействие при оперативном управлении может быть представлено в следующем виде:

$$u(t) = K(y, \Delta j(t)) \quad (4.8)$$

или

$$u(t) = K(x^*(t), \Delta j(t)), \quad (4.9)$$

где K – регулятор системы, вырабатывающий управляющее воздействие в зависимости от отклонения $\Delta j(t)$ фактических выходных параметров от целевых значений.

4.2. Функция наблюдения

Функция наблюдения $\psi(t)$ выглядит следующим образом:

$$\psi(t) = H(t)x(t), \quad (4.10)$$

где $x(t) \in X$, $H(t)$ – $k \times n$ -матрица, определяющая структуру наблюдателя при оперативном управлении.

Формулы (4.2), (4.3), (4.7) и (4.10) соответствуют стандартному описанию управляемой системы. В частности, из (4.10) видно, что функция наблюдения $\psi(t)$ определяется значением фазовых координат

нат в тот же момент времени, что не позволяет учитывать предысторию процесса управления.

Обратимся теперь к функции $v(t)$, которая позволяет получать аналитические оценки состояния системы.

1. В предполагаемом подходе для формирования функции наблюдателя воспользуемся значениями вектора фазовых переменных $x(t)$ за k предыдущих тактов. Параметр k будем называть глубиной анализа (6 месяцев), получим матрицу

$$X_k(t) = \begin{bmatrix} x^T(t-1) \\ x^T(t-2) \\ \dots \\ x^T(t-k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^1(t-1) & x^2(t-1) & \dots & x^n(t-1) \\ x^1(t-2) & x^2(t-2) & \dots & x^n(t-2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & x^n(t-k) \end{bmatrix}. \quad (4.11)$$

Анализ глубины анализа k (дальновидности центра принятия решения) рассматривается более подробно [59; 290].

2. Произведем центрирование и нормирование элементов, образующих столбцы матрицы $X_k(t)$, выполним следующую замену переменных:

$$x^i(t-j) \rightarrow {}^0x^i(t-j), \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, k,$$

где

$${}^0x^i(t-j) = \frac{x^i(t-j) - \bar{x}^i(t)}{\sigma^i(t)}, \quad (4.12)$$

$$\bar{x}^i(t) = \frac{\sum_{j=1}^k x^i(t-j)}{k},$$

$$\sigma^i(t) = \left[\frac{\sum_{j=1}^k (x^i(t-j) - \bar{x}^i(t))^2}{k-1} \right]^{1/2}. \quad (4.13)$$

3. Обозначим

$$X_k(t) = \begin{bmatrix} x^T(t-1) \\ x^T(t-2) \\ \dots \\ x^T(t-k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^1(t-1) & x^2(t-1) & \dots & x^n(t-1) \\ x^1(t-2) & x^2(t-2) & \dots & x^n(t-2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x^1(t-k) & x^2(t-k) & \dots & x^n(t-k) \end{bmatrix}, \quad (4.14)$$

$$\begin{aligned} \overset{\circ}{X}_k^T(t) &= \begin{bmatrix} \overset{\circ}{x}(t-1) & \overset{\circ}{x}(t-2) & \dots & \overset{\circ}{x}(t-k) \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} \overset{\circ}{x}^1(t-1) & \overset{\circ}{x}^1(t-2) & \dots & \overset{\circ}{x}^1(t-k) \\ \overset{\circ}{x}^2(t-1) & \overset{\circ}{x}^2(t-2) & \dots & \overset{\circ}{x}^2(t-k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \overset{\circ}{x}^n(t-1) & \overset{\circ}{x}^n(t-2) & \dots & \overset{\circ}{x}^n(t-k) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.15)$$

И ВЫЧИСЛИМ

$$R_k^-(t) = \frac{1}{k-1} \overset{\circ}{X}_k(t) \overset{\circ}{X}_k^T(t) = \|r_{ij}^-(t)\|, \quad i, j = 1, \dots, n, \quad (4.16)$$

где

$$r_{ij}^-(t) = \frac{1}{k-1} \sum_{l=1}^k \overset{\circ}{x}^i(t-l) \overset{\circ}{x}^j(t-l), \quad (4.17)$$

ВЫЧИСЛИМ

$$C_k^-(t) = \frac{1}{k-1} X_k(t) \overset{\circ}{X}_k^T(t) = \|c_{ij}^-(t)\|. \quad (4.18)$$

Величины $c_{ij}^-(t)$ называются коэффициентами ковариации между переменными $x^i(t)$ и $x^j(t)$ в момент времени t , а матрица $C_k^-(t)$ – ковариационной матрицей между фазовыми переменными в момент времени t при глубине анализа k .

Величины $r_{ij}^-(t)$ называются коэффициентами корреляции между переменными $x^i(t)$ и $x^j(t)$ в момент времени t , а матрица $R_k^-(t)$ –

корреляционной матрицей между фазовыми переменными в момент времени t при глубине анализа k .

В силу введенных обозначений диагональные элементы матрицы $R_k^-(t)$ равны единице, т.е. $r_{ij}^-(t) = 1$ для всех $i = 1, \dots, n$ и всех t , а остальные элементы находятся в диапазоне от -1 до $+1$ ($-1 \leq r_{ij}^- \leq 1$).

Аналогично формулам (4.17), (4.18) рассчитываются коэффициенты корреляции $r_{ij}^+(t)$ и ковариации $c_{ij}^+(t)$ матриц $R_k^+(t)$ и $C_k^+(t)$ на основе прогнозных значений фазовых переменных $x(t)$ за k будущих тактов.

На основе корреляционных матриц (4.16) строятся корреляционные графы системы, наглядно отображающие взаимосвязи между параметрами системы.

Рассмотрим в качестве функции наблюдателя матрицы

$$v_R^-(x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-k)) = R_k^-(t), \quad (a)$$

$$v_C^-(x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-k)) = C_k^-(t), \quad (б)$$

а в качестве функции прогнозирования – матрицы

$$v_R^+(x(t+1), x(t+2), \dots, x(t+k)) = R_k^+(t), \quad (в)$$

$$v_C^+(x(t+1), x(t+2), \dots, x(t+k)) = C_k^+(t). \quad (г)$$

Предложенные функции наблюдателя могут служить интегральной оценкой динамики системы. Она дает возможность анализировать поведение многомерной системы, отслеживая возникающие тенденции изменения, вызванные управлением или внешним воздействием, а также прогнозировать их.

Корреляционную матрицу фазовых переменных $R_k^-(t)$ будем рассматривать в качестве функции наблюдаемой системы (4.16).

$$Y(x) = R_k^-(t). \quad (4.19)$$

Как будет показано далее, данная функция наблюдателя может служить интегральной оценкой динамики системы, позволяет анализировать поведение многомерной системы, отслеживая возникающие тенденции изменения, вызванные управлением или внешним воздействием.

4.3. Оценка элементов корреляционной матрицы

Прежде чем переходить к анализу динамики производственной системы, рассмотрим стандартные операции по оценке элементов корреляционной матрицы.

Прежде всего важна оценка t -критерия для пары x^i и x^j , вычислим его по формуле

$$t = \frac{|r_{ij}|}{S_\tau}, \quad S_\tau = \frac{1 - \tau_{ij}^2}{\sqrt{k-2}}. \quad (4.20)$$

Эта величина сравнивается с табличным значением критерия Стьюдента t_α для $k-2$ степеней свободы при доверительной вероятности α . В инженерных расчетах обычно берется $\alpha = 0,95$.

Если при анализе системы получена величина $t \geq t_\alpha$, то гипотеза о наличии значимой линейной связи между переменными $x^i(t)$ и $x^j(t)$ не отвергается, при $t < t_\alpha$ эта гипотеза отвергается. Поскольку величина t определяется коэффициентом корреляции и числом k , то для каждого табличного значения t_α существует предельное значение $r_{кр}$. При этом соотношение $|r_{ij}| \geq r_{кр}$ равносильно соотношению $t \geq t_\alpha$, а $|r_{ij}| < r_{кр}$, соответствует $t < t_\alpha$.

С другой стороны, если $|r_{ij}|$ близок к единице, то это говорит о функциональной линейной зависимости переменных $x^i(t)$ и $x^j(t)$.

Исходя из сказанного проводится корректировка массива исходных данных (4.11) и соответственно матриц $R_k(t)$ и для всех $t \in T$.

Выбираем значения выше (ниже) $r_{кр}(t)$. Для анализа необходимо получить показатели суммарной корреляции для каждой i -й функции $G_i(t)$.

На основе $r_{ij}^-(t)$ для дальнейшего анализа выделены следующие показатели корреляционного напряжения за прошлые периоды производственной системы: $G_i^{сумм-общ}(t)$ – сумма абсолютных значений коэффициентов корреляции i -й функции с прочими:

$$G_i^{сумм-общ}(t) = \sum_{j=1}^n |r_{ij}^-(t)| : (|r_{ij}^-(t)| \geq r_{кр}), \quad (4.21)$$

где $r_{кр}(K)$ – критическое значение коэффициента корреляции при данной выборке.

Значение $G_i(t)$ (4.22) (далее по тексту это интегральный показатель) рассчитывается на заданном временном интервале T и, как уже отмечалось, характеризует связность каждой функции в корреляционном графе.

Кроме того, для исследования системы в целом представляют интерес суммарные рейтинги всей системы (соответствующие общей связности корреляционного графа):

$$G^{сист_общ} = \sum_{i=1}^n G_i^{сумм_общ}(t). \quad (4.22)$$

Далее необходимо уточнить работоспособность контура управления относительно влияния внешней среды.

4.4. Алгоритм 2 ОУИП. Оптимальное управление интегральными показателями

Параметр $\oint(v)$ – это оценка качества процесса, позволяющего сравнивать наблюдаемые процессы между собой. Оптимальным будет процесс, где параметр функционала минимален.

$$\oint(v^*) = \int_0^T f^0(t, x, u) dt + F(x(T)), \quad (4.23)$$

где $f^0(t, x, u) = f^0(t, x^1(t), \dots, x^n(t), u^1(t), \dots, u^r(t))$; $F(x) = F(x^1, \dots, x^n)$ – известные функции. Рассчитаем интеграл $f^0(t, x, u)$ после подстановки $(x(t), u(t))$. К полученному значению добавим функцию интегрального показателя $F(x)$ при $x = x(T)$.

Первая часть $f^0(t, x, u)$ оценивает качество процесса $(x(t), u(t))$ в каждой точке анализа $[0, T]$.

Вторая часть $x = x(T)$ вместо минимизации фиксируется G (4.22) и $x(T) = G$, тогда интегральный показатель становится ограничением для множества допустимых процессов. Это дополнительное ограничение на процесс $v = (x(t), u(t))$.

Также функционал можно рассчитывать по каждой из частей и использовать отдельно:

$$\oint(v) = \int_0^T f^0(t, x, u) dt$$

или

$$\oint(v) = F(x(T)).$$

Оптимизация многошаговых процессов в дискретных системах:

$$\oint(v) = \sum_{t=0}^{T-1} f^0(t, x(t), u(t)) + F(x(T)). \quad (4.24)$$

Высказывания для функционала (4.23) верны для функционала (4.24).

Имеем постановку задач оптимального управления $v^* = (x^*(t), u^*(t))$, которые решаются через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ в двух случаях (4.23) и (4.24) на множестве M допустимых процессов $v = (x(t), u(t))$.

Алгоритм 2 ОУИП выполняется в авторском комплексе программ ЭВМ [267; 300].

1. Найти оптимальный $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ с достижением условия $\oint(v) \rightarrow \min_{v \in M} \oint(v)$.

2. Найти минимизирующую последовательность $\{v_s\} = \{x_s^*(t), u_s^*(t)\} \in M$ с достижением условия $\oint(v^*) \rightarrow \inf_{v \in M} \oint(v)$.

Отметим, что сечение V^t множества V через t включает в себя все ограничения, действующие на рассматриваемый объект. Тогда при $v \in V^t$ V_x^t – проекция множества, часто постоянная и совпадающая со всем пространством $x(t) \in V_x^t$, а область V^{tx} не зависит от x и $u(t) = V^{tx}$ (4.24).

4.5. Имитация работы алгоритма с условием астатизма

Управленческое решение вырабатывается контуром управления системы S .

Представим пример реализации (4.7) для системы управления динамическим объектом в условиях влияния параметров внешней среды. Влияние параметров внешней среды задается $\xi = \xi_s = \{\xi_s [t]\}$ условно с заданной частотой ω_0 , $\xi_s [t] = \xi_{s0} \sin \omega_0 t$. Корректируется $\xi_s [t] = \xi_{s0} \sin \omega_0 t$ на случайную величину на каждом шаге, т.е. ω_0 имеет небольшой случайный разброс от своего значения 5–10 %.

Необходимо выбрать передаточную матрицу регулятора (регулятором могут быть функциональные системы, описанные в гл. 1), чтобы достичь необходимых значений комплексных компонент передаточной матрицы контура управления в точке $z = e^{j\omega_0}$, где ω_0 – заданная частота влияния параметров внешней среды. Для этого необходимо решить задачу в реальном времени по поиску среднеквадратичных фильтров (отклонений), например, с помощью фильтра Калмана (рис. 4.2).

Если n_1 – размерность вектора динамического регулятора (управления) соответствует условию управления в ответ на внешнее возмущение (рис. 4.2), то соблюдается условие астатизма динамического объекта по вектору u и можно сказать, что регулятор установлен на необходимую частоту (рис. 4.3).



Рис. 4.2. Управление системой без фильтра

Модель (4.7) отличается от фильтра Калмана, так как реализует дополнительные требования и ограничения. Данные требования и ог-

раничения необходимо реализуются через контур выработки целей и отклонения по ним через отклонения сигнала управления от сигналов внешней среды, что соответствует анализу данных для задач (4.3) и (4.9). Должны соблюдаться требования, чтобы достичь возможности использовать эти алгоритмы, непосредственно находясь на динамическом объекте (производственной системе), для обеспечения адаптивности алгоритма и достижения высоких параметров качества управления.

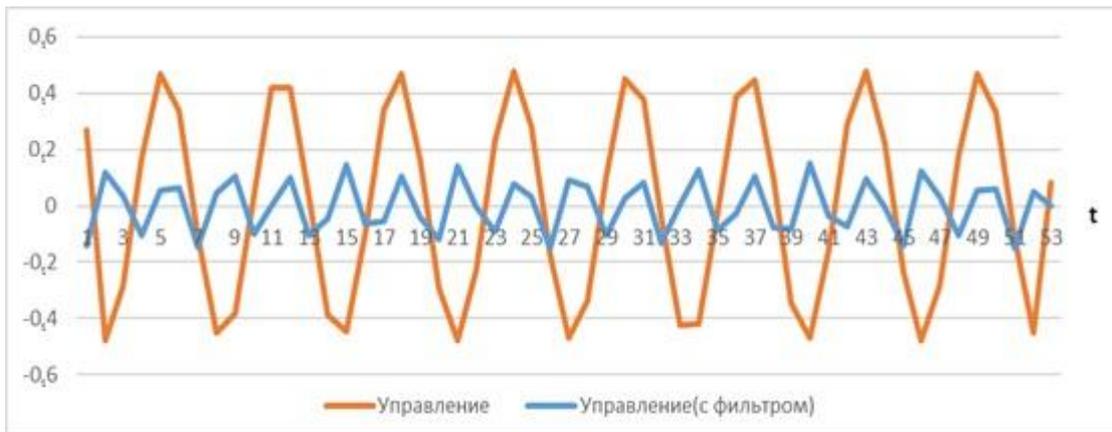


Рис. 4.3. Управление системой с фильтром

Метод корреляционной адаптометрии не определяет требования по отбору параметров для наблюдения, т.е. параметры выбираются на усмотрение эксперта. Возникает ситуация, при которой по одному и тому же объекту два разных эксперта могут отобрать отличающиеся наблюдаемые множества параметров. Это не гарантирует правильной расшифровки изменения веса корреляционного графа, кроме интерпретации роста, спада коррелированности параметров и вариации. В этой связи был доработан метод корреляционной адаптометрии в интегральный показатель для оптимального управления производственной системой за счет формализации контуров, а именно:

- определение пространства для наблюдения;
- подсистемы контроля (управление системой);
- подсистемы оперативного наблюдения (производственный учет);
- подсистемы выработки цели управления (управление верхнего звена);
- подсистема оперативного управления (управление системой);
- аналитическая подсистема (управление верхнего звена).

Выполнено совмещение функции оптимального управления производственной системой и значений интегрального показателя. Разработан алгоритм оптимального управления интегральным показателем (алгоритм 2 ОУИП). Проведена успешная имитация работы алгоритма, позволяющая принимать управленческие решения с учетом изменения внешней среды. При этом управление вырабатывается в двух режимах: «любой ценой» – управление обратно пропорционально влиянию внешней среды, «экономный режим» – с учетом прогноза будущих изменений, т.е. ограниченная реакция, сберегающая ресурсы объекту.

Алгоритм 2 ОУИП формирует рейтинг (интегральный показатель) функций автоматически, что в 26 раз эффективнее алгоритма 1 ОУР (за два рабочих месяца создания отчета по функциональным системам будет рассчитано по параметрам 16 534 процесса вместо 629).

По алгоритму созданы программы ЭВМ [265; 266; 268– 270; 295; 301].

Доработка метода позволяет выполнять анализ прошлого состояния и прогнозировать состояние производственной системы с заданной дальновидностью. Данная ДМКА (интегральный показатель) является первой и единственной для экономических объектов, т.е. для оптимального управления производственной системой. В 2009 г. было зарегистрировано четыре программы анализа исходных данных [197; 322] и для отображения аналитики в виде корреляционных графов [249; 250]. Результаты опубликованы в отдельных работах [299; 316; 317; 320; 321]. Выполнена защита кандидатской диссертации [263].

Полученные результаты, определение скрытых кризисов внутри фирмы были отмечены А.Н. Горбань. В интервью РБК он отметил: «С внутрифирменной статистикой работали Михаил Доррер со своим аспирантом Сергеем Масаевым. Первые результаты вполне успешны: можно находить скрытые напряжения и предсказывать кризисы фирмы. Другое направление применений – анализ российской финансовой и банковской систем» (прил. 8).

Г Л А В А 5

ОЦЕНКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ

В данной главе будут рассмотрены основные характеристики для производственных систем методом интегральных показателей, а также приведена их интерпретация и рассчитано оптимальное распределение ресурсов в производственной системе.

Апробация интегрального показателя была выполнена на предприятии. Для этого создана база данных для регистрации и учета информации, характеризующая деятельность строительного предприятия. Интегральный показатель отражает рейтинг каждого параметра анализируемого множества X .

Строительное предприятие выполняло деятельность на территории Красноярского края в г. Красноярске, имело два вида деятельности – текущую и проектную. Текущая деятельность – это сдача в аренду имущества, проектная – строительство жилого микрорайона [263]. Кроме того, применение интегральных показателей будет расширено через кибернетические системы множеств (КБС) на втором строительном предприятии.

5.1. Внедрение интегрального показателя в производственную систему

Внедрение контура управления метода корреляционной адаптометрии выполнено автором монографии в 2006 г. Для этого была внедрена система бюджетирования в производственную систему, где и формировались плановые и фактические отчеты. В системе бюджетирования формируется отчет по выполняемым процессам производ-

ственной системы (табл. 28). В отчете для анализа плановых значений системы имеются данные за $T = 43$ месяца по функциональным процессам (гл. 1) в разрезе поступления и расхода ресурса по ним. Каждый процес x_i характеризуется значением c_i .

Таблица 28

Процессы доходов и расходов производственной системы

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Доход	Доходы и расходы, связанные с вы- бытием иных активов	Прочие доходы
Доход	Доходы и расходы, связанные с реа- лизацией ОС	Прочие доходы
Доход	Налоговые санкции	Выплата налогов
Доход	Отложенные налоговые активы	Выплата налогов
Доход	Отложенные налоговые обязательст- ва	Выплата налогов
Доход	Прочие доходы	Прочие доходы
Доход	Результаты инвентаризации	Прочие доходы
Доход	Реализация пропусков	Пропуски на территорию
Доход	Реализация прочих услуг	Информационные щиты
Доход	Реализация прочих услуг	Прочие доходы
Доход	Связь, обслуживание	Возмещение расходов
Доход	Связь, энергетика	Возмещение расходов
Доход	Сдача в аренду имущества	Сдача в аренду
Доход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Возмещение расходов
Доход	Агентское вознаграждение	Агентское вознаграждение
Доход	Реализация товаров	Реализация товаров
Доход	Долевое участие в российских орга- низациях	Прочие доходы
Доход	Доходы и расходы, связанные с без- возмездной передачей и благотвори- тельностью	Прочие доходы
Доход	Прибыли и убытки прошлых лет	Результаты инвентаризации
Доход	Результаты инвентаризации	Результаты инвентаризации
Доход	Курсовые разницы	Прочие доходы
Доход	Проценты к получению и уплате	Проценты к получению
Доход	Проценты к получению и уплате	Проценты по кредитам
Доход	РКО и прочие услуги банков	Услуги банка
Доход	Штрафы, пени, неустойки	Штрафы, пени

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Амортизация НМА	Амортизация
Расход	Амортизация ОС	Амортизация
Расход	Заработная плата	Заработная плата
Расход	Командировочные расходы	Командировочные
Расход	ГСМ	ГСМ ,масла и прочее
Расход	Канцелярия	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Механический участок
Расход	Материальные расходы	Обслуживание оргтехники
Расход	Материальные расходы	Приобретение хозтоваров
Расход	ЕСН, ФСС, НС	Выплата налогов
Расход	НДФЛ	Выплата налогов
Расход	Прочие налоги и сборы	Выплата налогов
Расход	Транспортный налог	Выплата налогов
Расход	Представительские расходы	Представительские расходы
Расход	Прочие расходы	Прочие расходы
Расход	Спецодежда	Прочие расходы
Расход	Хозяйственные расходы	Прочие расходы
Расход	Аренда транспортных средств	Аренда транспорта
Расход	Содержание автомобилей	ГСМ, масла и прочее
Расход	Управленческие услуги	Управленческие услуги
Расход	Аренда ОС	Аренда основных средств
Расход	Аренда ОС	Водопроводные сети
Расход	Информационные услуги	Маркетинговые исследования
Расход	Охрана	Охрана территории и зданий
Расход	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала	Обучение
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение литературы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочие расходы
Расход	Реклама	Реклама и продвижение
Расход	Ремонт основных средств	Реконструкция и ремонт помещений
Расход	Связь, обслуживание	Телефонизация
Расход	Управленческие услуги	Управленческие услуги
Расход	Услуги нотариуса	Удостоверение документов
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Водопроводные сети

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Тепловая энергия
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Электроэнергия
Расход	РКО и прочие услуги банков	Услуги банка
Расход	Амортизация ОС	Амортизация
Расход	Командировочные расходы	Командировочные
Расход	Представительские расходы	Представительские расходы
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение литературы
Расход	Программы для ЭВМ (все) и исключительные права (до 10 000)	Прочие расходы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочие расходы
Расход	Реклама	Реклама и продвижение
Расход	Связь, обслуживание	Телефонизация
Расход	РКО и прочие услуги банков	Услуги банка
Расход	Доходы и расходы, связанные с выбытием иных активов	ГСМ, масла и прочее
Расход	Доходы и расходы, связанные с выбытием иных активов	Прочие расходы
Расход	Доходы и расходы, связанные с реализацией ОС	Прочие расходы
Расход	Амортизация НМА	Амортизация
Расход	Амортизация ОС	Амортизация
Расход	Заработная плата	Заработная плата
Расход	Командировочные расходы	Командировочные
Расход	ГСМ	ГСМ, масла и прочее
Расход	Канцелярия	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Водопроводные сети
Расход	Материальные расходы	ГСМ, масла и прочее
Расход	Материальные расходы	Материалы и инструменты для участка связи
Расход	Материальные расходы	Механический участок
Расход	Материальные расходы	Механический участок
Расход	Материальные расходы	Обеспечение оргтехникой
Расход	Материальные расходы	Обеспечения канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Обслуживание оргтехники

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Материальные расходы	Охрана труда
Расход	Материальные расходы	Приобретение хозтоваров
Расход	Материальные расходы	Прочие расходы
Расход	Материальные расходы	Ремонт оборудования, подготовка к зиме
Расход	Материальные расходы	Приобретение бытовой техники
Расход	Материальные расходы	Приобретение мебели
Расход	Материальные расходы	Прочие материалы
Расход	Материальные расходы	Спецодежда
Расход	Материальные расходы	Содержание и техническое обслуживание энергокомму
Расход	Аренда земли, налог на землю	Аренда земли
Расход	ЕСН, ФСС, НДС	Выплата налогов
Расход	Налог на имущество	Выплата налогов
Расход	Налог на прибыль	Выплата налогов
Расход	НДФЛ	Выплата налогов
Расход	Прочие налоги и сборы	Выплата налогов
Расход	Прочие налоги и сборы	Получение выписок из ЕГРЮЛ
Расход	Прочие налоги и сборы	Регистрация изменений в учредительные документы
Расход	Представительские расходы	Представительские расходы
Расход	Представительские расходы	Проведение переговоров
Расход	Прочие расходы	Приобретение хозтоваров
Расход	Прочие расходы	Прочие расходы
Расход	Прочие расходы	Спецодежда
Расход	Содержание автомобилей	Аренда газели
Расход	Содержание автомобилей	Аренда основных средств
Расход	Содержание автомобилей	ГСМ
Расход	Содержание автомобилей	ГСМ, масла и прочее
Расход	Содержание автомобилей	Ремонт автомобилей
Расход	Содержание автомобилей	Содержание автомобилей
Расход	Содержание автомобилей	Страхование автогражданской ответственности
Расход	Реализация товаров	Реализация товаров
Расход	Агентское вознаграждение	Агентское вознаграждение СМ. Риэлти

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Аренда ОС	Аренда газели
Расход	Аренда ОС	Аренда основных средств
Расход	Аренда ОС	Водопроводные сети
Расход	Аренда ОС	Для получения дохода
Расход	Аренда ОС	Обслуживание ОС (аренда ГПМ и спец. техники)
Расход	Информационные услуги	Маркетинговые исследования
Расход	Информационные услуги	Прочие расходы
Расход	Охрана	Охрана территории и зданий
Расход	Охрана	Охрана территории строительства
Расход	Охрана	Пожарная сигнализация
Расход	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала	Консультационные услуги
Расход	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала	Обучение
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение литературы
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение юридической литературы
Расход	Программы для ЭВМ (все) и исключительные права (до 10000)	Прочие расходы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Аудит
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Землеустроительные работы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Обслуживание оргтехники
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Обслуживание узла учета теплоснабжения
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Обучение
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Пожарная сигнализация
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Получение выписок из ЕГРП
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочие расходы

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Специальное питание
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Экологические платежи
Расход	Реклама	Реклама и продвижение
Расход	Ремонт основных средств	Реконструкция и ремонт помещений
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт кровли строение 37
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт лестничног марша АБК
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт стены строение 5 помещение 1
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт основных средств
Расход	Связь, обслуживание	Прочие расходы
Расход	Связь, обслуживание	Сотовая связь
Расход	Связь, обслуживание	Телефон
Расход	Связь, обслуживание	Телефонизация
Расход	Связь, обслуживание	Связь, почта
Расход	Услуги нотариуса	Удостоверение документов
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Водопроводные сети
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Водоснабжение и канализация
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Механический участок
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Тепловая энергия
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Электроэнергия
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Энергоресурсы
Расход	Доходы и расходы, связанные с безвозмездной передачей и благотворительностью	Прочие расходы
Расход	Прибыли и убытки прошлых лет	Результаты инвентаризации
Расход	Прочие выплаты	Прочие расходы
Расход	Штрафы, пени, неустойки за нарушение договоров	Прочие расходы
Расход	Проценты к получению и уплате	Проценты к уплате

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Проценты к получению и уплате	Проценты по кредитам
Расход	РКО и прочие услуги банков	Услуги банка
Расход	Штрафы, пени, неустойки	Штрафы, пени
Расход	Амортизация НМА	Амортизация
Расход	Амортизация ОС	Амортизация
Расход	Заработная плата	Заработная плата
Расход	Командировочные расходы	Командировочные
Расход	ГСМ	ГСМ, масла и прочее
Расход	Канцелярия	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Механический участок
Расход	Материальные расходы	Обслуживание оргтехники
Расход	Материальные расходы	Приобретение хозтоваров
Расход	ЕСН, ФСС, НС	Выплата налогов
Расход	НДФЛ	Выплата налогов
Расход	Прочие налоги и сборы	Выплата налогов
Расход	Транспортный налог	Выплата налогов
Расход	Представительские расходы	Представительские расходы
Расход	Прочие расходы	Прочие расходы
Расход	Спецодежда	Прочие расходы
Расход	Хозяйственные расходы	Прочие расходы
Расход	Аренда транспортных средств	Аренда транспорта
Расход	Содержание автомобилей	ГСМ, масла и прочее
Расход	Управленческие услуги	Управленческие услуги
Расход	Аренда ОС	Аренда кабинетов, мебели
Расход	Аренда ОС	Аренда основных средств
Расход	Аренда ОС	Водопроводные сети
Расход	Информационные услуги	Маркетинговые исследования
Расход	Охрана	Охрана территории и зданий
Расход	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала	Обучение
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение литературы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочие расходы
Расход	Реклама	Реклама и продвижение
Расход	Ремонт основных средств	Реконструкция и ремонт помещений

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Связь, обслуживание	Телефонизация
Расход	Управленческие услуги	Управленческие услуги
Расход	Услуги нотариуса	Удостоверение документов
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Тепловая энергия
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Электроэнергия
Расход	Амортизация НМА	Амортизация
Расход	Амортизация ОС	Амортизация
Расход	Заработная плата	Заработная плата
Расход	СМР	водопроводные сети
Расход	СМР	Водоснабжение
Расход	СМР	Временное электроснабжение, водоснабжение
Расход	СМР	Выравнивание берега
Расход	СМР	Выравнивание наклонного Слип
Расход	СМР	Демонтаж ж.б. ограждения
Расход	СМР	Демонтаж ТП
Расход	СМР	Завоз ПГС
Расход	СМР	Канализация
Расход	СМР	Ливневой коллектор
Расход	СМР	Общее
Расход	СМР	Основание дороги «Проезд 1»
Расход	СМР	Основание под дорогу
Расход	СМР	Отсыпка лагуны
Расход	СМР	Отсыпка площадки бытового городка
Расход	СМР	Отсыпка подъездной дороги
Расход	СМР	Отсыпка проезда
Расход	СМР	Отсыпка технологической дороги
Расход	СМР	Перекладка
Расход	СМР	Перекладка водопровода
Расход	СМР	Перестановка мачты
Расход	СМР	Подготовка строительной площадки
Расход	СМР	Полнопроходной коллектор

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	СМР	полнопроходной коллектор для пропуска инженерных сетей
Расход	СМР	Проезд № 2
Расход	СМР	Проект засыпки затона
Расход	СМР	Разбор фонд. лебед. Упоров
Расход	СМР	Реконструкция и ремонт здания
Расход	СМР	Рекультивация
Расход	СМР	Снос
Расход	СМР	Строительный вагончик
Расход	СМР	Строительство
Расход	СМР	Строительство жилого дома № 1
Расход	СМР	Строительство жилого дома № 2
Расход	СМР	Строительство жилого дома № 3
Расход	СМР	Строительство жилого дома № 4
Расход	СМР	Строительство подпорной стенки
Расход	СМР	Теплоснабжение
Расход	СМР	Теплотрасса
Расход	СМР	Устройство ограждения СЛИП
Расход	СМР	Устройство основания под дорогу
Расход	СМР	Устройство подъездных путей
Расход	СМР	Устройство туалета
Расход	СМР	Электроснабжение
Расход	Командировочные расходы	Командировочные
Расход	Командировочные расходы	Командировочные, строительство
Расход	Канцелярия	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Механический участок
Расход	Материальные расходы	Обеспечение канцтоварами
Расход	Материальные расходы	Обеспечение оргтехникой

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Материальные расходы	Обслуживание оргтехники
Расход	Материальные расходы	Охрана труда
Расход	Материальные расходы	Приобретение хозтоваров
Расход	Материальные расходы	Прочие расходы
Расход	Материальные расходы	Содержание и техническое обслуживание
Расход	Материальные расходы	Обеспечение строительными материалами зд. № 1
Расход	Материальные расходы	Обеспечение строительными материалами зд. № 3
Расход	Материальные расходы	Обеспечение строительными материалами зд. № 4
Расход	Материальные расходы	Приобретение бытовой техники
Расход	Материальные расходы	Приобретение мебели
Расход	Материальные расходы	Прочие материалы
Расход	Материальные расходы	Спецодежда
Расход	Модернизация ОС	Модернизация ОС
Расход	Аренда земли, налог на землю	Аренда земли
Расход	ЕСН, ФСС, НС	Выплата налогов
Расход	НДФЛ	Выплата налогов
Расход	Прочие налоги и сборы	Выплата налогов
Расход	Представительские расходы	Представительские расходы
Расход	Приобретение НМА	Приобретение НМА
Расход	Приобретение мебели и бытовой техники	Приобретение бытовой техники
Расход	Приобретение мебели и бытовой техники	Приобретение мебели
Расход	Приобретение мебели и бытовой техники	Приобретение ОС
Расход	Приобретение оргтехники, средств связи	Обеспечение оргтехникой
Расход	Приобретение ОС	Приобретение ОС
Расход	Подготовка строительной площадки	Подготовка строительной площадки
Расход	Проектирование	Внешние сети
Расход	Проектирование	Демонтаж ТП
Расход	Проектирование	засыпка затона
Расход	Проектирование	Инженерные изыскания

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Проектирование	Начало проектирования
Расход	Проектирование	Общее
Расход	Проектирование	Оформление земельных участков
Расход	Проектирование	Перекладка водопровода
Расход	Проектирование	Подготовка строительной площадки
Расход	Проектирование	Полнопроходной коллектор для пропуска инженерных сетей
Расход	Проектирование	Проект
Расход	Проектирование	Проект засыпки затона
Расход	Проектирование	Проект сноса
Расход	Проектирование	Проектирование дорог
Расход	Проектирование	Проектирование, экспертиза и согласование
Расход	Проектирование	Проекты
Расход	Проектирование	Рабочая документация
Расход	Проектирование	Строительство жилого дома № 1
Расход	Проектирование	Строительство жилого дома № 2
Расход	Проектирование	Строительство жилого дома № 3
Расход	Проектирование	Строительство жилого дома № 4
Расход	Проектирование	Экспертиза
Расход	Проектирование	Экспертиза и согласование
Расход	Проценты к получению и уплате	Проценты к получению и уплате
Расход	Проценты к получению и уплате	Проценты к уплате
Расход	Прочие расходы	Непредвиденные расходы
Расход	Прочие расходы	Программы, униформа, связь, инструмент
Расход	Прочие расходы	Прочие расходы
Расход	Содержание автомобилей	Аренда основных средств
Расход	Содержание автомобилей	ГСМ, масла и прочее
Расход	Содержание автомобилей	Ремонт автомобилей
Расход	Содержание автомобилей	Содержание автомобилей

Продолжение табл. 28

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Содержание автомобилей	Страхование автогражданской ответственности
Расход	Реконструкция, капитальный ремонт	Ремонт основных средств
Расход	Аренда ОС	Аренда газели
Расход	Аренда ОС	Аренда основных средств
Расход	Аренда ОС	Водопроводные сети
Расход	Информационные услуги	Маркетинговые исследования
Расход	Информационные услуги	Прочие расходы
Расход	Охрана	Охрана территории и зданий
Расход	Подготовка и переподготовка кадров, подбор персонала	Обучение
Расход	Подписные издания, периодика	Приобретение литературы
Расход	Программы для ЭВМ (все) и исключительные права (до 10 000)	Прочие расходы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Оплата за обслуживание BSI
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Агентское вознаграждение
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Повторный аудит
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Предаудит
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Проверка СИ
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочее
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Прочие расходы
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Развитие СМК в проекте
Расход	Прочие услуги сторонних организаций	Сертификационный аудит
Расход	Реклама	Реклама и продвижение
Расход	Ремонт основных средств	Перекладка водопровода
Расход	Ремонт основных средств	Реконструкция и ремонт помещений
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт кровли
Расход	Ремонт основных средств	Ремонт стен
Расход	Ремонт основных средств	Строительство жилого дома № 3

Доход/ Расход	Статья дохода/расхода	Процесс (бизнес-процесс) x_i
Расход	Связь, обслуживание	Телефонизация
Расход	Связь, обслуживание	Связь, почта
Расход	Связь, обслуживание	Сотовая связь
Расход	Связь, почтовые расходы	Телефонизация
Расход	Энергоресурсы и коммунальные платежи	Тепловая энергия
Расход	Приобретение ОС	Электроэнергия
Расход	Приобретение ОС	Энергоресурсы
Расход	Приобретение ОС	Приобретение ОС

Для анализа фактических значений имеются данные за 42 месяца. С учетом ежемесячного шага для анализа получаем 36 корреляционных матриц, вычисляемых по формуле (4.16), каждая размерностью $(n*n)$, где $n = 417$.

Алгоритм интегрального показателя (алгоритм ИП):

1. На основе корреляционных матриц следует определить периоды, в которых производственная система испытывает сильное внешнее воздействие или стресс.

2. В выбранных периодах выделить наиболее важные функции, т.е. функции с большими значениями интегрального показателя G .

3. Рассмотреть взаимосвязи выбранных функций с остальными.

4. Провести анализ корреляционных матриц.

Результат расчета интегрального показателя (алгоритм ИП) по формуле (4.21) для разных временных интервалов t месяцев с временным сдвигом 1 месяц и глубиной анализа $k = 6$ представлен в табл. 29.

Суммарное значение интегрального показателя $G_i^{сист-общ}(t)$ рассчитывается для всех функций (табл. 28) значений корреляционного рейтинга $G_i^{сист-общ}(t)$, определенных по скользящему окну временных периодов за шесть месяцев (с января по июнь 2006 г., с февраля по июль и т.п.). Периоды t далее будут использованы в графиках и таблицах.

Данные представлены в табл. 28, а также можно изобразить графически (рис. 5.1).

Таблица 29

Значения интегральных показателей при $r_{кр}=0,73$

	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006- 2007	2006- 2007	2006- 2007
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
	$t = 16$	$t = 17$	$t = 18$	$t = 19$	$t = 20$	$t = 21$	$t = 22$	$t = 23$	$t = 24$	$t = 25$
$G_i^{сист_общ}(t)$	587	638	698	788	481	669	691	1 274	1 034	1 236
	2006-2007	2006-2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007- 2008
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
	$t = 26$	$t = 27$	$t = 28$	$t = 29$	$t = 30$	$t = 31$	$t = 32$	$t = 33$	$t = 34$	$t = 35$
$G_i^{сист_общ}(t)$	2 484	765	959	959	2 110	1 759	1 572	2 047	4 089	3 502
	2007-2008	2007- 2008	2007- 2008							
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь							
	Февраль	Март	Апрель							
	$t = 36$	$t = 37$	$t = 38$							
$G_i^{сист_общ}(t)$	6 723	4 369	5 424							

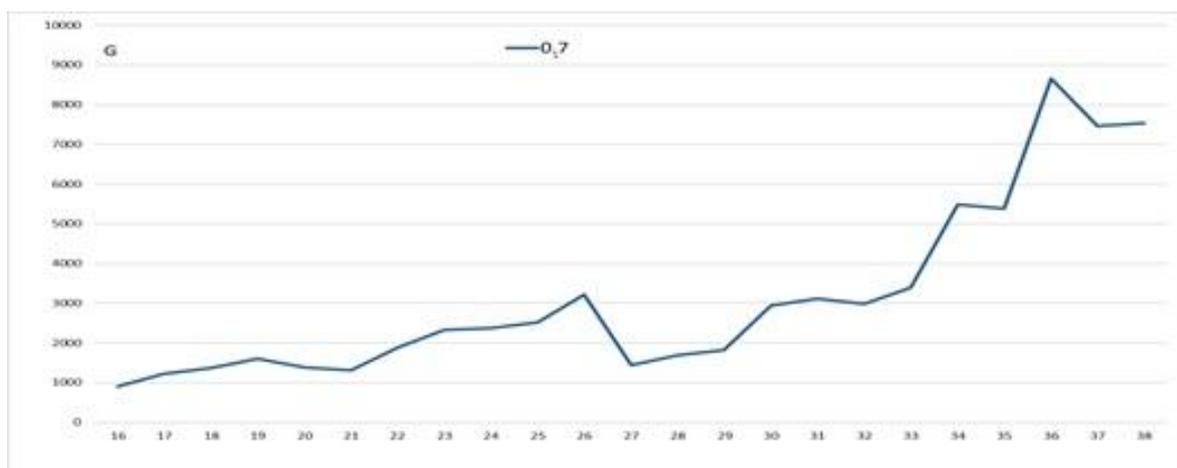


Рис. 5.1. Динамика производственной системы, рассчитанная по интегральному показателю $G_i^{сист_общ}(t)$

На графике показана динамика интегрального показателя $G_i^{сист_общ}(t)$ при расчете коэффициентов корреляции по скользящему окну временных периодов в шесть месяцев. Наличие фактических учетных данных по системе (строительное предприятие) за 32 месяца позволило построить динамику рейтинга $G_i^{сист_общ}(t)$ функциональных систем (гл. 1).

Отметим, что наиболее стрессовые ситуации для производственной системы – это ситуации, связанные чаще всего с выполнением задач, взаимодействующих с внешней средой.

Выделим общую защитную неспецифическую реакцию производственной системы в виде пика на графике (рис. 5.1) с 33-го по 37-й периоды по двум видам деятельности. Рост интегрального показателя $G_i^{сист_общ}(t)$ в эти период подтверждает вывод авторов корреляционной адаптометрии о росте весов корреляционных графов при стрессе.

Динамика интегрального показателя как рейтинга системы строительного предприятия (производственной системы) $G_i^{сист_общ}(t)$ позволяет оценить реакцию предприятия на влияние факторов внутренней и внешней среды, подобно тому как это делается при применении метода корреляционной адаптометрии. График (рис. 5.1) наглядно иллюстрирует тот факт, что при возникновении «раздражающего фактора» – наличие кризиса или бурного роста деятельности – резко возрастает общая коррелированность предприятия как системы (4.1), выраженная значением суммарного интегрального показателя

$G_i^{сист-общ}(t)$. Для анализа интересны периоды с 21-го по 26-й и с 29-го по 37-й, так как наблюдались существенные изменения динамики деятельности производственной системы (строительного предприятия).

При анализе корреляционной матрицы (4.16) посредством интегрального показателя было обнаружено, что параметры x^i -процессов продолжают характеризовать динамику производственной системы в точках t даже вне доверительного интервала. Иными словами, корреляционные веса графов в точке t уменьшались при значениях $r_{кр}$ – критическое (4.20) от 0,73 до 0,1 или увеличивались до 1, продолжая характеризовать влияние внутренних параметров и влияние параметров внешней среды на деятельность производственной системы, сохраняя динамику изменений (рис. 5.2).

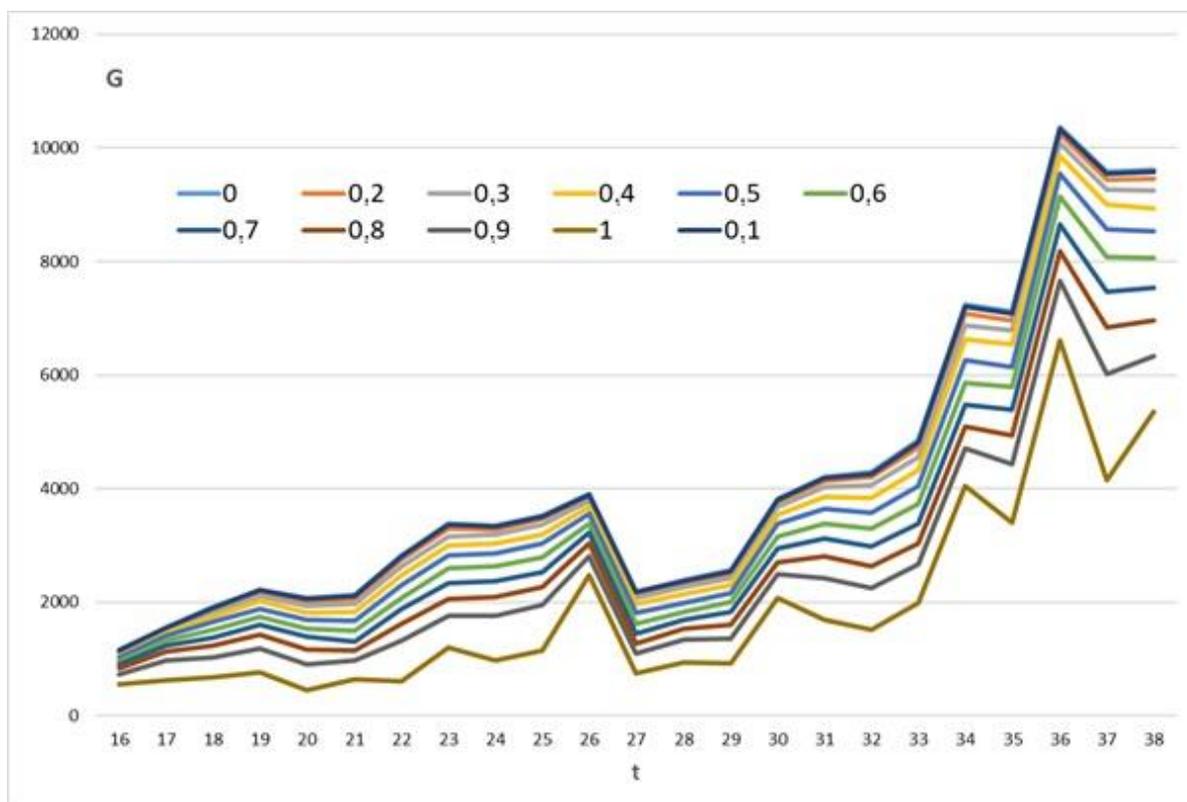


Рис. 5.2. Интегральный показатель при $r_{кр}$

Проверка проведена коэффициентом значимости пространства X , характеризующим строительное предприятие от нуля до единицы, при котором сохраняется динамика процесса. Следовательно, элементы x^i наблюдаемого объекта пространства X имеют сильную линейную зависимость. Можно сказать, что рассматриваемое множество

параметров организовано в строгую линейную упорядоченность относительно друг друга под влиянием параметров внешней среды.

5.2. Математическая характеристика изучаемого пространства X

Если предположить, что параметры x^i являются обобщенным выражением, то набор групп I элементов x^n образует такое же пространство.

Далее вместо X системы S (4.1) будет использована аббревиатура X^i , так это часть более мощного множества, некая последовательность реакций объекта с внешней средой, которые сохраняют признаки и интерпретацию произошедших в объекте исследований изменений. Следовательно, мы наблюдаем неизвестное нам сюрективное отображение

$$f : X \rightarrow X^i. \quad (5.1)$$

Тогда в пространстве X^i параметры x^i ограничены (3.2) и их можно рассмотреть как *пределы последовательности*, у которых существуют *пределы направленности*.

$$\{x_\alpha\} = \lim_{\alpha \in A} x_\alpha. \quad (5.2)$$

Соответственно, показатель x^j – это *поднаправленность*, т.е. $\{y_\beta\}_{\beta \in B}$ – это вложение в направленность $\{x_\alpha\}_{\alpha \in A}$. При условии существования признака $\beta(\alpha) \in B$ для всех $\alpha \in A$ и всех $\beta' \geq \beta(\alpha)$ найдется $\alpha' \geq \alpha$, сохраняется равенство $x_{\alpha'} = y_{\beta'}$.

Такую сходящуюся в себе последовательность называют последовательностью Коши, или фундаментальной последовательностью (тогда можно найти единственность решения Коши (3.12)).

Выделим свойства фундаментальной последовательности:

1. Каждая сходящаяся последовательность является фундаментальной, но не каждая фундаментальная последовательность сходится к элементу из своего пространства.

2. Метрическое пространство является полным тогда и только тогда, когда всякая система вложенных замкнутых шаров с неограни-

ченно убывающим радиусом имеет непустое пересечение, состоящее из одной точки.

3. Если последовательность фундаментальна и содержит сходящуюся подпоследовательность, то сама последовательность сходится.

4. Если последовательность фундаментальна, то она ограничена.

Из условий первого свойства проверяем набор данных по объекту исследования, последовательно дополняя модель рассматриваемой топологией объекта. В итоге получаем полную топологию изучаемого пространства. У нас есть множество точек наблюдения за объектом исследования через интегральный показатель, т.е. через динамику процесса последовательности с пределами направленности (рис. 5.3).

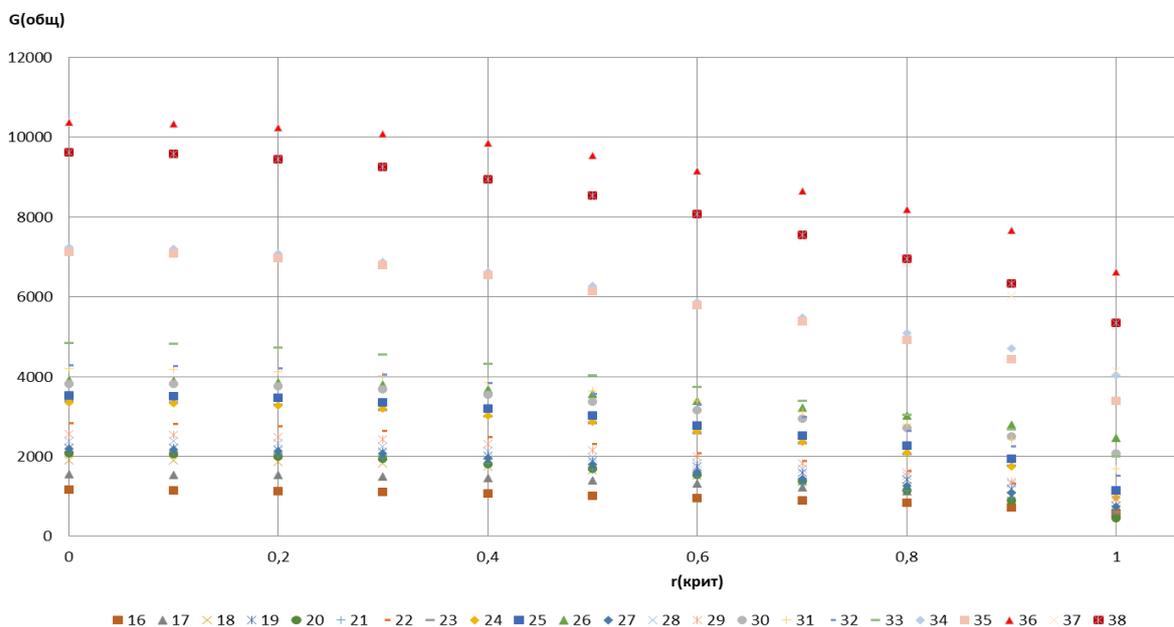


Рис. 5.3. Всюду плотное пространство X^i

Имеем тождественное отображение из сюррективного пространства:

$$X^i = id : X \tag{5.3}$$

и тождественное отображение на множестве X биективно:

$$id : X \rightarrow X . \tag{5.4}$$

Из этого следует, что

$$f^{-1} : X^i \rightarrow X . \tag{5.5}$$

Тогда сюръективная функция будет биективной

$$f : X \leftrightarrow X^i \quad (5.6)$$

и переводит элементы множества X в отличающиеся элементы множества X^i (инъективное отображение). Параметр из X^i имеет свой прообраз (сюръективное отображение). Это обеспечивает структура матрицы A для X и для X^i .

Представлены все свойства фундаментальной последовательности восстановленного топологией изучаемого пространства. В каждой последующей точке происходит доопределение (пополнение) пространства X за счет изменений $X = (\bar{X}, \bar{a})$, где a – это метрика процесса (3.2), которое мы наблюдаем через сюръективное множество X^i . Следовательно, в каждой последующей точке наблюдения (точке t) происходит операция пополнения, поэтому можно сформулировать теорему.

Теорема 1. Сюръективное множество $X^i = (X^i, a^i)$ полностью характеризует пространство Y^i так, что Y^i является логически обоснованным продолжением характеристик пространства X^i , при том что вложение X^i везде плотно (через структуру A) в Y^i . (В нашем случае пространство Y^i – это X .)

Имеем (X, a) , где числовая функция a определяется на декартовом произведении $X \times X$ как элементы из X . Эти элементы из X являются всевозможными упорядоченными парами элементов исходных множеств функциональных систем (гл. 1). Числовая функция a принимает значения в множестве неотрицательных вещественных чисел с соответствующими аксиомами (тождества, симметрии, неравенства треугольника). Тогда **первое свойство** фундаментальной последовательности A подмножества пространства, значения которого определяют структуру всего пространства X , состоит в том, что x принадлежит X через A .

Второе свойство фундаментальной последовательности определяет, что матрица A обеспечивает взаимосвязь всех элементов рассматриваемого объекта через переходы с сохранением баланса ресурсов.

Третье свойство фундаментальной последовательности свидетельствует о том, что любую кривую взаимодействия элементов в объекте наблюдения можно разложить на конечное ограниченное количество прямых характеризующих взаимодействие элементов это-

го же объекта. Значит, мы имеем векторное (линейное) пространство с операциями (вектора в нем), которые удовлетворяют аксиомам:

- 1) коммутативность сложения;
- 2) ассоциативность сложения;
- 3) существование нейтрального элемента относительно сложения;
- 4) для любого $x \in X$ существует единственный элемент $-x \in X$;
- 5) ассоциативность умножения на скаляр;
- 6) унитарность: умножение на нейтральный (по умножению) элемент поля F сохраняет вектор;
- 7) дистрибутивность умножения вектора на скаляр относительно сложения скаляров;
- 8) дистрибутивность умножения вектора на скаляр относительно сложения векторов.

Из этих свойств следует важный вывод о том, что на одном наборе элементов множества можно рассматривать различные векторные пространства, т.е. различные объекты окружающего мира объекта исследования (производственной системы, строительного предприятия) при условии универсального (единого) показателя (4.1), характеризующего происходящие в них процессы отрезками (векторами) (3.2).

Следующий важный вывод: векторное пространство рассматриваемого объекта, полученное после идентификации, является *абелевой группой* по сложению, которое обладает универсальным свойством

$$G: F \rightarrow A \quad (5.7)$$

такое, что

$$g = G \circ i. \quad (5.8)$$

Тогда функция (5.6) равна $e_x(x) = 1$:

$$f = \sum_{\langle x | f(x) \neq 0 \rangle} f(x)e_x. \quad (5.9)$$

Из функции (5.9) для свободной абелевой группы можно утверждать следующее:

– для любого множества I можно определить группу $X^{(i)}$, элементы которой – это функции из X во множестве целых чисел (скобки

обозначают, что все эти функции принимают ненулевые значения не более чем на конечном множестве).

Сложение функций определяется поточечно $(f + g)(x) = f(x) + g(x)$. Тогда $X^{(i)}$ образует свободную абелеву группу, базис которой одновременно сюръективен и инъективен (взаимно-однозначный) множеству X .

Так как мы рассматриваем линейную систему, то любому элементу $x \in X$ можно сопоставить функцию $e_x(x) = 1$ и $e_x(y) = 0$ для всех $y \neq x$. Следовательно, это и есть обоснование перехода (5.4).

В нашем объекте исследования мы рассматриваем параметры функциональных систем $x_m^n \in X^i$ пространства X^i (4.1). Это параметры, которые взаимодействуют с внешней средой объекта. Следовательно, объект получает и расходует ресурс и параметр этого взаимодействия выражается как G (интегральный показатель). Учитывая, что все объекты нацелены получить как можно больше ресурсов или хотя бы минимальное их количество, чтобы существовать, то это и будет базис объекта, который мы полностью не наблюдаем $X = \{e_1, e_2\}$, где $e_1 = (1, 0)$ – поступление ресурса, $e_2 = (0, 1)$ – отток ресурса. При этом выбранный базис характеризует все операции внутри (вектора в X) объекта исследования (производственной системы) при его контактах с внешней средой. Блочная матрица A_{st} , которую мы наблюдаем при анализе $X^{(i)}$, это часть матрицы структуры A :

$$A_{st} : f(X) \rightarrow X^{(i)}. \quad (5.10)$$

Теорема 2. Матрица A определяется формулой (5.7) и зависит от цели объекта по привлечению ресурса $G = \langle a \rangle$ для существования и развития (использования всех ресурсов) структуры A .

Изменение структуры объекта A ограничено фундаментальными законами физики и ресурсом (пределы направленности). Ограничение на ресурсы выглядит как количество параметров, каждый из которых измеряется отрезком-вектором (3.2), т.е. общий ресурс в системе равен общей сумме отрезков параметров (векторов) (3.2).

Тогда деятельность производственной системы характеризуется отношением

$$G = X \otimes X = X \times X. \quad (5.11)$$

Из четвертой аксиомы векторного пространства (5.11) представляем эквивалентный вид по базису – приход ресурса, расход ресурса:

$$G = {}^+X \otimes {}^-X = {}^+X \times {}^-X, \quad (5.12)$$

где ${}^+X$ – пространство функций объекта, через которые поступает ресурс в объект, ${}^-X$ – пространство функций, обеспечивающее работу пространства функций ${}^+X$.

Пространство $X^{(i)}$, характеризующее производственную систему, также представлено как

$${}^+X / I {}^-X = X^{(i)}. \quad (5.13)$$

Тогда любой элемент (n, m) группы G единственным образом представляется в виде линейной комбинации $(n, m) = ne_1 + me_2$ и как элемент векторного пространства по базису (поступление ресурса, расход ресурса).

У нас есть ограничение в виде количества универсального ресурса, поступающего и расходующего в каждой точке наблюдения t , но сложноорганизованные объекты для стабильной работы в своей структуре создают элементы, отвечающие за создание, накопление и расход запасов ресурса, что выражается в дисбалансе между внутренними элементами системы и внешними (контактирующими с внешней средой).

Анализируемое пространство производственной системы (5.13) имеет форму конечных подпространств (гл. 1), которые записываются как аналог

$$X^{(i)} = \sum_{i=1}^N X^i := \langle x_1 + x_1 + \dots + x_n \mid x_i \in X_i (i \in 1 \dots N) \rangle. \quad (5.14)$$

Количество подпространств определяет количество элементов взаимодействия объекта изучения с внешней средой, т.е. n -размерность этого взаимодействия.

Управление объектом исследования через пространство X_i описано как управление производственной системой в гл. 4. В этом случае интегральный показатель служит для идентификации объекта исследования (производственной системы) и можно сформулировать алгоритм идентификации.

5.3. Алгоритм 3 ОИО. Идентификация объекта исследования

Алгоритм 3 идентификации объекта исследования (ИОИ)

Шаг 1. Рассчитать интегральный показатель (4.21) на основе наблюдаемого пространства X^i (4.1) из алгоритма УИП. Перейти к следующему шагу 2.

Шаг 2. Задать $r_{кр}$ (4.20) последовательно ($r_{кр} = 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1$). Если динамика интегрального показателя при всех $r_{кр}$ имеет параллельный характер, т.е. кривые параллельны (рис. 5.2), кроме нулевой точки и точки уничтожения объекта, то мы имеем сюрективное пространство, которое полностью характеризует топологическое пространство, где можно выделить счетное всюду плотное множество и перейти к шагу 4. Если при каком-то параметре $r_{кр}$ нарушается условие, позволяющее перейти к шагу 4, то переходим на шаг 3.

Шаг 3. Рассмотреть топологию изучаемого объекта. При $r_{кр} = 1$ показатель корреляционной адаптометрии, рассчитанный на множестве $X^{(i)}$, сохраняет динамику процесса и, следовательно, это множество в силу (5.1) отображает полностью линейный объект, характеризующийся X . Тогда существует $g: X \rightarrow X^{(i)}$ и наш объект изучения полностью идентифицирован как векторное плотное топологическое пространство со свойствами фундаментальной группы. Для него верно утверждение $g: X \rightarrow X^{(i)}$ при $g \circ f = id_x$ для (5.1), и тогда пространство $X^{(i)}$ характеризует его максимально точно с сохранением свойств операций, происходящих в нем. Уточнить топологию объекта можно через матрицу A (4.1) и множество функциональных систем (гл. 1). Далее рассмотреть дополнительные процессы. При появлении новых данных о объекте изучения добавить их к топологии. Перейти к шагу 1.

Шаг 4. Конец алгоритма.

Интегральный показатель в данном случае является критерием качества наблюдаемых фактических данных по изучаемому объекту.

При выполнении алгоритма мы получаем отношение порядка в виде корреляционных связей (при всех $r_{кр}$), оно выглядит упорядоченным (рис. 5.2). Тогда налицо исчерпывающее доказательство теоремы Э. Цермело. Теорема Цермело – это теорема теории множеств,

утверждающая, что на всяком множестве можно ввести такое отношение порядка, что множество будет вполне упорядоченным.

Из доказательства теоремы Цермело следуют теорема 3 и 4.

Теорема 3. С помощью интегрального показателя возможно задать такую топологию, при которой наблюдаемое множество фактических данных можно считать векторным всюду плотным топологическим пространством.

Теорема 4. Векторное всюду плотное топологическое пространство, сохраняющее свойства фундаментальной группы, полностью пригодно для наблюдения.

X_i – это векторное пространство, удовлетворяющее аксиомам, описанным выше для таких пространств, как $X_i = X_i(F) = (X_i, F, +, \cdot)$ со свойствами:

1) векторное пространство является абелевой группой по сложению;

2) нейтральный элемент $0 \in X_i$ является единственным, что вытекает из групповых свойств;

3) $0 \cdot x = 0$ для любого $x \in X_i$;

4) для любого $x \in X_i$ противоположный элемент $-x \in X_i$ является единственным, что вытекает из групповых свойств;

5) $1 \cdot x = x$ для любого $x \in X_i$;

6) $(-\alpha) \cdot x = \alpha \cdot (-x) = -(\alpha x)$ для любых $\alpha \in F$ и $x \in X_i$;

7) $\alpha \cdot 0 = 0$ для любого $\alpha \in F$.

Так как базис нашего наблюдаемого пространства X_i (производственной системы) – это поступление и расход ресурсов, то выполняется задача сформулировать универсальные относительно всех процессов критерии оценки качества идентификации объекта исследования [263]. Эти показатели служат общей оценкой взаимосвязи векторов, характеризующих взаимоотношение по базису (доходы и расход ресурсов) и выполняющих роль критериев качества оптимального решения (гл. 3).

5.4. Интегральные показатели базиса пространства X

Наблюдаемое множество X_i обладает свойствами фундаментальной группы.

При расчете корреляционной матрицы (4.16) существуют положительные и отрицательные значения (4.17). При этом в каждой точке наблюдения t эти суммы уравниваются друг другу через ось x , т.е. положительная сумма коэффициентов корреляции является отражением отрицательной суммы коэффициентов корреляции.

Из формулы (4.21) сформированы интегральные показатели из корреляционной адаптометрии без учета коэффициента значимости [263]:

$$G_i^{сумм_общ}(t) = G_i^{сумм_пол}(t) + |G_i^{сумм_отр}(t)|, \quad (5.15)$$

$$G_i^{сумм_пол}(t) = \sum_{j=1}^n r_{ij}^-(t) : (r_{ij}^-(t) \geq r_{кр}) \cap (r_{ij} > 0), \quad (5.16)$$

$$G_i^{сумм_отр}(t) = \sum_{j=1}^n -r_{ij}^-(t) : (-r_{ij}^-(t) \leq -1 \cdot r_{кр}) \cap (r_{ij} < 0), \quad (5.17)$$

$$G_i^{разн}(t) = G_i^{сумм_пол}(t) + G_i^{сумм_отр}(t), \quad i, j = 1, \dots, n. \quad (5.18)$$

Здесь остается $r_{кр}$, который ограничивает множество рассматриваемых параметров по формуле (4.21).

Характеристики интегральных показателей на всей длине наблюдения T :

$$G^{сист_общ} = G^{сист_пол} + |G^{сист_отр}|, \quad (5.19)$$

$$G^{сист_пол} = \sum_{i=1}^n G_i^{сумм_пол}(t), \quad (5.20)$$

$$G^{сист_отр} = \sum_{i=1}^n G_i^{сумм_отр}(t), \quad (5.21)$$

$$G^{сист_разн} = G^{сист_пол} + G^{сист_отр}. \quad (5.22)$$

Таблица 30

Сумма граф при $r_{кр} = 0$

	2004- 2005	2004- 2005	2004- 2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	$t = 4$	$t = 5$	$t = 6$	$t = 7$	$t = 8$	$t = 9$	$t = 10$
$G_i^{сист_общ}(t)$	117	104	123	164	214	247	282	297	364	699
$G_i^{сист_пол}(t)$	73	61	68	98	144	162	171	170	205	347
$G_i^{сист_отр}(t)$	-43	-43	-54	-66	-70	-85	-110	-128	-159	-352
$G_i^{сист_разн}(t)$	30	17	14	32	74	76	61	42	46	-6

Продолжение табл. 30

	2005- 2006	2005- 2006	2005- 2006	2005- 2006	2005- 2006	2006	2006	2006	2006	2006
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
	$t = 11$	$t = 12$	$t = 13$	$t = 14$	$t = 15$	$t = 16$	$t = 17$	$t = 18$	$t = 19$	$t = 20$
$G_i^{сист_общ}(t)$	606	883	815	838	899	1 212	1 800	1 963	2 494	3 101
$G_i^{сист_пол}(t)$	308	442	414	439	510	858	1 087	1 105	1 327	1 579
$G_i^{сист_отр}(t)$	-298	-441	-401	-400	-389	-355	-713	-858	-1 167	-1 522
$G_i^{сист_разн}(t)$	10	1	13	39	120	503	373	247	161	56

Продолжение табл. 30

	2006	2006	2006-2007	2006-2007	2006-2007	2006-2007	2006-2007	2007
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь
	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
	$t = 21$	$t = 22$	$t = 23$	$t = 24$	$t = 25$	$t = 26$	$t = 27$	$t = 28$
$G_i^{сист_общ}(t)$	3 440	4 799	4 674	4 726	4 475	4 165	2 225	2 222
$G_i^{сист_пол}(t)$	1 765	2 428	2 359	2 348	2 195	2 120	1 192	1 273
$G_i^{сист_отр}(t)$	-1 674	-2 371	-2 314	-2 378	-2 280	-2 045	-1 033	-949
$G_i^{сист_разн}(t)$	91	58	45	-30	-85	76	159	324

Продолжение табл. 30

	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007-2008	2007-2008
	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль
	$t = 29$	$t = 30$	$t = 31$	$t = 32$	$t = 33$	$t = 34$	$t = 35$	$t = 36$
$G_i^{сист_общ}(t)$	2 584	3 720	3 652	6 862	6 837	9 266	9 161	13 412
$G_i^{сист_пол}(t)$	1 431	1 991	1 974	3 516	3 531	4 760	4 694	6 730
$G_i^{сист_отр}(t)$	-1 153	-1 729	-1 678	-3 346	-3 306	-4 506	-4 467	-6 682
$G_i^{сист_разн}(t)$	278	262	296	170	226	253	228	49

Окончание табл. 30

	2007- 2008	2007- 2008	2007- 2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	$t = 37$	$t = 38$	$t = 39$	$t = 40$	$t = 41$	$t = 42$	$t = 43$	$t = 44$	$t = 45$	$t = 46$
$G_i^{сист_общ}(t)$	12 049	14 035	11 466	11 694	12 127	12 248	10 528	11 807	9 569	9 485
$G_i^{сист_пол}(t)$	6 168	7 519	6 139	6 438	6 503	6 290	5 504	6 078	4 932	4 894
$G_i^{сист_отп}(t)$	-5 882	-6 516	-5 327	-5 257	-5 623	-5 958	-5 023	-5 730	-4 636	-4 590
$G_i^{сист_разн}(t)$	286	1 002	811	1 181	880	333	481	348	296	304

Интегральные показатели суммы положительных и отрицательных коэффициентов корреляции характеризуются зеркальным равенством интегральных показателей (табл. 30). В таблице 30, например, $t = 1$ рассчитывается по шести точкам $x^n(t)$ – с октября 2004 по март 2005 г.

Данные, представленные в табл. 30, можно отобразить графически (рис. 5.4).

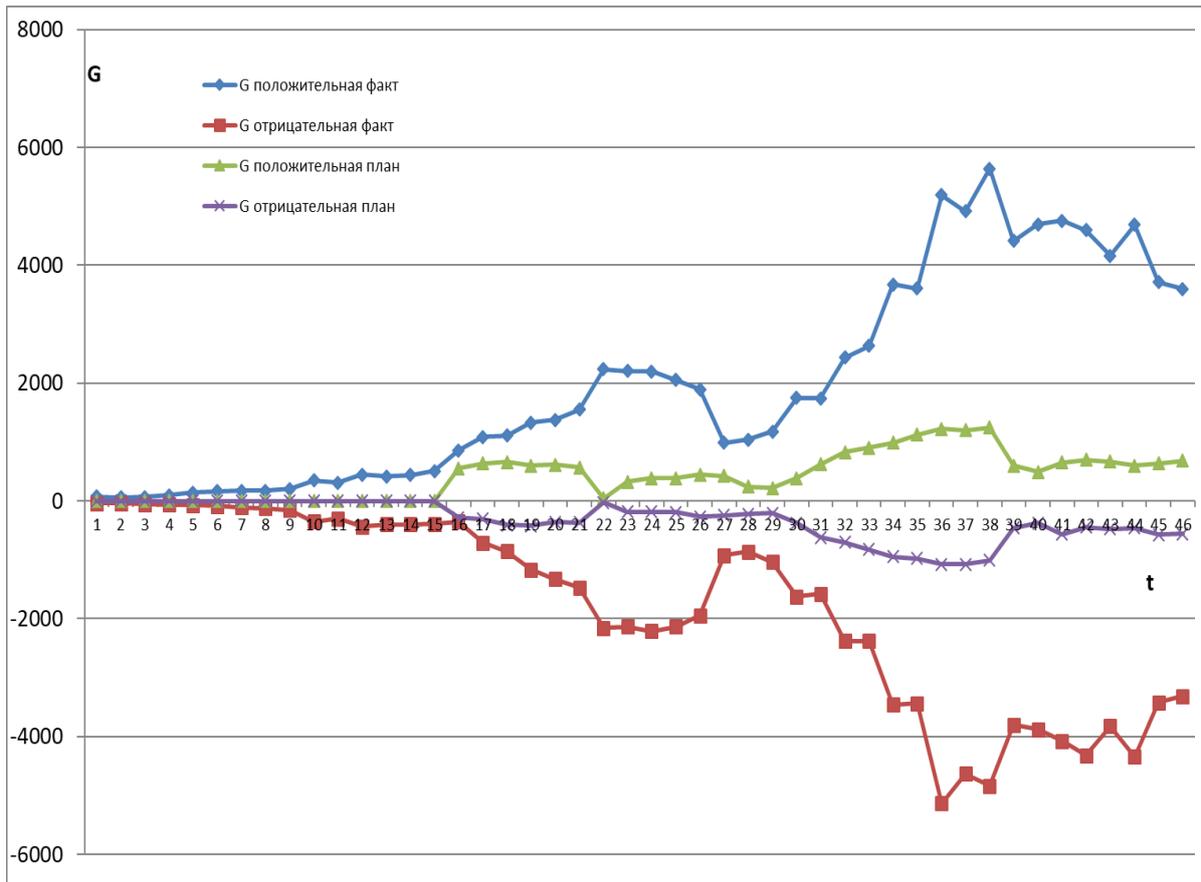


Рис. 5.4. Динамика интегральных показателей

В каждой точке наблюдения t сохраняется симметрия кривой $G_i^{сумм-пол}(t)$ и кривой с обратным знаком $G_i^{сумм-отр}(t)$:

$$G_i^{сумм-пол}(t) + G_i^{сумм-отр}(t) = G_i^{сумм-разн}(t). \quad (5.23)$$

Это важное свойство можно представить в теореме 5.

Теорема 5. Сумма коэффициентов корреляции, рассчитанных на основе пространства X_i , будет характеризовать базис объекта исследования X при его взаимодействии с внешней средой исходя из блочной матрицы A_{st} , ограниченной общей матрицей структуры C .

В силу этой же теоремы можно отметить, что $G_i^{разн}(t)$ возникает в результате реализации базиса объекта изучения X через реализацию функции наблюдаемого пространства X_i , т.е. объект добывает себе ресурс через реализацию своих функций, ограниченных структурой A .

Теорема 6. Движение объекта исследования из одной точки в другую есть отображение пространства $(X_i$ в $Y)$ $f: A \rightarrow B$. При этом пространство X будет отображением этого движения и всех переходов ресурсов в виде суммы векторов C (3.2).

Теорема 7. F -функция характеризует взаимосвязь всюду плотного пространства X_i как взаимосвязь с остальными или единственным Y_i через семейство непрерывных отображений (гомотопию) $F_t: X_i \rightarrow Y_i$ при $t \in [1, n]$.

При этом $G_i^{разн}(t)$ возникает как компенсация производственной системе за воздействие с окружающей средой (теорема 6). Кроме того, производственная система работает и привлекает себе ресурс во внешней среде, чтобы вступать в конкуренцию за ресурсы с другими объектами с обособленной (может быть, похожей) структурой A .

Проверяется компенсация $G_i^{разн}(t)$ через равенство

$$\frac{G^{сист_пол}}{G^{сист_общ}} + \frac{G^{сист_отр}}{G^{сист_общ}} - \frac{G^{сист_общ}}{G^{сист_общ}} = 0. \quad (5.24)$$

Теорема 8. ненаблюдаемое пространство X запасает энергию, в пространстве X_i отображается как компенсация $G_i^{разн}(t)$ для соблюдения равенства единице. Пространство X характеризуется уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{G^{сист_пол}}{G^{сист_общ}} + \frac{G^{сист_отр}}{G^{сист_общ}} - \frac{G^{сист_общ}}{G^{сист_общ}} &= 0; \\ -\frac{G^{сист_пол}}{G^{сист_общ}} - \frac{G^{сист_отр}}{G^{сист_общ}} + \frac{G^{сист_общ}}{G^{сист_общ}} &= 0. \end{aligned} \quad (5.25)$$

Из теоремы 7 и уравнений компенсации равенства ресурсов (5.25) получается, что компенсация $G_i^{разн}$ идентична уравнению потока Риччи, которое учитывает деформацию римановой метрики многообразия R^n :

$$\partial_t g_t = -2 \cdot Rc_t. \quad (5.26)$$

Данное соотношение можно объяснить работой программы [301], которая обеспечивает баланс контролируемых процессов, и влиянием внешней среды на заданном интервале времени. Достаточно определить, сколько процессов управляет руководителем и сколькими процессами управляет он (табл. 31).

Таблица 31

Оценка навыков управления (процессов тысяч штук)

Номер	x_i									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
y_i	9	0.04	0.25	2	10	62	387	2 429	15 262	95 896
	8	0.25	2	10	62	387	2 429	15 262	95 896	15 262
	7	2	10	62	387	2 429	15 262	95 896	15 262	2 429
	6	10	62	387	2 429	15 262	95 896	15 262	2 429	387
	5	62	387	2 429	15 262	95 896	15 262	2 429	387	62
	4	387	2 429	15 262	95 896	15 262	2 429	387	62	10
	3	2 429	15 262	95 896	15 262	2 429	387	62	10	2
	2	15 262	95 896	15 262	2 429	387	62	10	2	0.25
	1	95 896	15 262	2 429	387	62	10	2	0.25	0.04

В таблице отражена зависимость, при которой каждый уровень, стоящий выше, – это объединенная группа процессов предыдущего уровня. Если лицо, принимающее решение, представляет, как решения по 40 процессам x_i изменяются на противоположном девятом уровне y_i (95 896 тысяч процессов) и у лица хватает ресурсов контролировать эти процессы и других игроков на ограниченном промежутке времени, то он находится в точке $N_{xy} = N_{19}$. Относительно лица могут существовать участники управления, находящиеся n_{xy} , в его прямом подчинении или нет, использующие его ресурс или нет. Эти участники процессов стремятся в точку N_{19} . Относительно лица, принимающего решения, существует другое лицо в точке N_{91} , отнимающее ресурс, или участники n_{yx} , принимающие похожие решения в точках N_{yx} .

Для принятия решений ресурсы ограничены, но возобновляются на различных шагах. Решения игроков в левой части над диагональю значений 95 896 тыс. процессов объединены одной страте-

гией, а игроков справа под диагональю объединены конкурентной стратегией. При этом участники процессов выстраивают стратегии относительно максимального привлечения ресурса в свою часть матрицы, причем участники одной части могут конкурировать между собой. Конкуренция игрока N_{19} против игрока N_{91} определяется $N_{xy}^{yx} = N_{19}^{91}$ их уровнем представления о всех происходящих процессах, заданных в табл. 32. Участники могут устранять друг друга через комбинацию процессов. Любая сложная стратегия раскладывается на более простые линейные комбинации. Поведение каждого участника определяется аксиомой выбора Э. Цермело. Участники могут переходить, пересекать диагональ с минимальными затратами ресурса. В этом случае у одного участника на данном поле к реализации возможна одна абсолютно эффективная стратегия, обеспечивающая максимально возможное привлечение ресурса через ограниченное число шагов t .

Свойства поля процессов: неограниченное количество игроков с ограничением дохода ресурса и расхода ресурса на каждом такте времени. Тогда возможен участник (или участники) с абсолютным представлением о процессах всего поля, имеющий ресурсы для их контроля, которые будут отображаться как N_{19}^{91} за счет участника или участников N_{91}^{19} , и реализующий абсолютно эффективное управление.

Доказательство теоремы 8

Если мы имеем векторное пространство X , состоящее из характеристик c и оно всюду плотное пространство, то исходя из аксиом и свойств векторного пространства, где действие (или действия) в нем характеризуется как вектор c (прямая) с длиной $a + b$, обеспеченный другим действием, то существуют другие (иные) действия, ограниченные обратной последовательностью $-a + (-b)$, определяющие достижение траектории $a + b$:

$$a + b = c. \quad (5.27)$$

Тогда интеграл (3.2) характеризует движение по краю множества X по часовой стрелке – из точки a в точку b – и его сумма будет равна количеству затраченных ресурсов c .

Следовательно, $X = C$, где $A = X_i$ – плотное пространство, характеризующее объект исследования в $t = 1$; $B = Y_i$ – плотное пространство, характеризующее объект исследования в $t = n$ (биектив-

ность $f : A \rightarrow B$ (4.7); C равно отображению себя в двух базисах: наличие и отсутствие ресурсов.

Из этого следует теорема 9.

Теорема 9. Значение C принимает значение универсального нуля, который совпадает с пересечением осей x и y , но при этом представляет собой два противоположных пространства ${}^+C$ и ${}^-C$ на оси x и y , каждое из которых формируется одной положительной последовательностью чисел и второй уравнивающей ее последовательностью чисел, которые характеризуют баланс ресурса (базис) в топологическом плотном векторном пространстве X , определенном структурой X , в ограниченных противоположных точках наблюдения (рис. 5.5; 5.7).

В силу того что A в t_1 – это пространство B в точке t_n с некоторой функцией f , а C – отображение этого движения пространства A в B через точки t_1 и t_n через функцию F (учитывает количество линейных операций, связанных друг с другом), тогда

$$A^n + B^n = C^n. \quad (5.28)$$

Из этого следует, что C состоит из линейной комбинации распределения ресурса, т.е. совершается набор действий объекта с линейными переходами ресурса (доход, расход) в ${}^+C$ и ${}^-C$:

$${}^+A + {}^+B = {}^+C \quad (5.29)$$

и

$${}^-C = {}^-A + {}^-B. \quad (5.30)$$

Пример: для проверки сформируем четырехмерное пространство: $a = 2$, $b = 3$, $t_1 = 1$, $t_2 = t + n$, $T = \{t : t = 1, 2, \dots, n, T_{\max}\}$.

Вставив данные в авторский программный комплекс [301], получаем расчет (табл. 32).

Подстановка π в уравнение дает взаимодействие a и b в виде нормированного пространства с линейной функцией (рис. 5.2; 5.7).

Проведя линии тренда, получаем пространство Минковского (рис. 5.6) или как представлено на рис. 5.7.

Это пространство можно изобразить в виде уравновешенных частей окружности, которую можно представить как развернутый тороид (рис. 5.8).

Расчет и проверка теоремы 9

Номер	Проверка теоремы Пифагора			Пространства		
	$a^n = A^n$	$b^n = B^n$	$c^n = C^n$	A^n	B^n	C^n
1	2	3	5	5	5	5
2	2	3	25	25	25	25
3	2	3	125	125	125	125
4	2	3	625	625	625	625
3	2.3	3.2	-0,9	5 032,84375	5 032,84375	5 032,84375
0	π	π	1	1	1	1

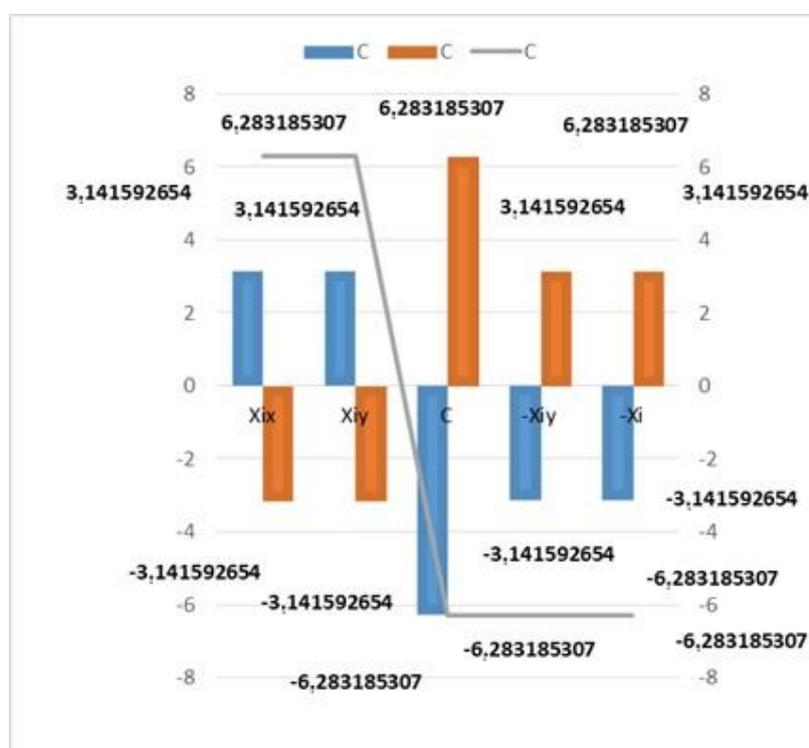


Рис. 5.5. Риманова метрика без ошибки

Тороид можно показать как две уравновешенные окружности друг на друге, состоящие из уравновешивающих частей (рис. 5.9). На графике верхняя окружность (доли) уменьшена относительно первой (нижней) для наглядности. Площади двух окружностей, лежащих друг на друге, имеют семь точек пересечений разных цветов.

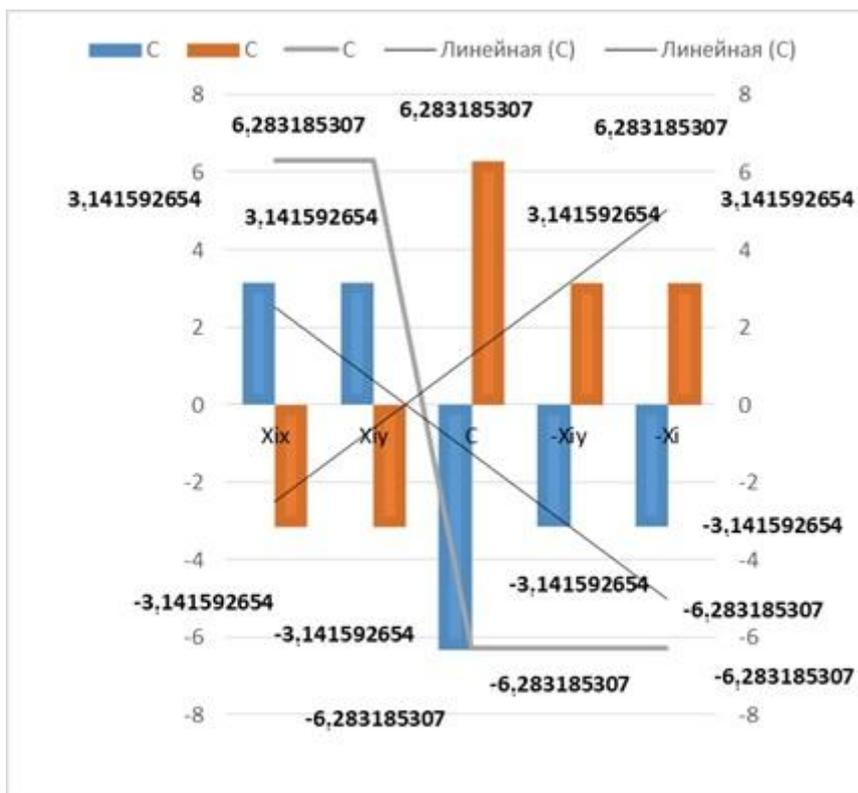


Рис. 5.6. Скорректированное пространство Минковского

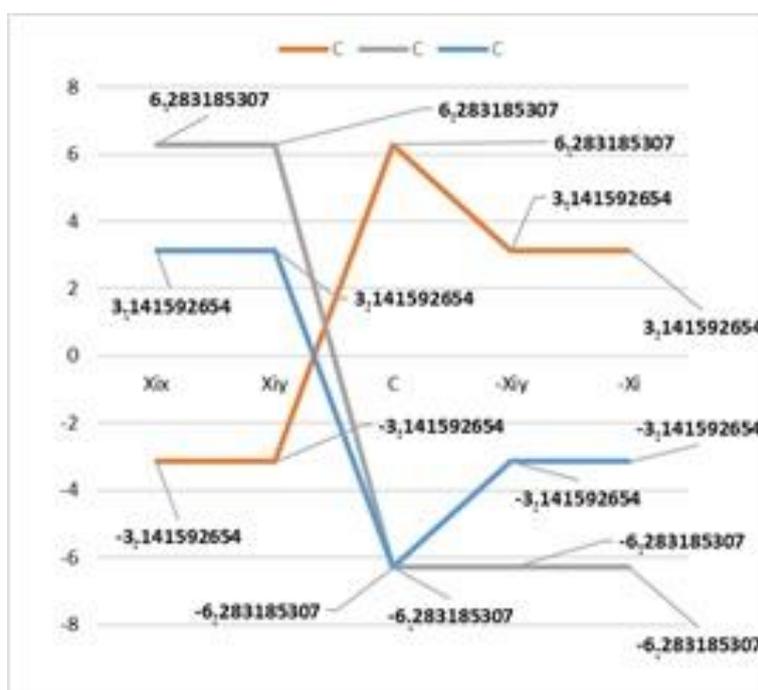


Рис. 5.7. Риманова метрика без ошибки

Пространство на рис. 5.7 можно представить как три части фигур, из которых допустимо сложить квадрат (рис. 5.10).

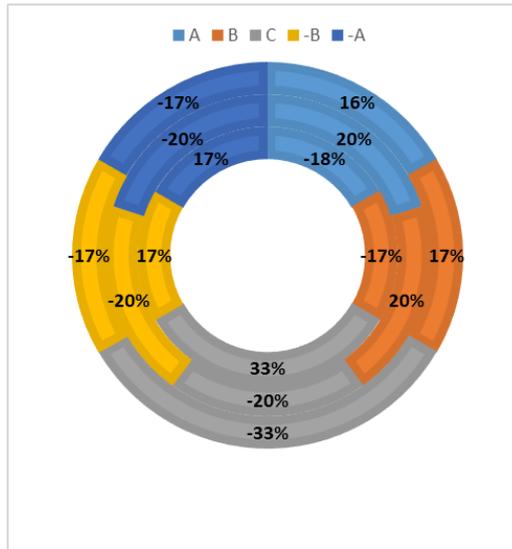


Рис. 5.8. Развернутый тороид

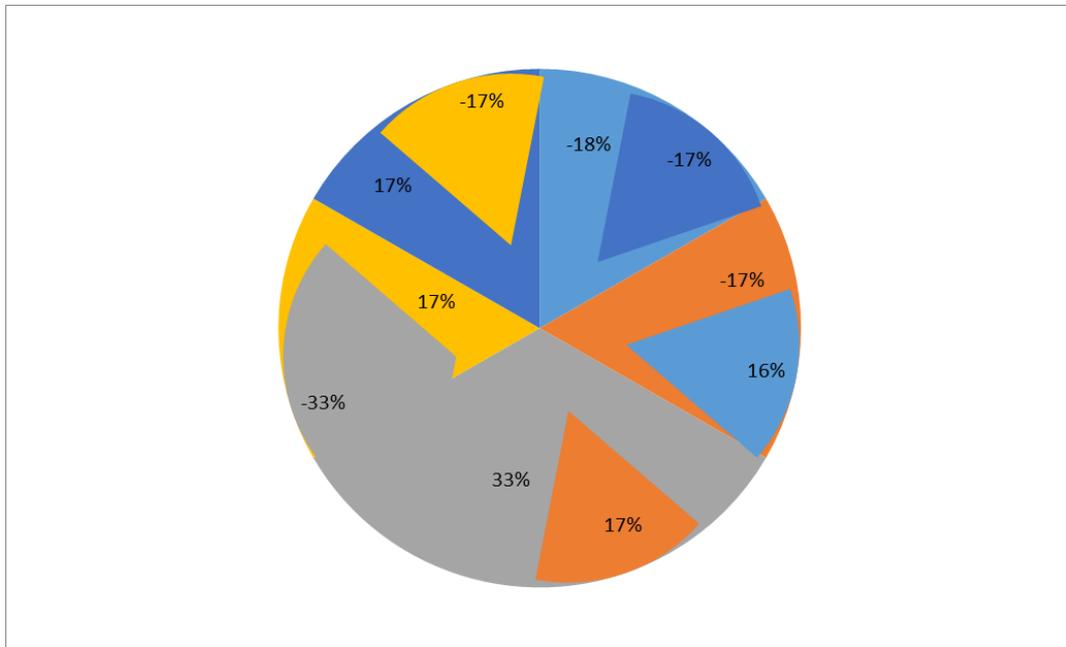


Рис. 5.9. Уравновешенные круги в их долях

В данном случае отображение трех различных фигур, равных по площади предыдущим, можно представить как ломаный квадрат (рис. 5.11). Рисунок формируется из рассматриваемого пространства, равного площади квадрата.

При этом фигуры образованы из пропорции взаимодействия a и b в правильном Римановом пространстве (рис. 5.13) или значения уравнения (A, B, C) (рис. 5.14).

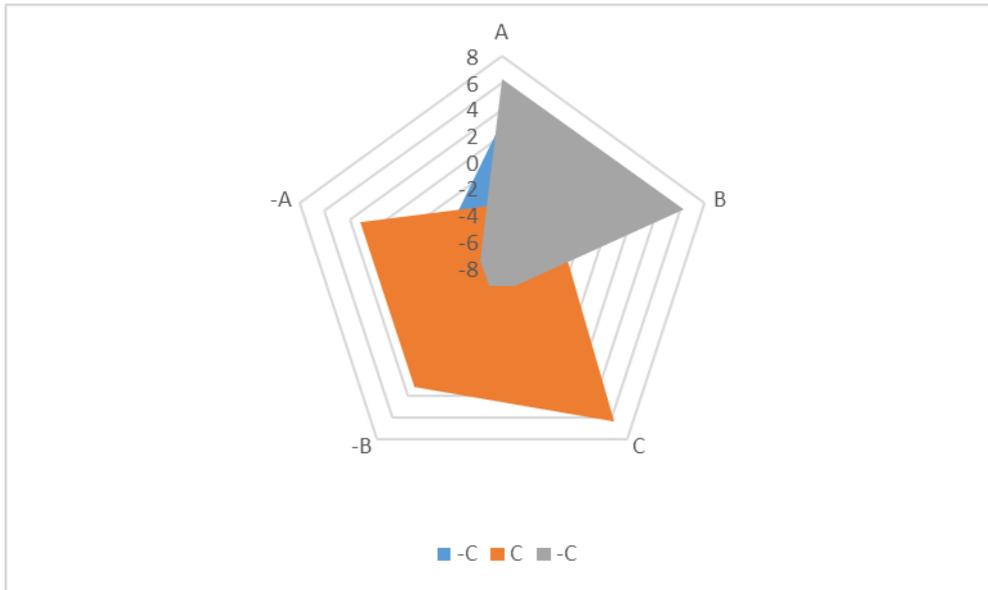


Рис. 5.10. Неправильные фигуры, из которых можно сложить квадрат

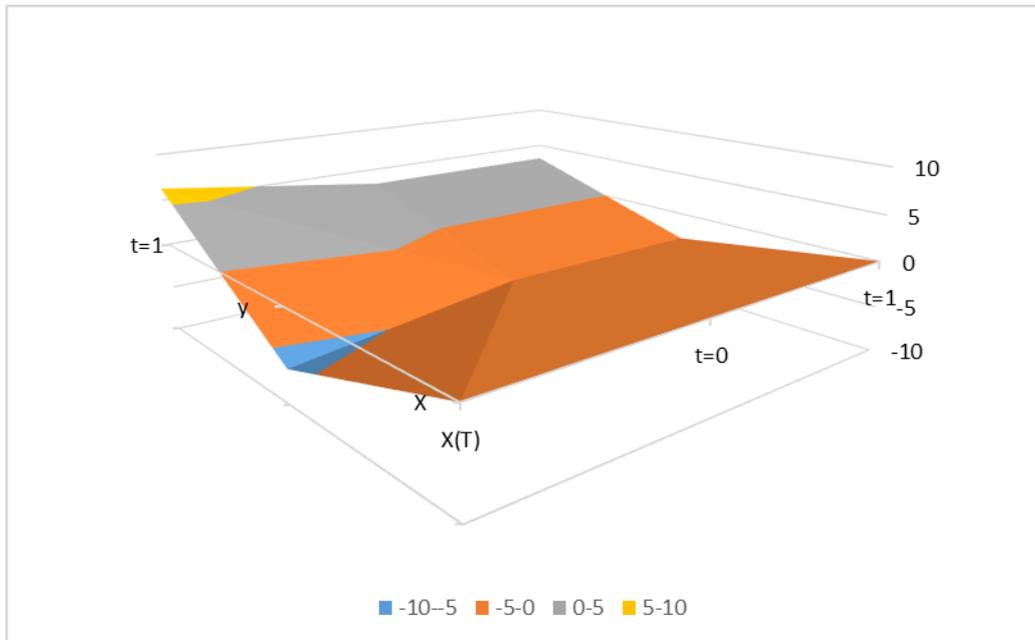


Рис. 5.11. Ломаный квадрат

Фундаментальный группоид определяет все нормированное пространство R . В этой точке получаем категоризацию фундаментальной группы (нормированного пространства). Так как не возникает проблем с неканоничностью изоморфизма фундаментальных групп в разных точках или с пространствами, имеющими несколько компонент связности, то получаем теорему Кронекера.

Теорема Кронекера: задавая целую степень n , получим геометрические фигуры без сферического дефекта (рис. 5.16–5.24).

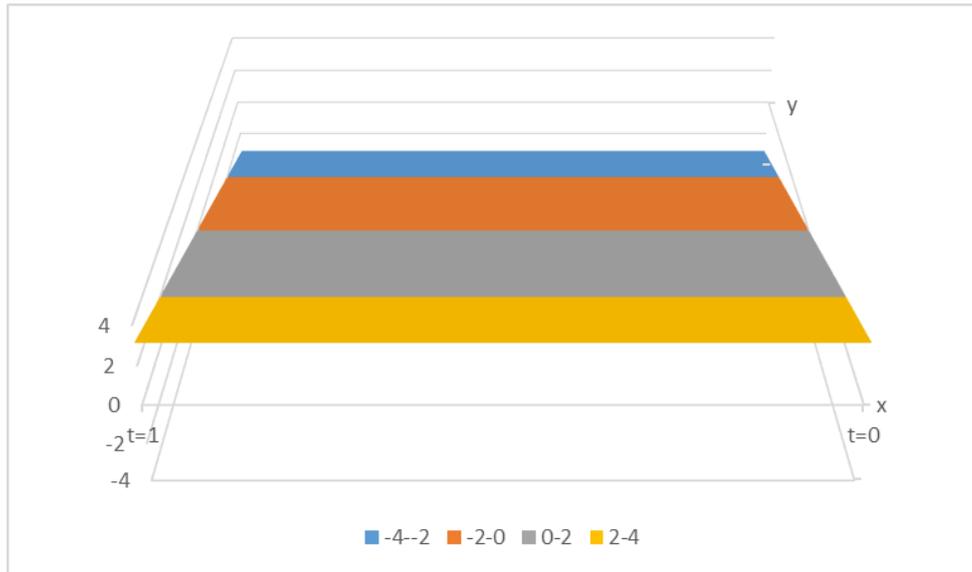


Рис. 5.12. Правильный квадрат

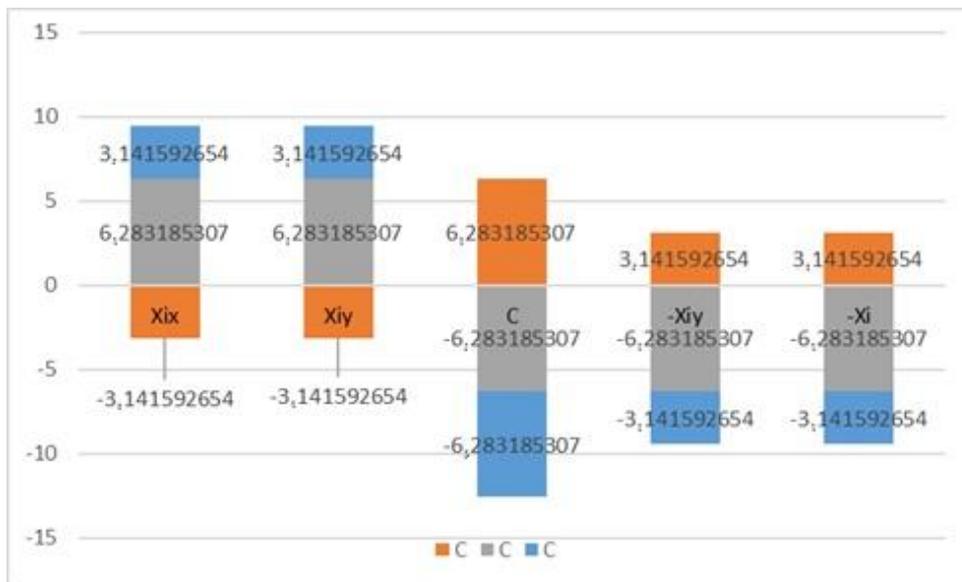


Рис. 5.13. Пропорция

Теорема 10. В \mathbb{R}^n при $n=1$ (в монографии \mathbb{R}^n это S^n) есть только один гомотопический класс петель. Следовательно, фундаментальная группа тривиальна, $\mathbb{R}^n = 1$. То же самое верно и для любого пространства – выпуклого подмножества \mathbb{R}^n .

Теорема 11. В одномерной сфере S^1 (окружности) каждый гомотопический класс состоит из петель, навивающихся на окружность заданное число раз, которое может быть положительным или отрицательным в зависимости от направления. Следовательно, фундаментальная группа изоморфна аддитивной группе целых чисел \mathbb{Z} .

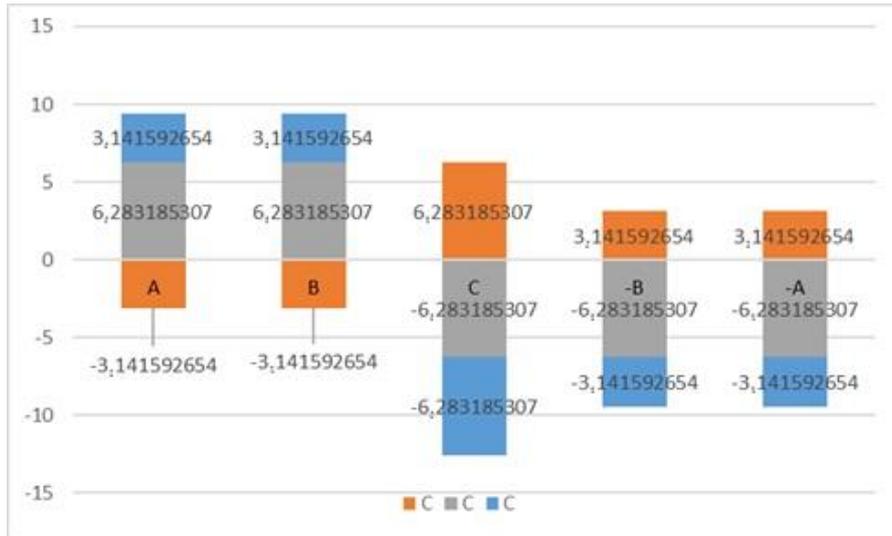


Рис. 5.14. Пропорция значений А, В, С

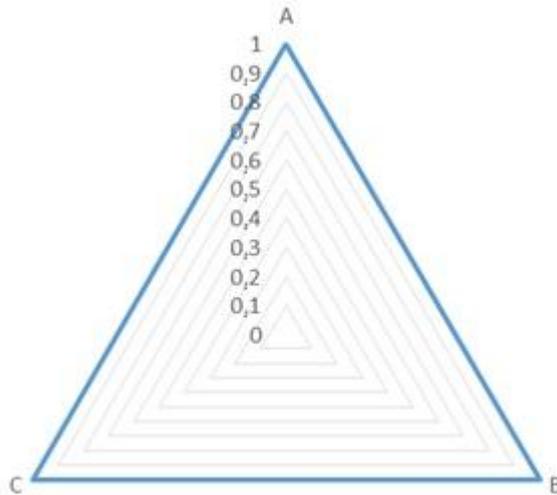


Рис. 5.15. Структура фундаментального группоида

Теорема 12. Фундаментальная группа n -мерной сферы S^n тривиальна при любых $n = 1$.

Теорема 13. Фундаментальная группа ориентированной замкнутой поверхности рода g может быть задана образующими $a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_n$ с единственным соотношением $a_1, b_1, a_n^{-1} b_n^{-1} \dots a_1, b_1, a_n^{-1} b_n^{-1} = 1$.

Теорема 14. Из свойства выпуклых пространств следует, что любое выпуклое множество единичной площади в \mathbb{R}^n при $n = 1$ можно заключить в некоторый треугольник площади 1 (рис. 5.15) без искривления пространства.

Без каких-либо изменений и обобщений теоремы с 1-й по 14-ю верны и для аффинных пространств.

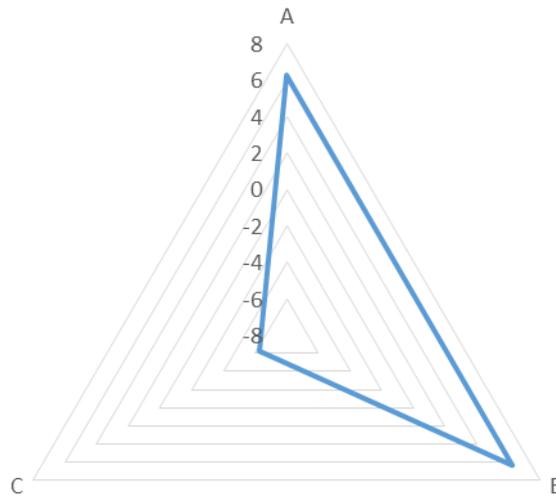


Рис. 5.16. Фундаментальная группа кратности единичной размерности фундаментального группоида $n = 1$

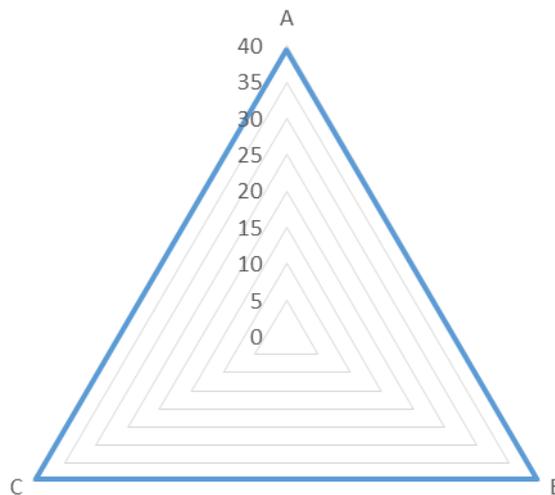


Рис. 5.17. Фундаментальная группа кратности двумерному пространству фундаментального группоида $n = 2$

Теорема 15. Любая геометрическая фигура может быть представлена как отрезок, круг, треугольник, квадрат, сфера и т.д.

Рисунки 5.15–5.24 указывают на то, что искажения пространства Римана не существует, так как оно вложено само в себя. Всегда существует компенсация искажения пространства Римана до векторного плотного множества.

Фигуры представляют линейно связное пространство X с функцией непрерывных отображений из двух петель $t \in [0; 0,5]$, $t \in [0,5; 1]$, формируя группоид, где $[f]$ $[g]$ образуют гомотопический класс произведения петель $[f \cdot g]$. Такие петли образуют группу из множества гомотопических классов петель пространства X .

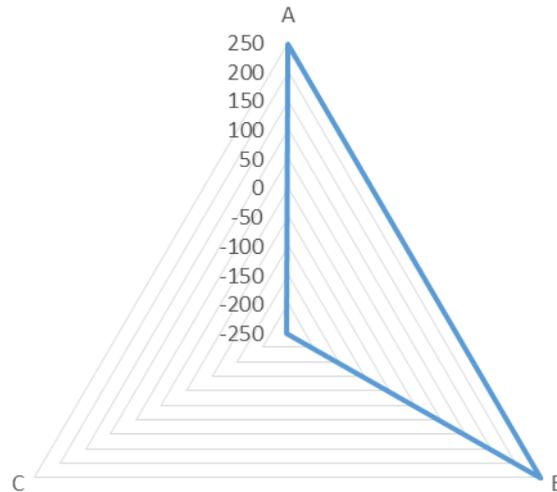


Рис. 5.18. Фундаментальная группа кратности трехмерному пространству фундаментального группоида $n = 3$

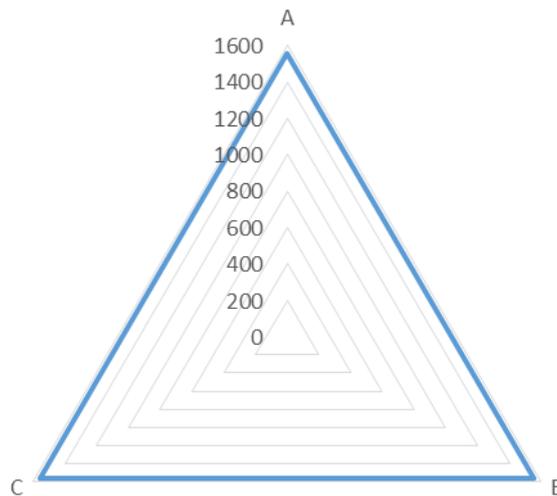


Рис. 5.19. Фундаментальная группа кратности четырехмерному пространству фундаментального группоида $n = 4$

Каждая фигура, обозначенная выше (рис. 5.8–5.12), образует группу симметрии, состоящую из множества преобразований, оставляющих объект неизменным, и операции комбинирования двух таких преобразований.

Тогда отсутствие ошибки Риманова пространства объясняется группой Пуанкаре, которая характеризует симметрию физического пространства-времени (рис. 5.5–5.7) и модели физики элементарных частиц.

В этом случае планету Земля можно представить как вырождающийся тороид, сфера которого состоит из восьми сферических треугольников, или описать комфортно-евклидовой моделью.

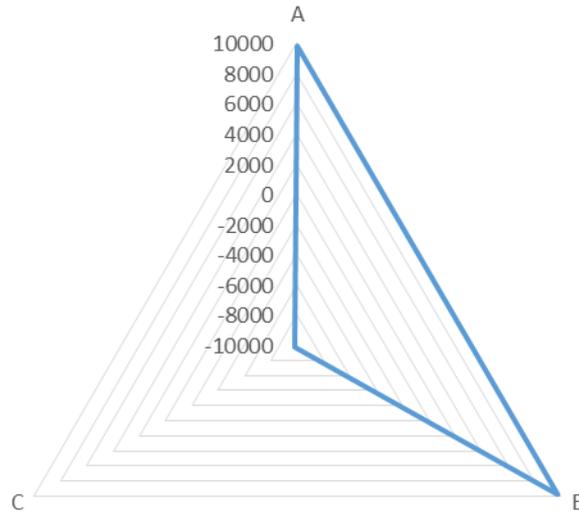


Рис. 5.20. Фундаментальная группа кратности пятимерному пространству фундаментального группоида $n = 5$

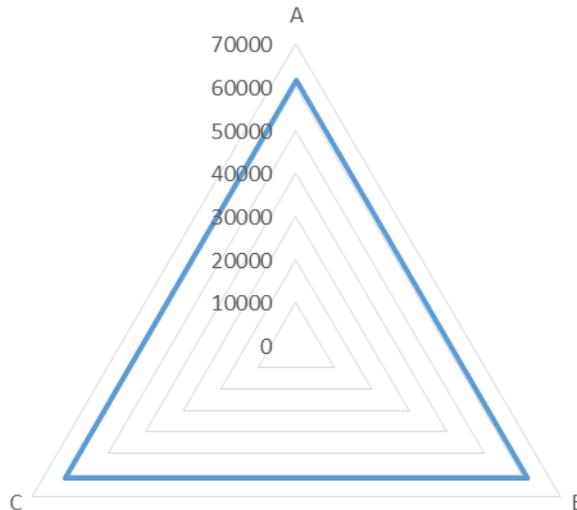


Рис. 5.21. Фундаментальная группа кратности шестимерному пространству фундаментального группоида $n = 6$

Тогда сферический дефект $\pi \cdot 2 - (A^n + B^n + C^n) = 0$ эквивалентен $\partial_i g_i = -2 \cdot Rc_i$, а $\partial_i g_i = G_i^{сум-общ} (t)$ или $\oint = \int_a^b f(x)dx$, что и требовалось доказать.

Из этого доказательства получаем следующие утверждения.

Утверждение 1. Площадь плотного векторного пространства можно представить $A^n + B^n = C^n$ в натуральных числах и рациональных числах A, B, C при любой целой степени n .

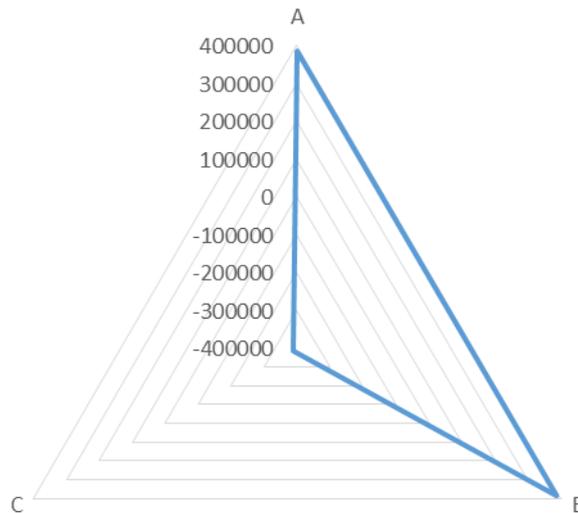


Рис. 5.22. Фундаментальная группа кратности семимерному пространству фундаментального группоида $n = 7$

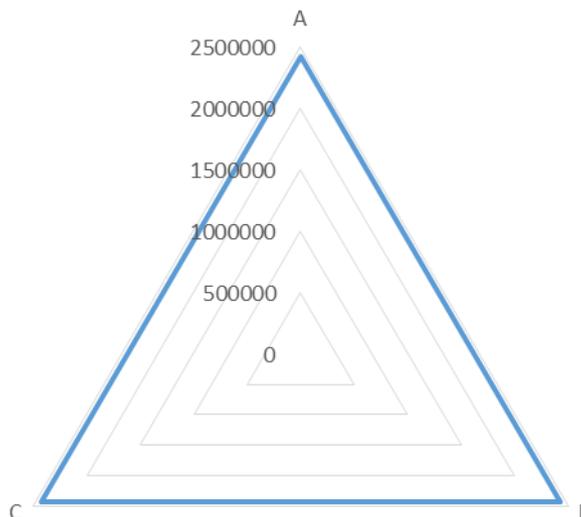


Рис. 5.23. Фундаментальная группа кратности восьмимерному пространству фундаментального группоида $n = 8$

Утверждение 2. Теорема Пифагора в натуральных числах и рациональных числах при любой целой степени n для $A^n + B^n = C^n$ является частным случаем первой теоремы при $A^2 + B^2 = C^2$.

Утверждение 3. Если утверждение 1 верно, то a^n рассчитывается теоремой косинусов, за исключением $B = \pi$.

Утверждение 4. Из теоремы 4 следует, что для сферического треугольника отсутствует сферический дефект $\pi \cdot 2 - (A^n + B^n + C^n) = 0$, при $A = \pi$, $B = \pi$ и любом целом n .

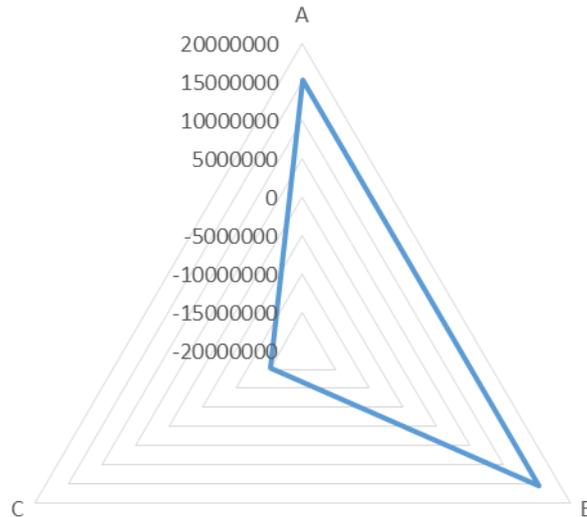


Рис. 5.24. Фундаментальная группа кратности девятимерному пространству фундаментального группоида $n = 9$

Утверждение 5. Из теоремы 5 следует частный случай $\pi \cdot 2 - (A^n + B^n + C^n) = 0$ при $A = \pi$, $B = \pi$ и $n = 0$, что $A^n + B^n = C^n$ имеет единственное представление $1 + 1 = 1$ (рис. 5.15).

Утверждение 6. Из утверждения 5 следует частный случай $\pi \cdot 2 - (A^n + B^n + C^n) = 0$ при $A = \pi$, $B = \pi$ и $n = 2$, что отсутствует сферический дефект $\pi \cdot 2 - (A^n + B^n + C^n) = 0$.

Утверждение 7. Из утверждения 6 следует, что для $A^n + B^n = C^n$ можно получить одинаковое количество групп m , их представляющее, что равно теореме о выпуклом пространстве.

Утверждение 8. Теорема Цермело и его аксиома выбора при $A^n + B^n = C^n$ верны.

Утверждение 9. Уравнение $A^n + B^n = C^n$ определяет баланс ресурсов при существовании объекта исследования.

5.5. Анализ фактических и плановых параметров системы

Динамика интегральных показателей зафиксировала основные важные события в разрезе двух видов деятельности (проектная, текущая): 1) создание рабочей документации (22-й период); 2) получение разрешения на строительство (32-й период); 3) внедрение системы повышения качества (34-й период); 4) получение ресурса (40-й период); 5) начало работ по проекту (31-й период); 6) создание аналогич-

ной производственной системы (41-й период). При этом равенство уравнения (5.24) сохраняется для двух видов деятельности, отображенных на графике (рис. 5.25).

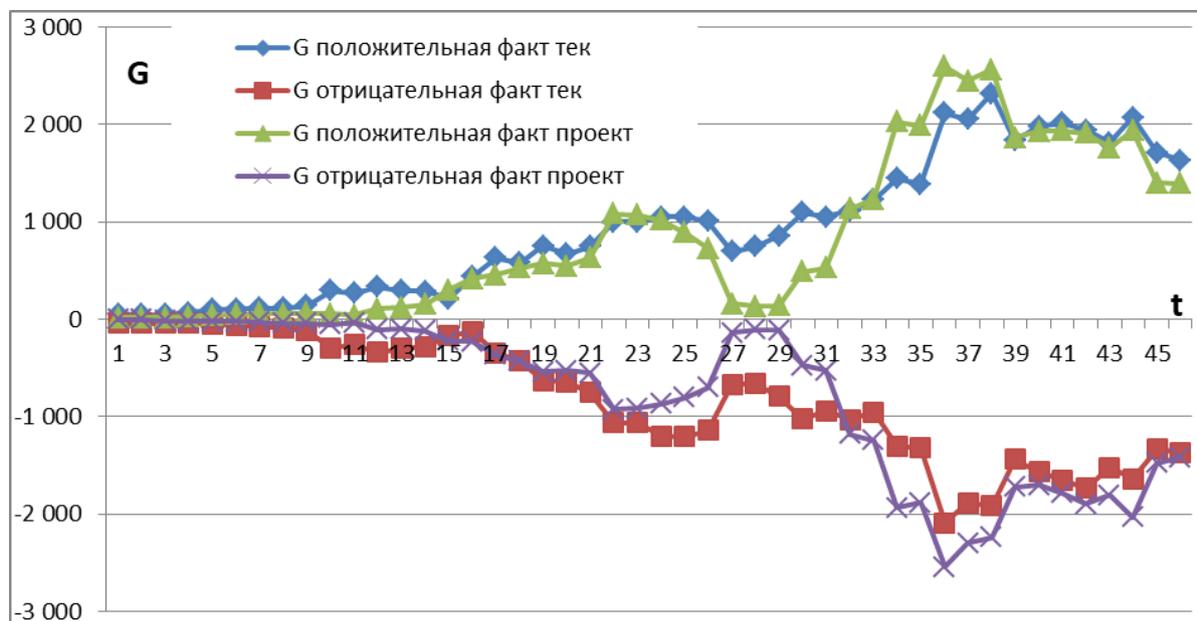


Рис. 5.25. Динамика интегрального показателя

Анализ плана (прогнозное состояние параметров системы)

Плановые значения были отобраны из разных департаментов в рамках внедренной системы управления [300].

Из графика (рис. 5.25) видно, что плановые бюджеты менее коррелированы, чем фактические данные по этим же бюджетам, т.е. система планирования, принятия решения в производственной системе развита не очень хорошо. Вернее при децентрализованном управлении предоставляемые планы мало сообщаются между собой, не достигнут максимальный уровень управления (20–23-й периоды). В 39-м периоде менеджеры производственной системы были заняты созданием другого строительного предприятия, которое похоже на структуру предприятия, его создающего. С 37-го периода фиксируется рост, который предсказывает кризис 2008 г. и его продолжение в 2009 г. Реакция строительного предприятия, выраженная в плановых значениях 2008 г., показывает их рост как реакцию на стрессовую ситуацию, которая начала происходить в начале 2008 г.

Множество X_i , которое мы анализировали, характеризует объект исследования как систему в каждой точке наблюдения t , если возможно сформировать интегральные показатели с сохранением равенства интегральных показателей (5.23) на множестве точек времени,

которые характеризуют поступление или трату объектом (системой) ресурсов в этих точках t в линейных комбинациях между собой.

5.6. Оптимальное управление методом Р. Беллмана. Корреляционный граф

Если посмотреть функции доходов в 39-м периоде (рис. 5.25), то видно, что их взаимосвязь снизилась, но остается высокой, а в 38-м периоде нагрузка и связи самые высокие (функции, демонстрирующие привлечение денежных ресурсов в систему). То есть на фоне общего спада напряжения на системы напряжение в подсистеме «дохода» усиливается. Это логично, поскольку производственная система справляется со стрессом, привлекая дополнительные денежные ресурсы. Стрессовая ситуация для производственной системы заканчивается, поэтому можно говорить об адаптации ее к условиям внешней среды. Анализируемые данные удобно представлять в виде корреляционных графов (рис. 5.26–5.30).

Корреляционные графы показывают области функций из локальных функций, которые определяют состояние производственной системы. Мы их используем для формирования прогнозного состояния системы методом оптимального управления Р. Беллмана [60] через алгоритм.

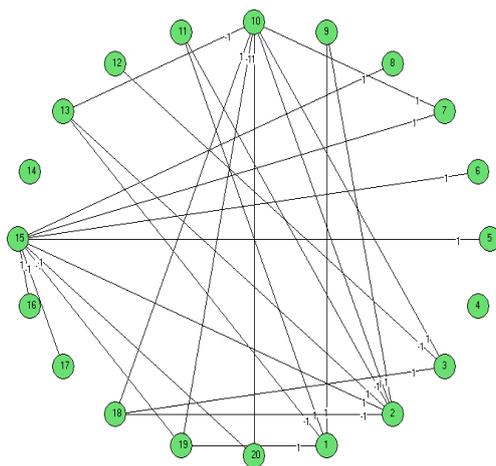


Рис. 5.26. Корреляционный граф доходов в 39-м периоде

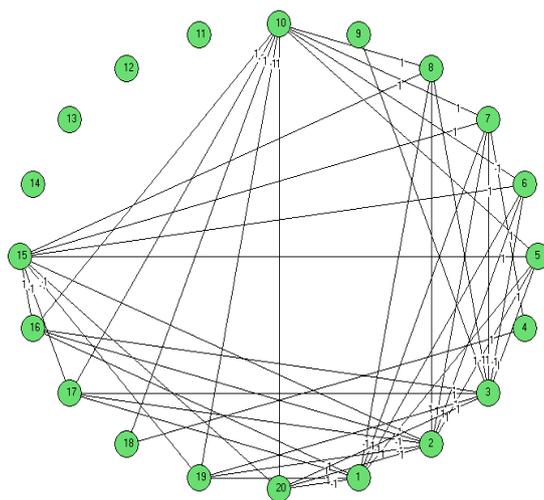


Рис. 5.27. Корреляционный граф доходов в 38-м периоде

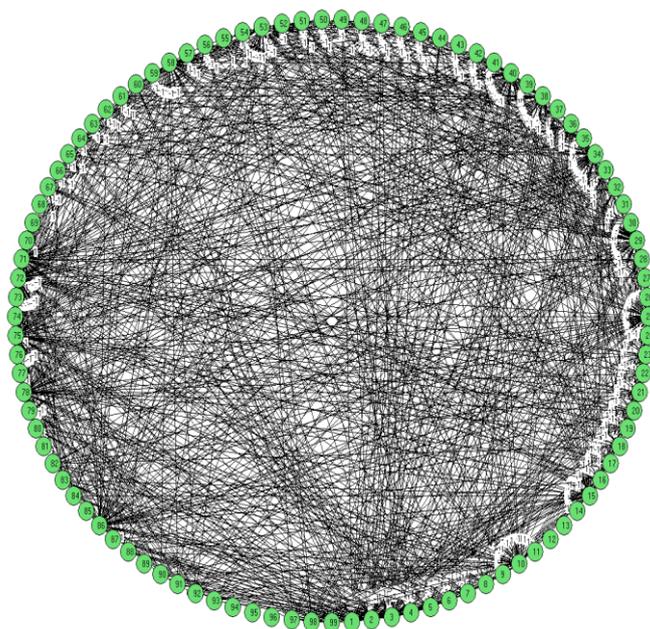


Рис. 5.28. Граф из наиболее важных функций доходов и расходов в производственной системе (строительное предприятие)

Более детальное описание применения алгоритма представлено в диссертации [263]¹.

Совпадение фактического и интегральных показателей с 48-го по 54-й период доказывает, что внедренная система управления в производственной системе позволяет выполнять оптимальное управление

¹ Масаев С. Н. Методика комплексной оценки управленческих решений в производственных системах с применением корреляционной адаптометрии: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06: защищена 25.03.11: утв. 25.11.11. СФУ. – Красноярск, 2011. 214 с.

децентрализованным способом, т.е. когда отделы и департаменты планируют свою деятельность, не информируя друг друга.

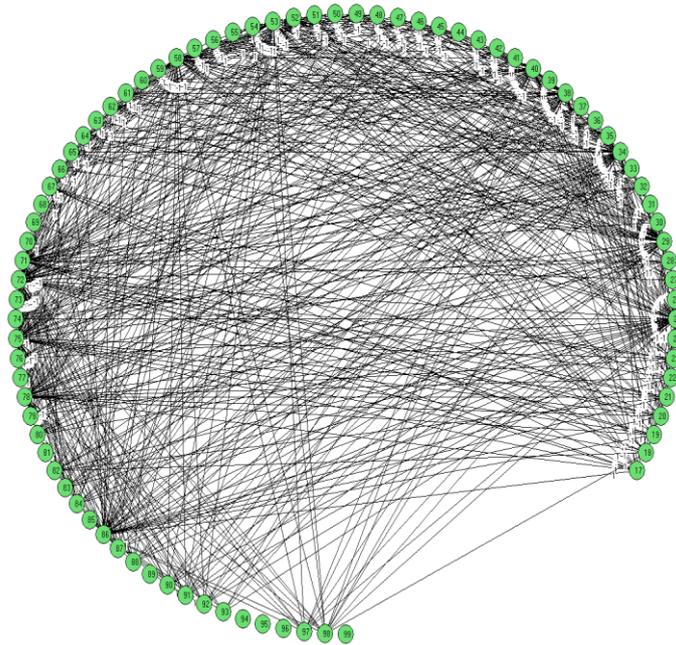


Рис. 5.29. Граф из наиболее важных функций расходов в производственной системе в 38-м периоде

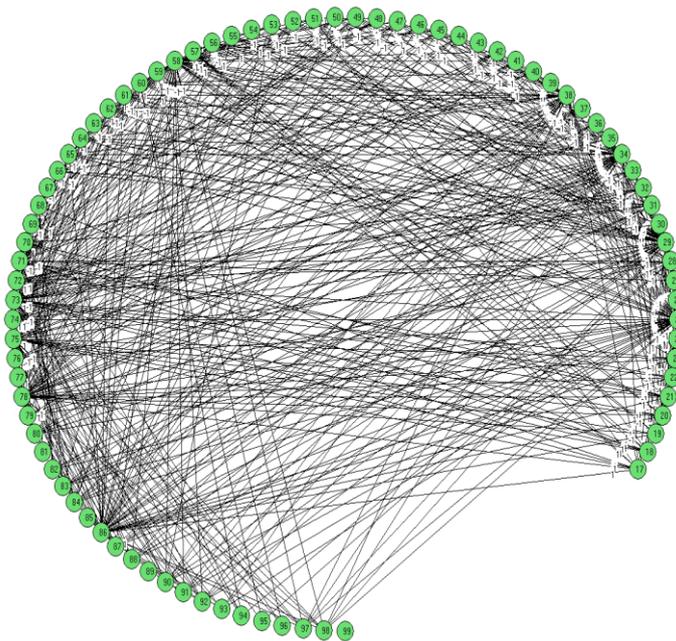


Рис. 5.30. Граф из наиболее важных функций расходов в производственной системе в 37-м периоде

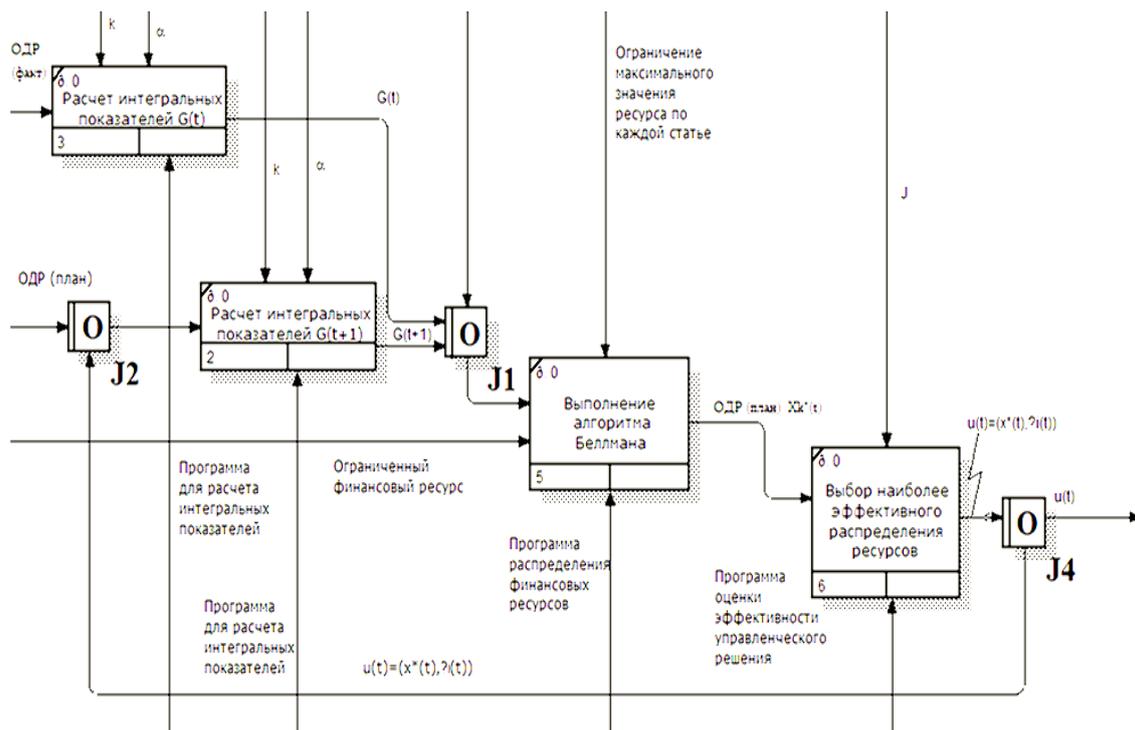


Рис. 5.31. Реализация алгоритма оптимального плана

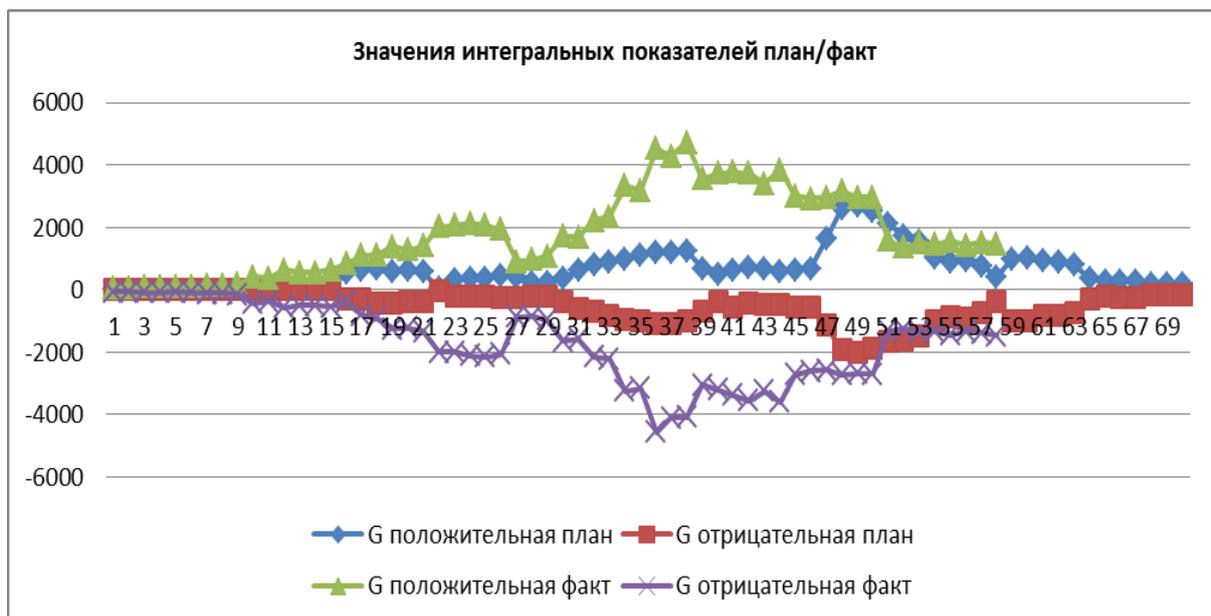


Рис. 5.32. Оптимальное управление методом Беллмана

Оптимальное управление, выполненное методом Беллмана, доказывает аксиому выбора Цермело, (рис. 5.31–5.32).

Совпадение фактических и плановых интегральных показателей не доказывает правильности сформированного управления. Для этого следует рассмотреть возможности оценки вложенных ресурсов в систему (базис) с учетом их вложения в прошлые периоды, так как суще-

ствуют ненаблюдаемые параметры объекта исследования, что возможно оценить, используя фильтр Калмана.

5.7. Оценка оптимального управления фильтром Калмана

В качестве управления производственной системой на каждом такте используется интегральный показатель $G(t)$. Ранее было указано, что необходимо стремиться к тому, чтобы отклонение между планом $G^*(t)$ и фактом $G(t)$ было минимальным. Для оценки такого управления будем использовать фильтр Калмана.

Фильтр Калмана является разновидностью рекурсивных фильтров. Для вычисления оценки состояния системы на текущий такт работы ему необходима оценка состояния (в виде оценки состояния системы и оценки погрешности определения этого состояния) на предыдущем такте работы и измерения на текущем такте. Данное свойство отличает его от пакетных фильтров, требующих в текущий такт работы знания истории измерений и/или оценок. Далее под записью $G_{n|m}$ будем понимать оценку истинного вектора G в момент n с учетом измерений с момента начала работы и до момента m включительно.

Состояние фильтра задается двумя переменными:

– $G_{t|t}$ – апостериорная оценка состояния объекта в момент t , полученная по результатам наблюдений вплоть до момента t включительно (в русскоязычной литературе часто обозначается \hat{G}_t , где $\hat{}$ означает «оценка», а t – номер такта, на котором она получена);

– $P_{t|t}$ – апостериорная ковариационная матрица ошибок, задающая оценку точности полученной оценки вектора состояния и включающая в себя оценку дисперсий погрешности вычисленного состояния и ковариации, показывают выявленные взаимосвязи между параметрами состояния системы (в русскоязычной литературе часто обозначается D_t).

Каждая итерация фильтра Калмана делится на две фазы: экстраполяцию (прогноз) и коррекцию. Во время экстраполяции фильтр получает предварительную оценку состояния системы $G_{t|t-1}$ (в русскоязычной литературе часто обозначается \hat{G}_t , где $\hat{}$ означает «экстраполяция», а t – номер такта, на котором она получена) на текущий шаг

по итоговой оценке состояния с предыдущего шага (либо предварительную оценку на следующий такт по итоговой оценке текущего шага в зависимости от интерпретации). Эту предварительную оценку также называют априорной оценкой состояния, так как для ее получения не используются наблюдения соответствующего шага. В фазе коррекции априорная экстраполяция дополняется соответствующими текущими измерениями для коррекции оценки. Скорректированная оценка также называется апостериорной оценкой состояния (либо просто оценкой вектора состояния G_t). Обычно эти две фазы чередуются: экстраполяция производится по результатам коррекции до следующего наблюдения, а коррекция производится совместно с доступными на следующем шаге наблюдениями и т. д. Однако возможно и другое развитие событий, если по некоторой причине наблюдение оказалось недоступным, то этап коррекции может быть пропущен и выполнена экстраполяция по нескорректированной оценке (априорной экстраполяции). Если независимые измерения доступны только в отдельные такты работы, все равно возможны коррекции (обычно с использованием другой матрицы наблюдений H_t).

Алгоритм работы фильтра Калмана

Этап экстраполяции

Экстраполяция – (предсказание) вектора состояния системы по оценке вектора состояния и примененному вектору управления с шага $(t - 1)$ на шаг t :

$$G_{t|t-1} = F_t G_{t-1|t-1} + B_t u_t.$$

Ковариационная матрица для экстраполированного вектора состояния:

$$P_{t|t-1} = F_t P_{t-1|t-1} F_t^T + Q_t.$$

Этап коррекции

Отклонение полученного на шаге t наблюдения от наблюдения, ожидаемого при произведенной экстраполяции:

$$y_t = z_t - H_t G_{t|t-1}.$$

Ковариационная матрица для вектора отклонения (вектора ошибки):

$$S_t = H_t P_{t|t-1} H_t^T + R_t.$$

Оптимальная, по Калману, матрица коэффициентов усиления, формирующаяся на основании ковариационных матриц имеющейся экстраполяцией вектора состояния и полученных измерений (посредством ковариационной матрицы вектора отклонения) представлена формулой

$$K_t = P_{t|t-1} H_t^T S_t^{-1}.$$

Коррекция ранее полученной экстраполяции вектора состояния – получение оценки вектора состояния системы:

$$G_{t|t} = G_{t|t-1} + K_t y_t.$$

Расчет ковариационной матрицы оценки вектора состояния системы:

$$P_{t|t} = (I - K_t H_t) P_{t|t-1}.$$

Выражение для ковариационной матрицы оценки вектора состояния системы справедливо только при использовании приведенного оптимального вектора коэффициентов. В общем случае это выражение имеет более сложный вид.

Представим инварианты.

Если модель абсолютно точна и абсолютно точно заданы начальные условия $G_{0|0}$ и $P_{0|0}$, то следующие величины сохраняются после любого количества итераций работы фильтра и являются инвариантами.

Математические ожидания оценок и экстраполяций вектора состояния системы матрицы ошибок являются нуль-векторами:

$$E[G_t - G_{t|t}] = E[G_t - G_{t|t-1}] = 0,$$

$$E[y_t] = 0,$$

где $E[\xi]$ – математическое ожидание ξ .

Расчетные матрицы ковариаций экстраполяций, оценок состояния системы и вектора ошибок совпадают с истинными матрицами ковариаций:

$$P_{t|t} = \text{cov}(G_t - G_{t|t}),$$

$$P_{t|t-1} = \text{cov}(G_t - G_{t|t-1}),$$

$$S_t = \text{cov}(y_t).$$

Расчет применения фильтра Калмана для формирования минимальных отклонений в управлении цифровой копией предприятия представлен на графике (рис. 5.33). Основные события: 21-й период – создание рабочей документации проекта, 31-й период – получение лицензии на вид деятельности, 33-й период – внедрение менеджмента качества, 38-й период – получение дополнительных ресурсов, 39-й период – выполнение основных процессов предприятия.

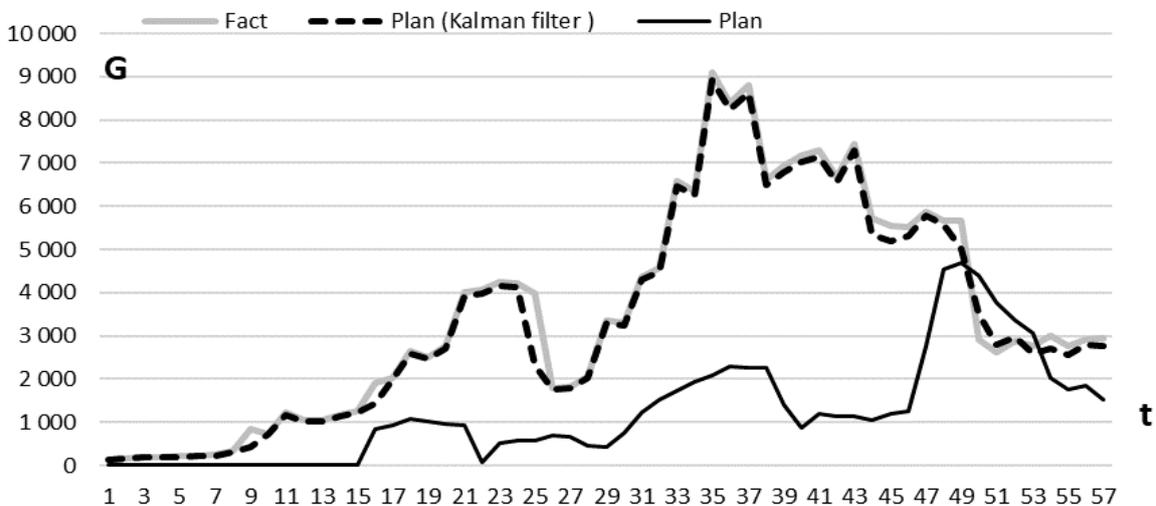


Рис. 5.33. Оценка оптимального управления

«Неприличная» точность прогноза, расхождение плана (пунктирная линия) от факта (светлая сплошная линия) не более 5 % фильтром Калмана объясняется тем, что он не учитывает особенностей выполнения процессов исследуемого объекта. Многие реальные динамические системы нельзя точно описать данной моделью. На практике неучтенная в модели динамика особенностей процессов, выполняемых в цифровой копии предприятия, «портит» рабочие характеристики фильтра, особенно при работе с неизвестным стохастическим сигналом на входе. Более того, неучтенная в модели динамика может сделать фильтр неустойчивым. С другой стороны, независимый белый шум в качестве сигнала не будет приводить к расхождению алгоритма. Задача отделения шумов измерений от неучтенной в модели динамики сложна, решается она с помощью теории робастных систем управления.

На графике (рис. 5.33) имеется план G^* , сформированный децентрализованно за счет планирования своей деятельности каждым отделом и департаментом. Визуальный анализ графика показывает, что выработанный план наиболее точно совпадает с фактом в 50-м и 53-м периодах.

В нашем случае в фильтр Калмана вместо предыдущего фактического периода задано значение планового интегрального показателя. Тогда фильтр минимизирует отклонения плана от факта в производственной системе. Фильтр Калмана минимизирует величину математического ожидания ξ факта от плана в каждый момент t , т.е. минимизирует величину ошибки, обеспечивая совпадение плановой траектории с фактической. Если в каждой точке t задать процент ошибки, то появляется траектория инварианта. Этот инвариант характеризует траекторию интегрального показателя с учетом распределения и накопления ресурсов в прошлых периодах при управлении производственной системой. В это случае мы получаем ситуацию, при которой визуально плановое значение интегрального показателя отличается от фактического, но с учетом управления в прошлых периодах математическое ожидание будет равно нулю. Такие точки и будем считать оптимальным управлением в производственной системе. Оптимальное управление, математическое ожидание равно 0 % и достигается в 9-, 19-, 25-, 49-, 50- и 52-м периодах. Близкое к оптимальному управлению, математическое ожидание равно 50 %, достигается в 51-, 53-, 54- и 55-м периодах. Приемлемое оптимальное управление, математическое ожидание равно 100 %, достигается с 44-го по 48-й периоды. В остальных периодах математическое ожидание равно 200 % и данное управление принимается как неприемлемое.

В период с 28-го по 43-й периоды возник и развивался мировой финансовый кризис 2008 г. В данном случае управление из прогностического инструмента превратилось в «реактивный» инструмент, производственная система была больше нацелена на оперативное управление.

Фильтр использован в нетрадиционном варианте для формирования оценки управления по математическому ожиданию отклонения факта от плана. Оценка динамики математического ожидания выявила больше периодов с оптимальным управлением, чем при визуальном анализе динамики плана и факта на графике [305].

5.8. Алгоритм 3.1 КСМ. Расчет кибернетической системы множеств

Анализ больших систем позволяет выявлять преимущества анализа для получения человеком каких-либо выгод в развитии общества. Предложенный алгоритм определяет порядок анализа производственной системы для управления.

Алгоритм КСМ

1-й шаг. Выполняется в программном комплексе ЭВМ [314]. Отчет (прил. 1). Загружаем данные о фактической деятельности объекта $x^i(t)$ (табл. 28), данные по управлению за прошлые периоды времени и данные, характеризующие внешнюю среду. Далее переходим к шагу 2.

2-й шаг. Расчет матриц выполняется в программном комплексе [197; 249; 250; 322]. Далее переходим к шагу 3.

3-й шаг. Выполняется в программном комплексе ЭВМ [267]. Отчеты представлены в п. 1.19, формируется в отдельной программе [300]. Рассчитываем интегральный показатель G (5.15) по сформированному пространству X . Проверяем пространство X показателями качества (G^{omp}, G^{nol}) при $r_{кр}$ от 0 до 1 включительно. Анализируем пространство X через корреляционный граф. Если интегральные показатели отвечают условию (теорема) и если корреляционная матрица (4.16) при $r_{кр}$ не нарушает этого условия, то переходим к шагу 4, (иначе шаг 1).

4-й шаг. Выполняется в программном комплексе ЭВМ [301]. Отчет (п. 1.19). Идентифицируем объект (модель) как многомерную динамическую систему S (4.1). Соответствующие пространства: наблюдаемых переменных, целей, управления, желаемого состояния производственной системы (план). Соответствующие функции: наблюдения, управления по отклонению от целей. Переходим к шагу 5.

5-й шаг. Выполняется в программном комплексе ЭВМ [265; 266-270; 295; 297]. Пример отчетов дан в п. 1.19 и итоговый в прил. 13. Выбираем метод управления (форма интерпретации данных, сечение), который не относится к теории управления, так как обычно эксперты (руководители департаментов), отвечающие за отчеты производственной системы, недостаточно хорошо знакомы с классической теорией управления. Поэтому выбирается метод с удобной интерпретацией данных, понятной всем в рамках стратегий в производственной системе.

Стратегия управления системой V (5.31) – это набор функциональных инструкций выбранного метода управления, которую можно представить V_i^k как набор стратегий управления производственной системой (в виде отчета (табл. 17)):

$$V = \sum_{t=1}^{T=\max} \sum_{i=1}^n V_i^k(t), \quad (5.31)$$

$$V_i^k = \sum_{j=1}^n v_i^j(x_j^i), \quad (5.32)$$

где v_i^j – выполняемая работа в системе, зафиксированная в выбранном методе управления (соответствие x_j^i задается v_i^j как 1 – да, 0 – нет); x_j^i – затраты на i -ю работу в системе для j -го ее выполнения, что эквивалентно. Для этого добавляется дополнительное поле данных (табл. 28). Выполняемый выбранный метод управления ограничен ресурсами производственной системы C , $V(X) \leq C$ или другими параметрами (гл. 1) (рейтингом, временем, затратами). Для v_i^{*j} – это аналогичная процедура. Используем эту интерпретацию для анализа. Обычно это: бюджетирование, стандарты качества, методы управления проектами, компетенции, должностные и т.д. Далее переходим к шагу б.

б-й шаг. Выполняется в программном комплексе ЭВМ [267; 301]. Отчет представлен в п. 1.19. Формируем через систему сбора отчетов в производственной системе X^* . Рассчитываем интегральные показатели G по X^* . Проверяем управленческое решение на оптимальность в рамках функционала (3.10). Тогда V – исходя из (2.20) – это сечение M^x множества M при заданном x , где множество M – это какое-то количество операций $C[a, b]$, ограниченных на отрезке $[a, b]$ (2.21). Решается задач оптимального управления в классическом виде $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ (4.24) методом Беллмана (п. 5.5) и фильтром Калмана (5.6) на множестве M допустимых процессов $v = (x(t), u(t))$. Если найдено оптимальное управление $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ с достижением условия $\oint(v) \rightarrow \min_{v \in M} \oint(v)$ и найдена минимизирующая последовательность

$\{v_s\} = \{x_s^*(t), u_s^*(t)\} \in M$ с достижением условия $\oint(v^*) \rightarrow \inf_{v \in M} \oint(v)$, то конец алгоритма (иначе шаг 3).

Полученную модель называют кибернетической системой множеств.

Применение данного алгоритма 3.1 (КСМ) требует огромных мощностей, при этом может помочь применение квантового компьютера. Использование двух кубитов позволит получать расчет быстро. Соотношение необходимой оперативной памяти для подобных расчетов в кубитах можно выразить по формуле

$$P = NP, \quad (5.33)$$

где P – множество задач, для которых существуют «быстрые» алгоритмы решения, NP – множество задач разрешимости, решение которых возможно проверить на машине Тьюринга за время, не превосходящее значения некоторого многочлена от размера входных данных.

Расчеты представлены в табл. 33.

Таблица 33

Требующиеся мощности для расчета управляемых процессов

Квантовый компьютер	Количество взаимодействующих факторов N	Машина Тьюринга	Машина Тьюринга по интегральному показателю
P		NP	G
2 кубита	2	39 бит	19,5 байт
2 кубита	3	248 бит	124 байт
2 кубита	4	1 558 бит	779 байт
2 кубита	5	9 792 бит	4 896 байт
2 кубита	6	61 528 бит	30 764 байт
2 кубита	7	386 597 бит	193 299 байт
2 кубита	8	2 429 064 бит	1 214 532 байт
2 кубита	9	2 мегабайта	1 мегабайта
2 кубита	10	12 мегабайт	6 мегабайта
2 кубита	11	75 мегабайт	37,5 мегабайта

Интегральный показатель используем для ускорения расчета, так как он определяет количество операций из всех возможных линейных комбинаций через алгоритм 3.1 (КСМ) распределения ресурсов.

Все возможные линейные операции сокращаются в зависимости от структуры A . Тем самым получаем ограничения в расчетах по всем возможным комбинациям.

5.9. Использование кибернетической системы множеств (КСМ) для управления вторым строительным предприятием

Используя алгоритм, представленный в п. 5.7, создадим модель производственной системы, но поскольку она учитывает работу не только людей, но и всевозможных множеств, будем называть ее кибернетической системой множеств (КСМ).

Как было отмечено ранее, строительное предприятие аналогично по структуре первому. Данное предприятие работало в тот же период, что и первое строительное предприятие (далее по тексту строительное предприятие-2, или производственная система). Оценим управление им через стратегию по персоналу, используя параметры работы персонала и поместив их во множество состояний строительного предприятия-1, описанного в гл. 5. Строительное предприятие-1 отличается от строительного предприятия-2 должностными обязанностями персонала и самим персоналом.

Если исходить из того, что стратегия влияет на выполняемые мероприятия, а мероприятия связаны с должностными обязанностями персонала, то через метод интегральных показателей дадим оценку четырех стратегий (включая базовую) влияния выполняемых функций персоналом на общую стратегию и цель предприятия [243]:

V_1 – оптимизация функций и заработной платы инженерно-технического персонала и рабочих;

V_2 – оптимизация функций и заработной платы только инженерно-технического персонала;

V_3 – оптимизация функций инженерно-технического персонала с учетом сезонности работ.

Отчетная форма (рис. 1.28) дополняется описанием причин работы или не-работы бизнес-процессов. Данное описание представлено в табл. 34.

Применяем алгоритм 3 расчета КСМ, результат показан на графике (рис. 5.34) и в табл. 35.

Исключаемые функции оптимизирующих вариантов ($V_1 - V_3$)

Период (t)	Должность	Исключаемая функция	Причина
Вариант V_1			
1 – 19	Инженер-проектировщик	Обеспечение строительного участка технической документацией	В данный период времени сотрудник занят проектированием и оформлением основных разделов проекта
38 – 42 50 – 54 62 – 66		Разработка технических заданий	Сотрудник выполняет функцию корректировки разделов проекта
1 – 20		Инженер-технического отдела	Разработка технических решений
28 – 36	Разработка проектов производства работ		Инженер выполняет функцию разработки технических решений по объектам
1 – 27	Инженер конструктор	Участие в монтаже конструкций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию	Сотрудник занят расчетами и проектированием основных разделов проекта
28 – 70		Проектирование основных разделов проекта	Сотрудник выполняет функцию корректировки разделов проекта, выдачи технических заданий, участия в монтаже конструкций
71 – 73		Участие в монтаже конструкций	Сотрудник выполняет функцию участия в монтаже конструкций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию
1 – 32	Архитектор	Осуществление авторского надзора за строительством, участие в семинарах и конференциях	Сотрудник занят проектированием архитектурного раздела всех проектов предприятия
50 – 51 62 – 63		Авторский надзор	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)

Продолжение табл. 34

Период (t)	Должность	Исключаемая функция	Причина
1 – 18 66 – 73	Главный инженер	Согласование проектов	Отсутствие готового проекта
38 – 39		Авторский надзор	Отсутствие строительно-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)
1 – 20	Начальник участка	Осуществление технического контроля за выполнением СМР; приемка законченных объемов	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ, сотрудники заняты проектированием и подготовкой к строительству
25 – 26 38 – 39 50 – 51 62 – 63		Учет материалов	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Прораб	Выполнение СМР	Отсутствие строительно-монтажных работ, сотрудники заняты проектированием
1 – 20	Инженер ПТО	Определение объемов выполненных работ; выполнение КС-2, КС-3; формирование исполнительной документации	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20	Инженер технического надзора	Ведение учета законченных СМР	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20	Инженер по охране труда	Осуществление контроля за выполнением мероприятий по охране труда	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Плотник-бетонщик	Выполнение СМР	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Каменщик	Выполнение СМР	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ

Продолжение табл. 34

Период (<i>t</i>)	Должность	Исключаемая функция	Причина
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Сварщик	Выполнение СМР	Связано с отсутствием строи- тельно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Стропальщик	Сопровождать груз при переме- щении	Связано с отсутствием строи- тельно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Отделочник	Выполнение отде- лочных работ	Связано с отсутствием отде- лочных работ
Вариант V_2			
1 – 19	Инженер- проектировщик	Обеспечение тех- нической доку- ментацией строи- тельного участка	Сотрудник занят проектирова- нием
38 – 42 50 – 54 62 – 66		Разработка техни- ческих заданий	Сотрудник выполняет функ- цию корректировки разделов проекта
1 – 20	Инженер тех- нического от- дела	Разработка техни- ческих решений	Инженер выполняет функцию разработки проектов произ- водства работ
28 – 36		Разработка проек- тов производства работ	Инженер выполняет функцию разработки технических реше- ний по объектам
1 – 27	Инженер- конструктор	Участие в монтаже конструкций, ис- пытаниях и сдаче в эксплуатацию	Сотрудник занят расчетами и проектированием основных разделов проекта
28 – 70		Проектирование основных разделов проекта	Сотрудник выполняет функ- цию корректировки разделов проекта, выдачи технических заданий, участия в монтаже конструкций
71 – 73		Участие в монтаже конструкций	Сотрудник выполняет функ- цию участия в монтаже конст- рукций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию
1 – 32	Архитектор	Осуществление авторского надзо- ра за строительст- вом, участие в се- минарах и конфе- ренциях	Сотрудник занят проектирова- нием архитектурного раздела всех проектов предприятия

Продолжение табл. 34

Период (t)	Должность	Исключаемая функция	Причина
50 – 51 62 – 63		Авторский надзор	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)
1 – 18 66 – 73	Главный инженер	Согласование проектов	Отсутствие готового проекта
38 – 39		Авторский надзор	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)
1 – 20	Начальник участка	Осуществление технического контроля за выполнением СМР; приемка законченных объемов	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ, сотрудники заняты проектированием и подготовкой к строительству
25 – 26 38 – 39 50 – 51 62 – 63		Учет материалов	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Прораб	Выполнение СМР	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ, сотрудники заняты проектированием, подготовкой к строительству или корректировкой проекта
1 – 20	Инженер ПТО	Определение объемов выполненных работ; выполнение КС2, КС-3; формирование документации	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20	Инженер технического надзора	Ведение учета законченных СМР и составление отчетности о выполнении планов	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ
1 – 20	Инженер по охране труда	Осуществление контроля за выполнением мероприятий охраны труда	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ

Продолжение табл. 34

Период (t)	Должность	Исключаемая функция	Причина	
V_3				
1 – 19	Инженер-проектировщик	Обеспечение строительного участка технической документацией	Сотрудник занят проектированием и оформлением основных разделов проекта	
1 – 20	Инженер технического отдела	Разработка технических решений	Инженер выполняет функцию разработки проектов производства работ	
28 – 36 38 – 42 50 – 51 55 – 73		Разработка проектов производства работ	Нет производственной необходимости, так как проект производства работ сдается до начала строительства, при этом учтена сезонность, в зимнее время СМР не производятся	
1 – 27		Инженер-конструктор	Участие в монтаже конструкций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию	Сотрудник занят расчетами и проектированием основных разделов проекта
28 – 70			Проектирование основных разделов проекта	Сотрудник выполняет функцию корректировки разделов проекта, выдачи технических заданий, участия в монтаже конструкций
71 – 73	Участие в монтаже конструкций		Сотрудник выполняет функцию участия в монтаже конструкций, испытаниях и сдаче в эксплуатацию	
1 – 32	Архитектор	Осуществление авторского надзора за строительством, участие в семинарах и конференциях	Сотрудник занят проектированием архитектурного раздела всех проектов предприятия	
50 – 51 62 – 63		Авторский надзор	Связано с отсутствием строительно-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)	

Период (<i>t</i>)	Должность	Исключаемая функция	Причина
1 – 18 66 – 73	Главный инженер	Согласование проектов	Отсутствие готового проекта
38 – 39		Авторский надзор	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ в зимнее время (нет новых работ, которые нужно контролировать)
1 – 20	Начальник участка	Осуществление технического контроля за выполнением СМР и приемка законченных объемов	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ, сотрудники заняты проектированием и подготовкой к строительству
25 – 26 38 – 39 50 – 51 62 – 63		Учет материалов	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ в зимнее время
1 – 20, 25, 38, 50, 62	Прораб	Выполнение СМР	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ в зимнее время, сотрудники заняты проектированием, подготовкой к строительству или корректировкой проекта
1 – 20	Инженер ПТО	Формирование документации	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ
1 – 20	Инженер технического надзора	Ведение учета законченных СМР	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ
1 – 20	Инженер по охране труда	Осуществление контроля за выполнением мероприятий охраны труда	Связано с отсутствием строительного-монтажных работ

Изменение интегрального показателя объясняется изменениями в наборе должностных инструкций инженерно-технического персонала и служащих.

К примеру, период 11–15 интересен небольшой реакцией системы по V_2 , хотя функции в данном периоде по варианту V_2 и V_3 оптимизированы одинаково, что связано с разным набором выполняемых функций персоналом.

Таблица 35

Значения интегрального показателя

Год	Период		t	$G^{\text{сист_общ}}$ факт	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_1	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_2	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_3
	Месяц						
	с	до					
2007 – 2008	октябрь	март	1	109,7	94,8	131,9	116,7
2007 – 2008	ноябрь	апрель	2	83,4	92,2	128,2	104,4
2007 – 2008	декабрь	май	3	122,6	122,6	161,2	122,6
2008	январь	июнь	4	186,2	164,5	198,3	164,5
2008	февраль	июль	5	250,7	154,8	189,6	213,6
2008	март	август	6	283,6	174,0	218,2	246,7
2008	апрель	сентябрь	7	314,4	186,5	231,3	281,7
2008	май	октябрь	8	325,3	196,2	241,9	297,5
2008	июнь	ноябрь	9	403,1	263,3	338,5	363,8
2008	июль	декабрь	10	854,2	708,8	868,2	698,8
2008 – 2009	август	январь	11	713,4	616,4	788,8	606,4
2008 – 2009	сентябрь	февраль	12	920,0	893,5	1 185,8	883,5
2008 – 2009	октябрь	март	13	777,6	849,1	1 063,8	815,4
2008 – 2009	ноябрь	апрель	14	790,4	990,7	1 083,6	838,2
2008 – 2009	декабрь	май	15	824,5	1 100,4	1 179,5	899,3
2009	январь	июнь	16	927,3	1 243,2	1 250,3	1 212,4
2009	февраль	июль	17	1 663,2	1 794,7	1 911,9	1 800,2
2009	март	август	18	1 960,0	1 873,2	2 031,1	1 963,5
2009	апрель	сентябрь	19	2 539,1	2 379,1	2 640,5	2 493,7
2009	май	октябрь	20	2 474,3	2 260,8	2 512,0	2 396,4
2009	июнь	ноябрь	21	2 687,9	2 608,6	2 762,4	2 687,0
2009	июль	декабрь	22	3 955,2	4 168,7	4 080,8	4 081,7
2009 – 2010	август	январь	23	3 912,7	4 203,1	4 131,4	4 051,2
2009 – 2010	сентябрь	февраль	24	3 873,6	4 405,4	4 288,1	4 144,1
2009 – 2010	октябрь	март	25	3 737,6	4 366,9	4 282,0	3 950,9
2009 – 2010	ноябрь	апрель	26	3 383,4	3 906,8	4 019,1	3 578,6
2009 – 2010	декабрь	май	27	1 558,8	1 913,9	1 926,4	1 659,2
2010	январь	июнь	28	1 566,2	1 900,1	1 816,1	1 649,3
2010	февраль	июль	29	1 813,3	2 173,7	2 059,2	1 894,7
2010	март	август	30	3 017,8	3 337,4	3 357,9	3 087,0
2010	апрель	сентябрь	31	3 112,6	3 291,1	3 285,0	3 052,5
2010	май	октябрь	32	4 442,7	4 461,3	4 362,3	4 461,6
2010	июнь	ноябрь	33	4 651,1	4 651,1	4 557,4	4 655,5
2010	июль	декабрь	34	6 750,6	6 750,6	6 588,3	6 715,0

Период			t	$G^{\text{сист_общ}}$ факт	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_1	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_2	$G^{\text{сист_общ}}$ факт по V_3
Год	Месяц						
	с	до					
2010 – 2011	август	январь	35	6 590,5	6 590,5	6 351,9	6 586,9
2010 – 2011	сентябрь	февраль	36	9 301,5	9 301,5	9 095,6	9 353,9
2010 – 2011	октябрь	март	37	8 701,9	8 701,9	8 377,3	8 689,9
2010 – 2011	ноябрь	апрель	38	9 082,1	9 082,1	8 797,7	9 039,2
2010 – 2011	декабрь	май	39	6 854,2	6 854,2	6 607,2	6 864,0
2010 – 2011	январь	июнь	40	7 062,1	7 062,1	6 936,8	7 185,8
2010 – 2011	февраль	июль	41	7 234,3	7 234,3	7 161,1	7 395,6
2010 – 2011	март	август	42	7 245,3	7 245,3	7 292,3	7 495,2
2010 – 2011	апрель	сентябрь	43	6 647,8	6 647,8	6 674,0	6 915,3
2010 – 2011	май	октябрь	44	7 608,5	7 608,5	7 451,7	7 689,2
2010 – 2011	июнь	ноябрь	45	6 019,3	6 021,4	5 732,0	5 931,0
2010 – 2011	июль	декабрь	46	5 746,3	5 823,1	5 546,9	5 816,5

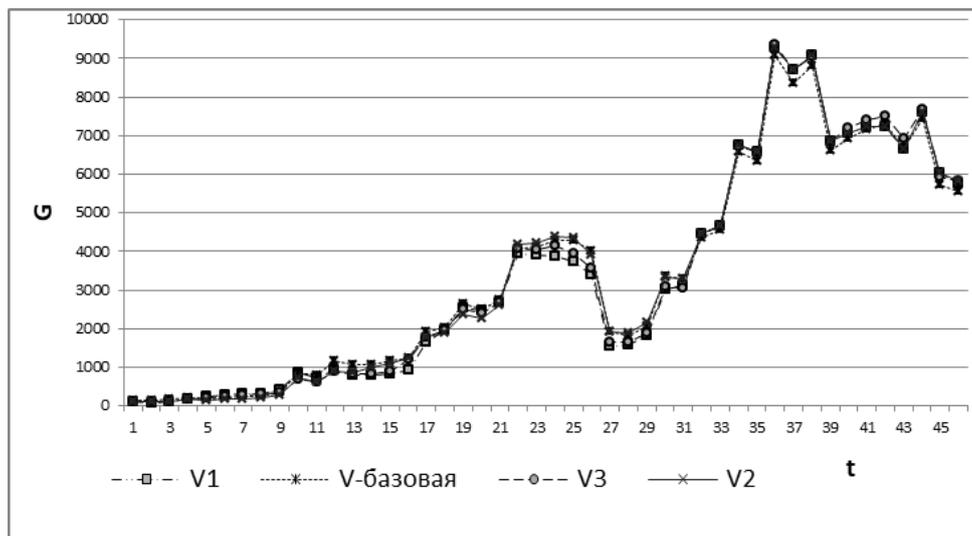


Рис. 5.34. Интегральные характеристики стратегий управления персоналом производственной системы

Важен период с 21-го по 26-й, здесь среагировала система по стратегии V_1 , так как предприятие в данной ситуации испытывает стресс: в зимнее время строительных объемов мало, рабочий персонал не задействован. С 33-го по 46-й периоды предприятие по стратегии V_2 испытывает меньший стресс, так как варианты V_1 и V_2 учитывали сезонность работ, а также отсутствие рабочего персонала.

На определенных участках наблюдается рост коррелированности системы, а в 26-м периоде зафиксирован существенный спад. График (рис. 5.34) отражает сокращение функций в начале работ и их увеличение при росте объемов работ в ходе строительства, т.е. система отреагировала на начало серьезных работ по проекту. Таким образом, строительство (выполнение проекта) стало ограничивающим фактором для рассматриваемого предприятия. Кроме того, заметны существенные отклонения за 21–26-й периоды, такая реакция связана с сезонностью работ, далее периоды 33–46 характеризуются небольшими отклонениями стратегий трех вариантов, что также связано с сезонностью, отсутствием рабочего персонала и оптимизацией функций инженерного состава.

Итак, мы решили задачу оптимального управления в классическом виде $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ (4.24):

$G_i^{сист-общ}(t)$ по варианту $V_1 = 153\,080,3$, где экономия заработной платы = 1 995 525 руб.;

$G_i^{сист-общ}(t)$ по варианту $V_2 = 156\,470,2$, где экономия заработной платы = 148 447 184 руб.;

$G_i^{сист-общ}(t)$ по варианту $V_3 = 155\,149,8$, экономия заработной платы = 188 799 549 руб.

Оптимальным вариантом стратегии считается тот, при котором исключались функции только инженерно-технических работников, так как экономия при стратегии V_3 имеет большую величину и равна 188 799 549 руб., строительное предприятие-2 (производственная система) в этом варианте V_3 средней степени стресс $G_i^{сист-общ}(t) = 156\,470,228$. Таким образом, для достижения цели предприятия выгодно выбрать стратегию V_3 , поскольку персонал оптимально задействован в производственной системе и предприятие не переплачивает заработную плату персоналу, следовательно, происходит экономия финансовых ресурсов.

Более подробно описание данных результатов работы представлено в другой работе [61; 152; 243–247; 298].

Использование должностных инструкций КСМ предприятия было использовано для расчета убытков предприятия от пандемии коронавируса Covid-19, санкций и др. [62; 273].

В главе 5 показано, как ДМК применен на реальном предприятии и холдинге (прил. 2). Параметры функциональных систем, описанных в гл. 1, можно формировать намного быстрее, а именно автоматически в программе ЭВМ [317; 321].

При анализе строительного предприятия-1 видно, что интегральный показатель фиксирует изменения – как производственная система внутри себя может породить новый объект с идентичной структурой и функциями, но перед этим следует выстраивать его структуру за счет безвозмездной передачи энергии до состояния самостоятельного существования в условиях внешней среды.

Отсюда формируется оптимальное управление производственными системами. Учитывая, что наблюдаемое векторное множество (производственная система) фундаментальное, можно сформировать абсолютное эффективное управление. Также важно найти состояния при наступлении резко неблагоприятных условий внешней среды и достаточных запасах внутренней энергии (без поступления ресурсов из внешней среды), объект исследования может пребывать в анабиозе до улучшения нормальных условий внешней среды. Возможен и другой вариант, при котором не хватает ресурсов на развитие функций получения энергии в будущем и их развитие возможно в анабиозе. Также возможен вариант, когда внешняя среда изменяется очень часто и объект исследования тратит много ресурсов на перенастройку, в конечном счете расходуя все ресурсы.

Интегральные показатели, в отличие от метода корреляционной адаптометрии, определяют, какие параметры следует выбирать для формирования пространства для анализа, обеспечивая гибкость управленческих решений в каждом периоде.

Метод корреляционной адаптометрии впервые был применен автором монографии в производственной системе (строительном предприятии) в 2007 г. [59; 265; 266-270; 290; 295; 299; 301; 316; 317; 320; 321]. На основе доработанного метода корреляционной адаптометрии разработан метод интегральных показателей в 2007 г. [264; 298], а также критерии корректности идентификации пространства X , характеризующего состояние производственной системы в зависимости от функции времени (факт/план) [267; 301; 314] (прил. 2).

В июле 2008 г. впервые было выполнено оптимальное управление в классическом виде с учетом метода интегральных показателей на реальном предприятии (строительное предприятие) [299; 316].

Кибернетические множества системы (КСМ) сформированы без определения понятия, результаты их применения в виде интеграль-

ных показателей опубликованы в 2013 г. [264; 298] и использованы в 2014 г. для решения оптимизационной задачи на реальной производственной системе (второе строительное предприятие) [243–247].

Это позволило получить алгоритм КБС и автоматизированный способ определения набора и границ функциональных систем, которые определяются через сечение M^x (2.20) множества M (производственной системы, она же система управления (4.1) при заданном x , где множество M – это какое-то количество операций $C[a, b]$, ограниченных на отрезке $[a, b]$ и на отрезке ограниченных на отрезке $[-a, -b]$ (2.21), т.е. ограниченных (аналог рейтинга, времени, затрат).

Интегральный показатель использован в реализации гранта ФЦП «Разработка систем оптимального управления адаптацией с помощью контролируемых кризисов 2009 – 2010 годы» (х/д 10050), (руководитель – А. Н. Горбань).

Алгоритм 3 ОИС позволяет идентифицировать исследуемые функциональные системы (рис. 1.17) на их достоверность, т.е. характеризует набор исследуемых параметров объект управления или нет, что заменяет алгоритм 1 ОУР, который использовал экспертные оценки. Алгоритм 3 ОИС позволяет идентифицировать 10 383 360 процессов в час вместо двух идентифицированных процессов экспертом, т.е. в 5 191 680 раз эффективнее.

Отдельно стоит вспомнить графики (рис. 1.35; 1.36) из гл. 1, где на описание экспертами 10 383 360 процессов требуется 30 000 лет. Следовательно, это та цена, которую платят руководители производственных систем, отказываясь от автоматизации процессов управления.

Второй важный момент: не все эксперты работают в единой системе оценок. Алгоритм 3.1 КСМ предоставляет возможность децентрализованного управления производственной системой, как кибернетической системой множеств с достижением оптимального управления по заданным параметрам ее различных частей.

Г Л А В А 6

СОЗДАНИЕ КСМ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

В данной главе рассмотрена виртуальная КСМ с полноценным контуром управления на основе реальной КСМ производственной системы (строительного предприятия) (гл. 5).

В обычных условиях автоматизации процессов планирования создание бизнес-плана предприятия не является сложной задачей. Однако возникают трудности при необходимости оценки большого числа вариантов бизнес-планов, при их повторном расчете, каждый из которых содержит порядка 200–600 страниц машинописного текста [369]. Данные трудности усложняют работу специалистам, принимающим решение об оценке инвестиционного проекта, поступившего на конкурс проектов. Для ускорения процесса перерасчета бизнес-планов в качестве модели производственных систем и принятия решений по ним требуется создание универсальной программы, которая даст экспресс-оценку. Экспресс-оценка должна отобразить динамику развития каждого планируемого варианта проекта в различных методиках управления без больших затрат времени на просмотр и анализ всех экономических параметров проекта. Кроме того, будет решена проблема расчета производственных систем большой размерности.

6.1. КСМ деревоперерабатывающего предприятия

Производственная система, используемая в качестве примера производственной системы, представляет шесть вариантов реализации модели проекта по глубокой переработке древесины с безотходным производством (далее – проект). КСМ разработана на основе процессов проекта по глубокой переработке древесины с безотходным производством (прил. 3). Данный проект включает в себя основные производственные процессы, обслуживающие производство процессы и административные процессы. Проект прошел множество экспертиз в профильных министерствах Красноярского края и России и получил статус приоритетного проекта РФ. Данный статус подтверждает, что модель процесса соответствует реально действующему предприятию.

В 2010 г. на основе моделирования процессов деревообрабатывающего предприятия был выполнен расчет бизнес-плана (прил. 4), который получил статус приоритетного проекта Красноярского края и России. Для этого проект прошел экспертизу министерства природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края, министерства экономики и регионального развития Красноярского края, утвержден на инвестиционном совете Красноярского края (прил. 5), Рослесхоза (прил. 6) и министерства промышленности и торговли (прил. 7).

Включение инвестпроекта в перечень приоритетных дает инвестору ряд преференций, в числе наиболее значимых – право на получение лесосечного фонда без аукциона. Кроме того, на период достижения окупаемости проекта инвестору предоставляется льгота по оплате аренды лесных участков с коэффициентом 0,5. Включение в список приоритетных инвестиционных проектов в области освоения северных лесов до 2019 г. регулировалось постановлением Российской Федерации от 30 июня 2007 г. № 419 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» и на данный момент регулируется постановлением Правительства РФ от 23.02.2018 № 190 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов и об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»

Проект производственной системы включал заготовку 800 тыс. кубометров круглого леса в Северо-Енисейском районе. Доставку заготовленного сырья предполагалось осуществлять на баржах по р. Енисей в судоходный период с июня по сентябрь. Из заготовленного круглого

леса планировалось производить продукцию глубокой переработки древесины: доску половую, брус клееный, евровагонку и др. Для организации производства должны были приобретаться основные средства, в том числе заготовительные комплексы, лесовозы, деревоперерабатывающая линия, пеллетное оборудование, котлы и техника, предназначенная для обслуживания основного производства. Процесс производства должен был начаться после этапа заготовки достаточного объема сырья. Через полтора года предполагалось начало выпуска продукции. Реализация проекта планировалась к осуществлению за счет привлекаемых ресурсов банка и использования налоговых льгот для приоритетных проектов. Проекты выполнены в программном комплексе расчета модели процессов функциональных систем (гл. 1) производственной системы, занимающейся заготовкой и глубокой переработкой различных пород древесины при определенных сценариях развития рынка и стратегии предприятия [12].

На основе доказанной теоремы Э. Цермело, аксиомы выбора (гл. 5) была сформирована структура проекта предприятия, включающая:

- **описание проекта и собственников;**
- **характеристику производимой продукции;**
- **анализ рынка** (структура лесного комплекса, внутреннее потребление, внешнее потребление, анализ развития тенденции рынка);
- **организационный план** (этапы реализации проекта);
- **маркетинговый план** (преимущества продукции, анализ целевых рынков Европы, Германии, Франции, Южной Кореи, Японии; рассчитан потенциал рынка, структура поставок);
- **производственный план** (инжиниринг технологического процесса; схема материальных потоков производства);
- **анализ ресурсов** (дата приобретения и ввода основных средств, характеристика строительных работ, анализ кадровых решений);
- **воздействие на окружающую среду;**
- **анализ проектных рисков** (политические риски, риск усиления конкуренции, недостаточность квалифицированных кадров, отсутствие спроса на выпускаемую продукцию, недостаточная квалификация менеджмента производственной системы, срыв срока запуска производства, срыв поставок сырья);
- **финансовая модель** (интегральные показатели проекта, анализ активов, ликвидности, эффективности деятельности, анализ по интегральному показателю, расчет показателей чувствительности

проекта к рискам, анализ себестоимости и затрат по проекту, альтернативные пути реализации проекта, движение денежных средств, прибыль и убытки, баланс, анализ себестоимости всех этапов производства, оборотов незавершенного производства, основных средств, затрат на персонал, а также анализ эксплуатационных затрат машин и механизмов).

По данной структуре проекта составлено шесть вариантов развития производственной системы в авторском программном комплексе [301]. Варианты проекта отличаются друг от друга реакцией на изменение параметров внешней среды (табл. 36).

Таблица 36

**Исходные параметры вариантов деятельности
производственной системы**

Изменяемые параметры	Вариант реализации					
	1	2	3	4	5	6
Ресурс на всю стоимость проекта	100 %	63 %	63 %	126 %	112 %	112 %
Процентная ставка по ресурсу	10 %	10 %	10 %	13 %	13 %	13 %
Собственные ресурсы в проекте	Нет	37 %	37 %	нет	нет	нет
Льготы и субсидии государства	33 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Продажа сырья и полуфабрикатов с даты заготовки круглого леса	С 5-го месяца	С 10-го месяца	С 10-го месяца	С 10-го месяца	С 10-го месяца	С 10-го месяца
Продажа продукции с даты заготовки круглого леса	С 21-го месяца	С 21-го месяца	С 21-го месяца	С 27-го месяца	С 27-го месяца	С 27-го месяца
Смещение срока приобретения основных средств с момента старта проекта			На 5 месяцев	На 5 месяцев	На 5 месяцев	На 5 месяцев

Примечание: вариант № 6 отличается от варианта № 5 величиной заготовки объемов сырья для производственного процесса.

В таблице 37 темным цветом отмечены периоды, в которых параметры имеют влияние.

Таблица 37

**Исходные параметры вариантов хозяйственной деятельности
производственной системы**

Изменяемые параметры	Вариант реализации					
	1	2	3	4	5	6
Размер ресурса от банка						
Процентная ставка по ресурсу						
Запрет продажи круглого леса на экспорт						
Санкции на высоко-технологичное оборудование						

Вопрос влияния санкций на деятельность производственной системы рассмотрен в статье «Гарантированное уничтожение деятельности предприятия санкциями» [63; 289].

Влияние внешней среды на деятельность производственной системы расчетом интегрального показателя $G_i^{общ}$ показано на рис. 6.1.

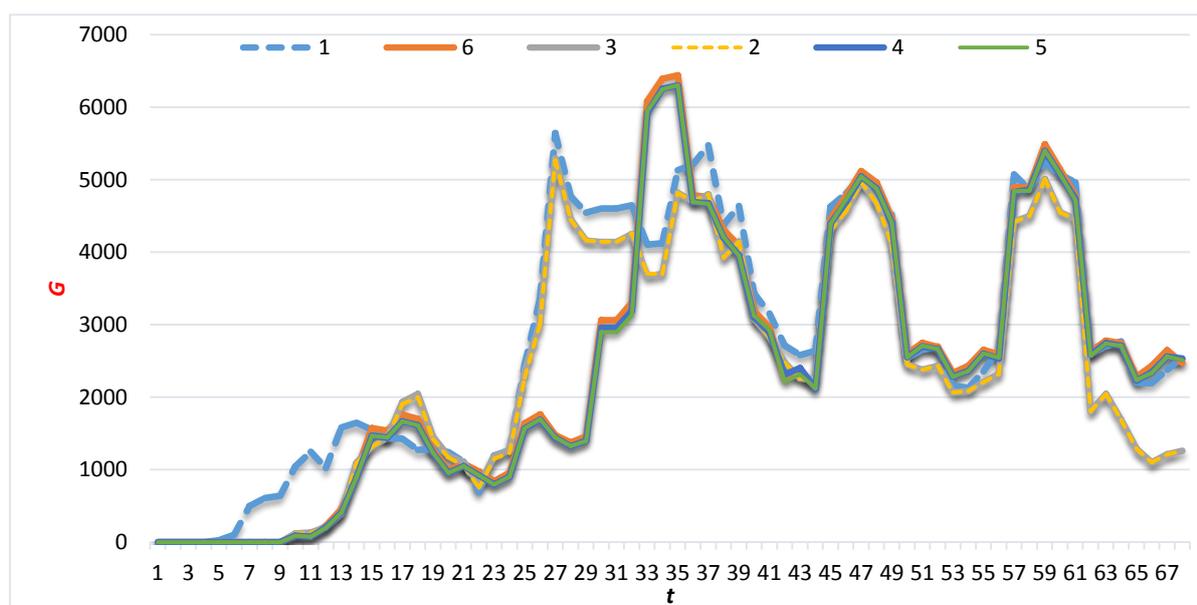


Рис. 6.1. Динамика $G_i^{общ}$ по шести смоделированным вариантам развития проекта производственной системы

По показателю $G_i^{общ}$ при реализации всех шести вариантов проектов возникают стрессы и кризисные ситуации (табл. 38).

Таблица 38

Оценка вариантов проекта по показателю экспресс – оценки коррелированности функций производственной системы (КСМ)

Оцениваемые параметры	Вариант	Значения G
Сумма экспресс – оценки коррелированности параметров производственной системы (КСМ) за все реализации инвестиционного проекта	1	186 591
	2	161 675
	3	162 031
	4	162 774
	5	162 529
	6	166 463

Выбирая вариант реализации проекта с наименьшим значением $G_i^{общ}$ мы решили задачу оптимального управления в классическом виде $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ (4.24). С точки зрения этого функционала первый вариант проекта более привлекательный, чем второй и третий варианты. Четвертый, пятый и шестой варианты проекта с 32-го по 38-й период отразили стрессовую (кризисную) ситуацию при запуске проекта. Определяющим фактором, который провоцирует стрессовую ситуацию, является более поздняя дата закупки основных средств и старта производства продукции. С 43-го по 50-й и с 56-го по 62-й периоды по показателю $G_i^{общ}$ кризисные явления в системе связаны с сезонностью перевозки сырья по р. Енисей и инфляцией. Как видно из табл. 39, на основе рассчитанных параметров производственной системы (КСМ) и величины показателя $G_i^{общ}$ наиболее предпочтителен второй вариант реализации приоритетного инвестиционного проекта.

Разработка новых экспресс-методов и показателей оценки деятельности производственной системы (КСМ), с одной стороны, является эффективным механизмом прогнозирования и управления, с другой – имеет реальную финансовую ценность.

Детальное описание работы представлено в [138; 298; 315].

6.2. Оценка внедрения системы менеджмента качества на реальном предприятии через модель КСМ

Разработанная модель КСМ, представленная в п. 6.1, внедряется на реально действующем деревоперерабатывающем предприятии. Основные бизнес-процессы производственной системы представлены на рис. 6.2 и 6.3. Адаптация модели КСМ под реально действующую структуру процессов выполняется через создание следующих показателей: производство, основные средства, амортизация, материалы, персонал, проценты за кредит, характеризующих все бизнес-процессы в рамках внедряемой системы менеджмента качества. На получившуюся структуру процессов и показателей внедряется контур управления менеджмента качества и управления проектами. Выполняется оценка достижения производственной цели (увеличение сбыта) по этим показателям.

Внедрение и расчеты выполнялись в алгоритме 3 КСМ (гл. 5) в авторском комплексе программ. Получено представление показателей для всех бизнес-процессов (табл. 39, рис. 6.4).

Достижение поставленной цели выполнено по пяти показателям в рамках контроля значений бизнес-процессов по системе менеджмента качества, отчет предоставлен в форме табл. 40.

При внедрении процессного управления была выявлена недооценка основных средств в количестве 2 млрд ед. В результате «теневых процессов» выявлен дефицит денежных средств в количестве 2,5 млрд ед.

Оценка по интегральному показателю $G_i^{общ}$ представлена на рис. 5.1.

Осуществлено решение задачи оптимального управления в классическом виде $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ (4.24). Более подробно описание данных результатов работы дано в работе [160].

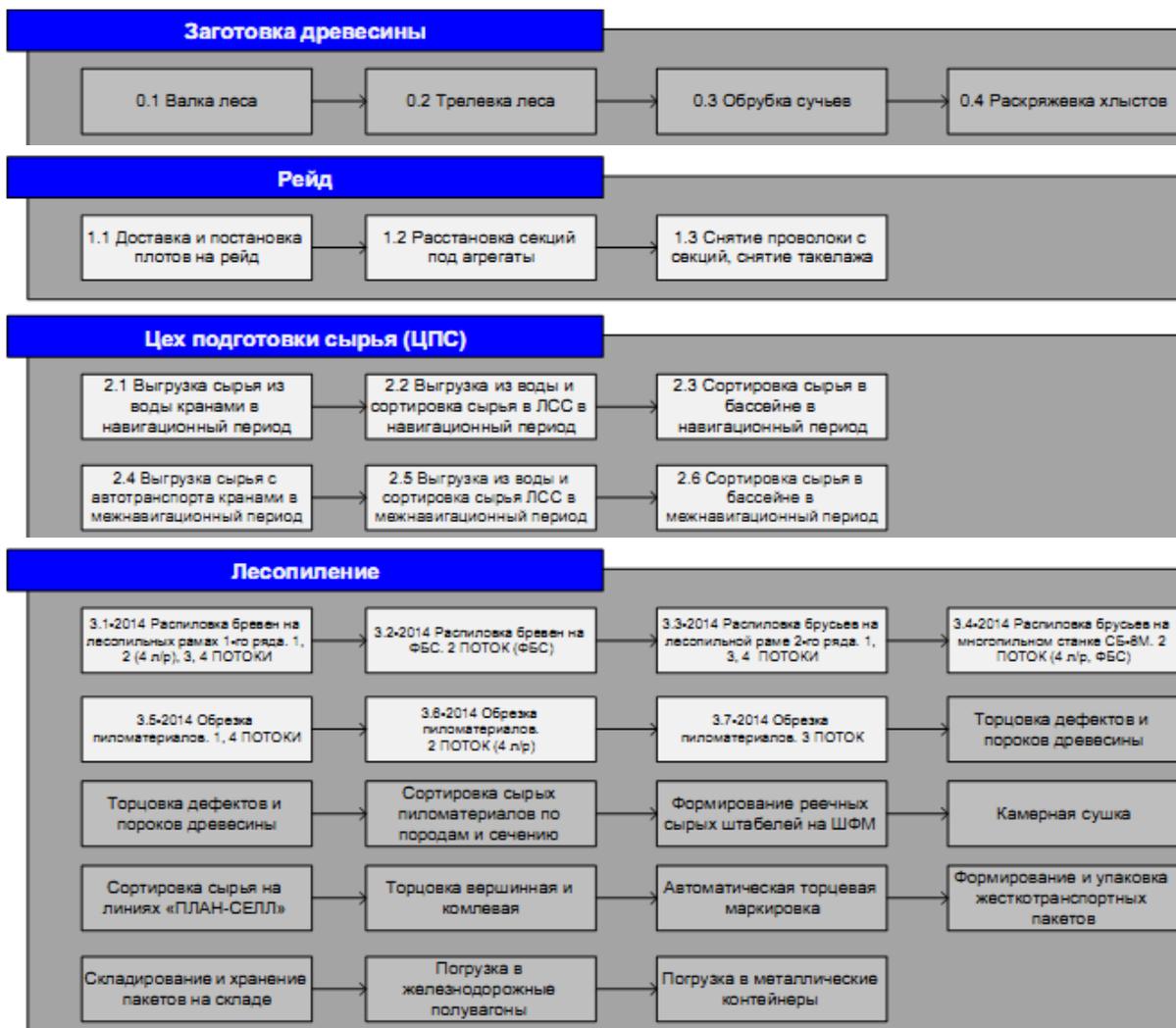


Рис. 6.2. Основные бизнес-процессы производства



Рис. 6.3. Бизнес-процессы производства

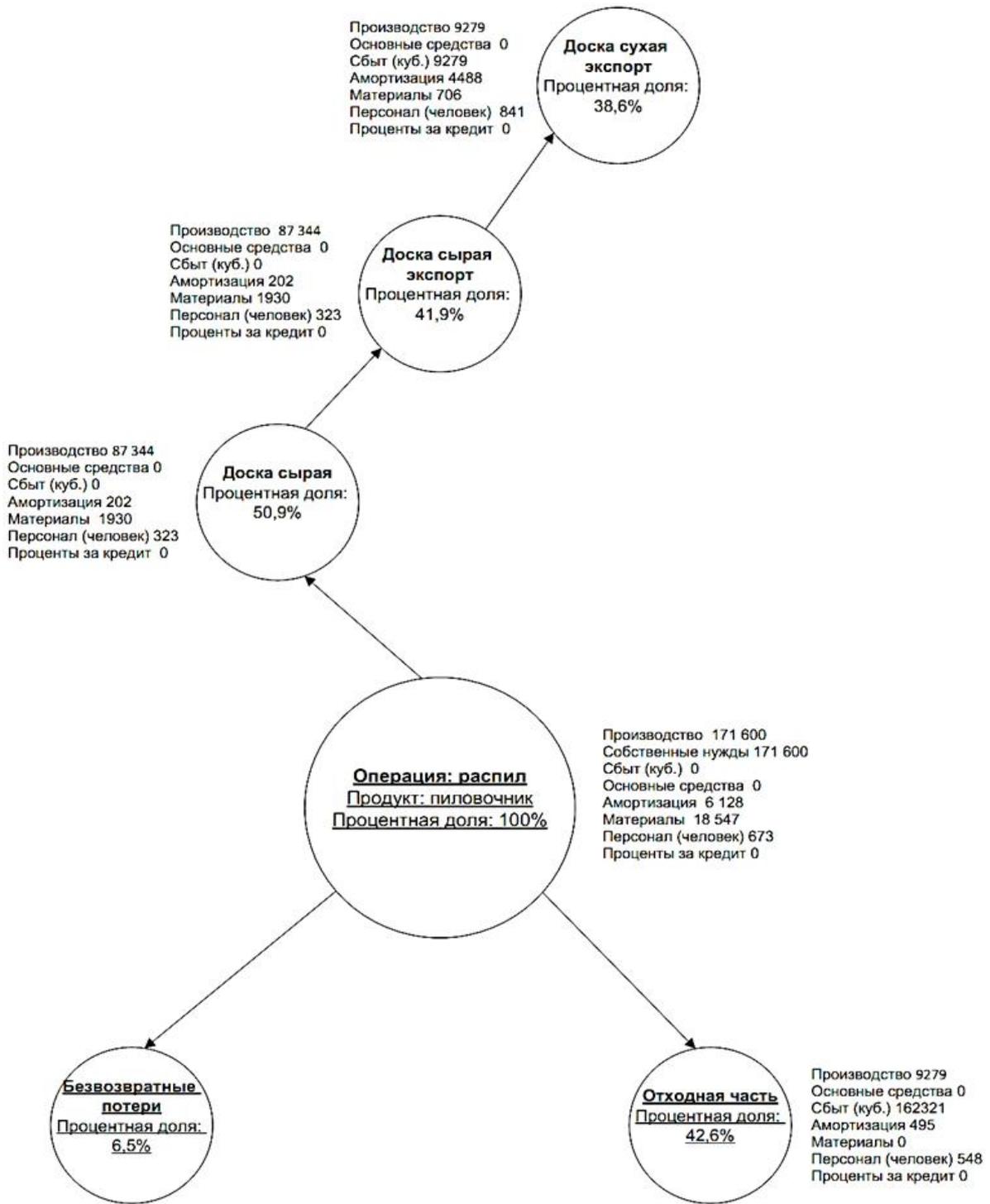


Рис. 6.4. Показатели второй производственной системы (КСМ)



Рис. 6.5. Показатели второй производственной системы (КСМ)

6.3. Оценка внедрения РМВоК на реальном предприятии через модель КСМ

Оценим внедрение проектного метода РМВоК [1] для проекта по глубокой переработке древесины.

Вначале была выполнена оценка затрат производственной системой без внедрения проектного офиса и проектного управления на предприятии. Далее, опираясь на рекомендации стандарта РМВоК, в разрезе десяти областей знаний и пяти групп процессов управления проектом (табл. 41).

Таблица 41

Затраты ресурса по областям знаний управления проектом (тыс. ед.)

Область знаний	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Управление интеграцией проекта	7 601	14 512	18 085	21 541	30 101	33 432
Управление содержанием проекта	11 139	18 836	22 928	26 965	40 949	45 581
Управление сроками проекта	9 349	16 492	20 303	24 025	35 068	38 995
Управление стоимостью проекта	18 352	27 539	32 676	37 882	62 784	70 036
Управление качеством	80 371	79 185	90 314	110 175	145 328	108 095
Управление человеческими ресурсами проекта	1 057 694	1 177 370	1 320 526	1 481 478	2 930 542	4 160 255

Область знаний	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Управление коммуникациями проекта	24 885	33 555	39 622	45 414	77 566	86 526
Управление рисками проекта	32 135	43 937	50 634	66 976	93 296	101 749
Управление поставками проекта	96 536	136 797	158 113	312 985	386 032	415 405
Управление заинтересованными сторонами проекта	4 999	11 333	14 525	17 553	22 125	24 499
Прочее управление	3 662 743	1 215 065	1 369 959	1 642 574	1 796 213	1 013 418
Всего	1 739 826	2 171 796	2 398 943	2 687 393	4 158 170	4 460 014

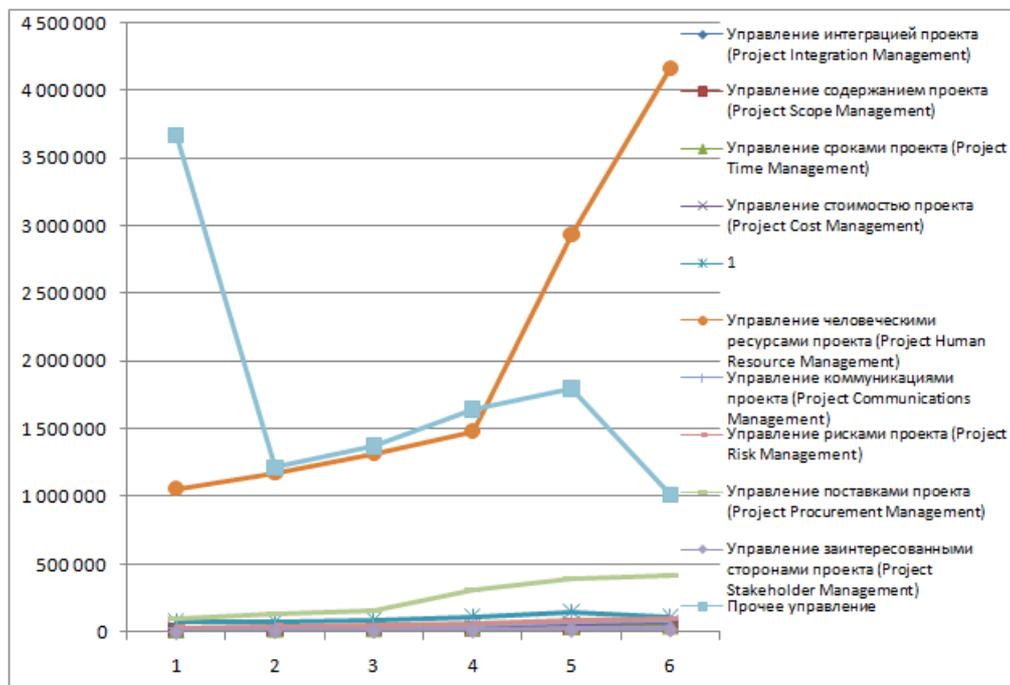


Рис. 6.6. Области знаний управления проектом

Данную таблицу можно представить в виде графика (рис. 6.6).

Из графика видно, что управление через методологию РМВоК не осуществляется.

В рамках методики для отслеживания стадий реализации проекта выполним распределение затрат по группам процессов управления проектом (табл. 42) в виде графика (рис. 6.7).

Таблица 42

Затраты предприятия по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)

Группа	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Группа процессов инициации	88 533	139 806	156 532	1 694 792	2 611 511	2 687 631
Группа процессов планирования	33 621	46 305	53 693	61 422	109 862	122 765
Группа процессов исполнения	4 881 978	2 611 934	2 935 405	4 583 120	6 849 927	7 338 995
Группа процессов мониторинга и управления	141 763	172 246	193 946	1 115 593	1 737 454	1 783 773
Группа завершающих процессов	88 533	139 806	156 532	1 694 792	2 611 511	2 687 631
Прочие процессы	115 770	174 425	194 987	1 875 733	2 902 619	2 991 981
Всего	5 350 198	3 284 522	3 691 096	11 025 453	16 822 885	17 612 775

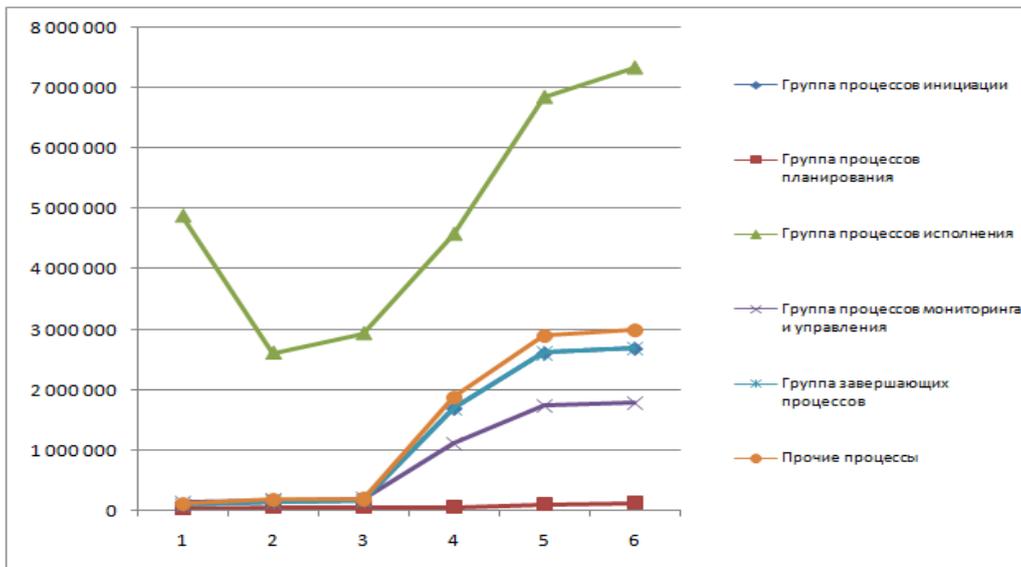


Рис. 6.7. Группы управления бизнес-процессом

Из графика видно, что через контроль стадий жизни бизнес-процессов управление не происходит. Превалирует группа исполнения, остальные группы растут в силу особенностей исполнения работ.

Сравнивая этот график с рисунком, размещенным в стандарте РМВоК, можно сделать вывод о том, что взаимодействие групп процессов в производственной системе практически отсутствует.

Таблица 43

Области знаний и группы процессов управления проектом

	Инициация	Планирование	Исполнение	Контроль	Завершение
Интеграция					
Содержание					
Сроки					
Стоимость					
Качество					
Персонал					
Коммуникации					
Риски					
Закупки					
Заинтересованные стороны					

Проект требует комплексного управления, учета аспектов, связанных сроков, бюджета, качества, рисков и т.д. В нашем случае правильнее будет систематизировать это управление и разделить его на десять общих областей знаний для работы с любыми проектами. В то же время области знаний содержат процессы из групп процессов управления проектом. Воспользуемся таблицей соотношения групп процессов и областей знаний управления проектом. К области управления качеством относятся процессы из групп планирования, исполнения и мониторинга (табл. 44).

Динамика затрат в остальных восьми областях схожа с изменениями на графике для групп процессов управления (рис. 6.7). Затраты составляют менее 100 000 тыс. единиц ресурса на начальных этапах и рост до 100 000 тыс. единиц ресурса в дальнейшем. Рассмотрим затраты на систему проектного управления в этой совокупности (табл. 45).

Самые высокие суммы расходов относятся к области управления интеграцией проекта и управления заинтересованными сторонами проекта (рис. 6.8).

В целом можно сделать вывод о том, что в исследуемой производственной системе наибольшая доля затрат принадлежит процессам группы исполнения, что, в принципе, не противоречит рекомендациям стандарта РМВоК. Однако при таком распределении ресурсов практически без внимания остаются процессы мониторинга и контроля. В свою очередь, эти процессы играют важную роль в анализе и отслеживании изменений в проекте, которые помогают выявить отклонения и повысить эффективность управления.

Для внедрения проектного офиса в систему проектного управления организации нужно ввести дополнительные расходы на приобретение информационных систем и настроек для их управления. Для этого целесообразно выделить персонал проектного офиса, обладающий знаниями по управлению проектами. Трудность состоит в том, что невозможно изначально определить, что потребуется при ведении проекта на практике. Существуют готовые решения, но может возникнуть ситуация, при которой потребуется разработка новых программ. Проектный офис должен работать в соответствии с требованиями выбранного стандарта в области проектного управления. В команду проектного офиса входят руководители и менеджеры, компетентные в своей области знаний по управлению проектом (табл. 46).

Таблица 44

Затраты предприятия по областям знаний управления проектом с процессами (тыс. ед.)

Область	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Управление интеграцией проекта	3 903 076	1 485 335	1 603 185	2 082 005	2 685 527	2 294 100
Управление содержанием проекта	46 736	61 714	71 338	81 235	129 988	123 521
Управление сроками проекта	31 962	48 112	55 375	339 340	526 592	546 414
Управление стоимостью проекта	41 544	63 051	71 935	495 905	770 168	797 675
Управление качеством проекта	103 827	116 688	131 719	638 244	959 111	944 222
Управление человеческими ресурсами проекта	27 692	46 234	53 100	474 810	727 977	750 422
Управление коммуникациями проекта	43 763	53 502	61 156	552 841	849 262	875 489
Управление рисками проекта	39 157	52 185	59 861	344 288	527 338	547 174
Управление поставками проекта	29 900	48 961	56 154	478 231	734 818	758 084
Управление заинтересованными сторонами проекта	811 370	927 131	1 039 534	1 717 633	3 144 069	4 049 509
Прочее управление	47 028	67 626	76 999	432 422	676 758	703 681
Всего	5 126 056	2 970 538	3 280 356	7 636 954	11 731 607	12 390 292

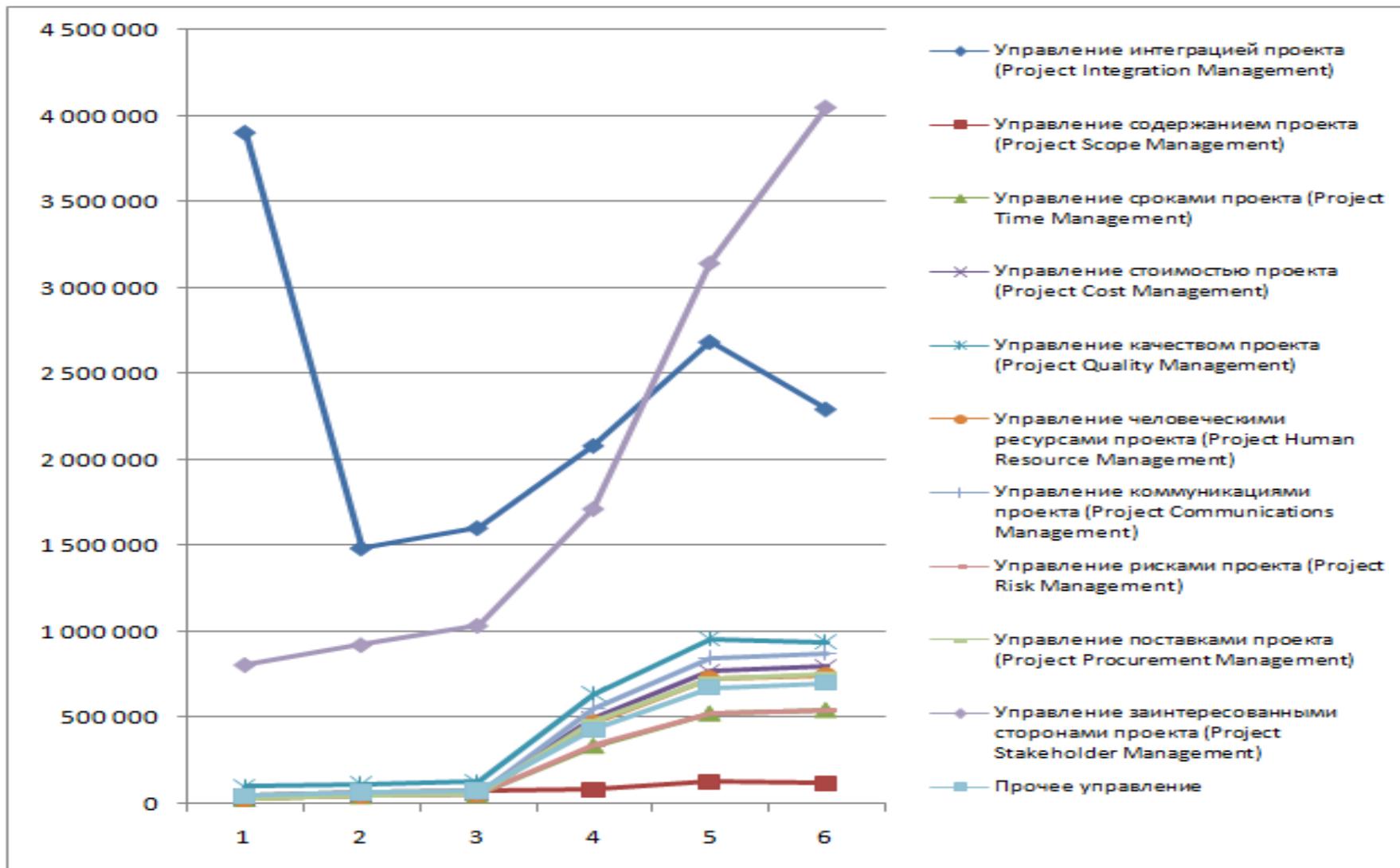


Рис. 6.8. Область управления процессами

Таблица 45

Затраты предприятия по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)

Субъект и объект затрат	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Руководитель проектного офиса	100 000	0	100 000	0	0	100 000
Помощник руководителя	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проектного офиса	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (Стратегия)	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проекта (Стратегия)	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (Заготовка)	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проекта (Заготовка)	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (Производство)	100 000	0	100 000	0	0	100 000
Менеджер проекта (Производство)	0	0	50 000	0	0	0
Руководитель проекта (Логистика)	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проекта (Логистика)	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (TQM)	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проекта (TQM)	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (HR)	20 000	0	20 000	0	0	20 000
Менеджер проекта (HR)	0	0	10 000	0	0	0
Руководитель проекта (Пресс-центр)	20 000	0	20 000	0	0	20 000
Менеджер проекта (Пресс-центр)	0	0	10 000	0	0	0
Руководитель проекта (Риски)	50 000	0	50 000	0	0	50 000
Менеджер проекта (Риски)	0	0	25 000	0	0	0
Руководитель проекта (IT)	200 000	0	200 000	0	0	200 000
Прочие расходы (налог на имущество)	0	0	68 661	104 961	98 755	81 302
Всего	740 000	0	1 028 661	104 961	98 755	821 302

На начальном этапе производственная система несет затраты на привлечение руководителей проекта в области управления стратегией, заготовкой, производством, логистикой, качеством, персоналом, рисками, программным обеспечением. В последующие годы к проекту привлекаются менеджеры и происходит внедрение информационных систем. В целом осуществление затрат производится в три этапа (рис. 6.9).

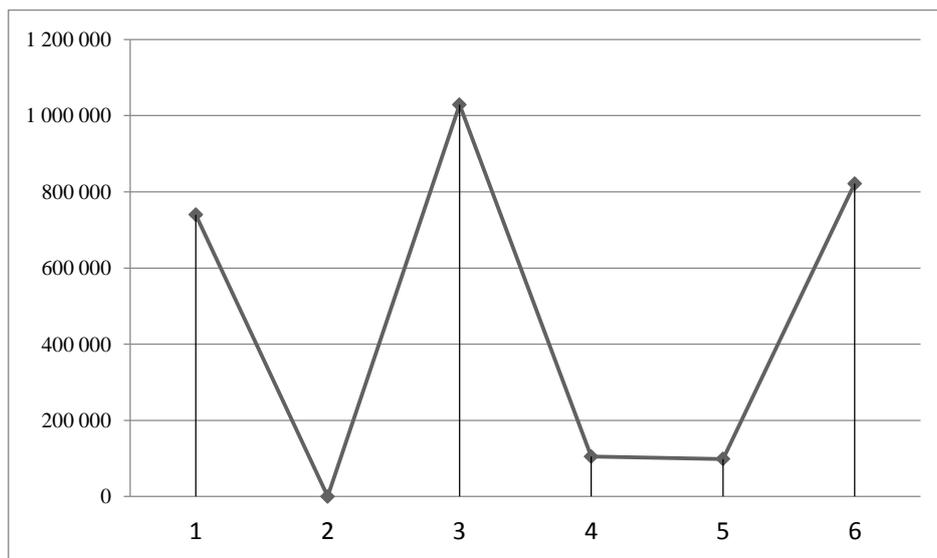


Рис. 6.9. Динамика затрат на внедрение проектного офиса

Начинается создание проектного офиса с этапа назначения ответственных субъектов за проектное управление. Ответственными могут быть как отдельные специалисты, так и руководители уже имеющихся подразделений. В будущем с ростом сложности проекта возрастают затраты на него. Чтобы извлечь из системы управления проектами максимальную пользу, было внедрено не только сечение стандартов управления проектами, но и выбрана система планирования и учета (алгоритм 3), прогнозирования и контроля проектов.

В функции созданного проектного офиса входят:

- реализация процесса инициации проектов;
- решение проблемы распределения ресурсов;
- разработка и развитие регламентов, шаблоны документов, процедур, инструкций;
- помощь в работе с информационной системой управления проектами;
- мониторинг проекта.

При проектировании проектного офиса необходимо учитывать также следующее требование: в области менеджмента качества офис должен работать в соответствии требованиями международными и национальными стандартами ГОСТ Р ИСО серии 9000.

После внедрения проектного офиса получаем новое распределение ресурса по производственной системе (табл. 36).

Наиболее емкую часть составляет область знаний по управлению рисками, т.е. в производственной системе выросли затраты, связанные с идентификацией, анализом и контролем рисков. На графике (рис. 6.10) наблюдается прирост общих затрат от 3 до 7 млн ед. ресурса. После внедрения проектного офиса в производственной системе основная часть затрат приходится на область управления человеческими ресурсами проекта и прочее управление.

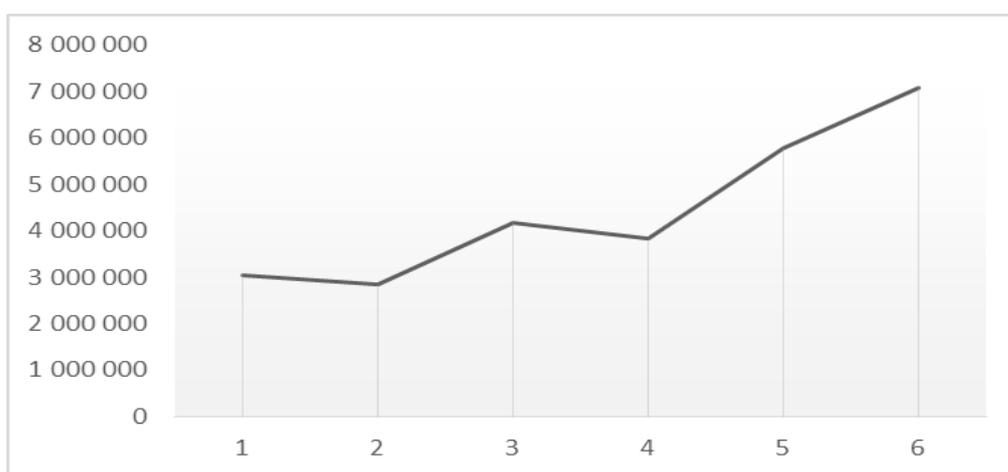


Рис. 6.10. Динамика затрат. Области знаний управления проектом

На рисунке 6.11 показано, что затраты по областям управления рисками, управления качеством проекта и управления человеческими ресурсами ежегодно увеличиваются практически параллельно друг другу. По сравнению с первоначальным графиком в производственной системе повысилось качество управления этими областями. Также заметен рост затрат в области управления стоимостью, сроками проекта и управления качеством. Затраты, приходящиеся на остальные области, минимальны или отсутствуют совсем, как, например, управление содержанием проекта, его сроками, стоимостью, заинтересованными сторонами, интеграцией, характерными для производственной системы, в которой отсутствует система проектного управления.

Таблица 46

Затраты производственной системы по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)

Область	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Управление интеграцией проекта	55 525	12 249	90 511	18 620	23 984	27 082
Управление содержанием проекта	100 512	61 819	149 224	83 824	111 171	113 462
Управление сроками проекта	490 611	325 830	399 335	443 636	511 652	388 647
Управление стоимостью проекта	296 795	355 414	481 505	467 086	577 071	468 312
Управление качеством проекта	602 711	732 669	867 544	905 370	1 460 862	1 935 355
Управление человеческими ресурсами проекта	381 617	414 922	496 528	523 840	1 034 545	1 477 480
Управление коммуникациями проекта	43 321	30 722	67 789	43 742	68 176	91 650
Управление рисками проекта	658 833	815 660	1 027 831	1 185 087	1 778 189	2 129 674
Управление поставками проекта	243 626	55 802	365 330	128 121	149 861	201 411
Управление заинтересованными сторонами проекта	107 062	15 381	217 209	22 312	27 410	227 319
Прочее управление	51 367	13 932	17 290	20 759	26 804	30 622
Всего	3 031 980	2 834 399	4 180 098	3 842 397	5 769 726	7 091 014

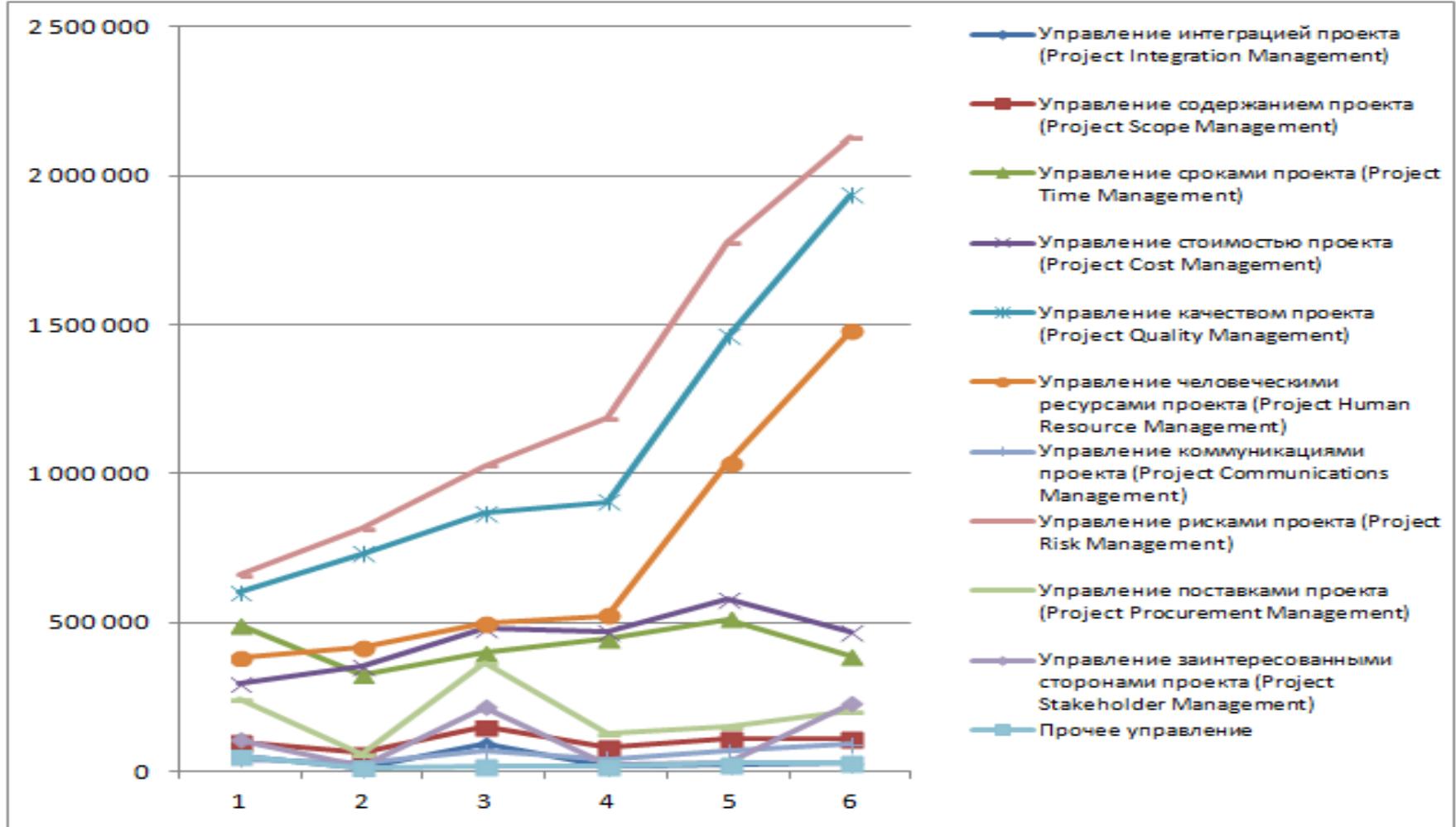


Рис. 6.11. Затраты по областям знаний управления проектом

Таблица 47

Затраты ресурсов предприятия по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)

Группа	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Группа процессов инициации	2 749 724	468 963	499 077	707 339	832 288	857 869
Группа процессов планирования	538 031	61 159	72 585	84 221	136 312	133 133
Группа процессов исполнения	2 654 905	1 165 373	1 646 750	1 635 524	2 310 197	2 491 835
Группа процессов мониторинга и управления	2 945 309	2 084 678	2 934 243	2 829 683	4 135 199	4 545 221
Группа завершающих процессов	2 605 028	481 074	511 947	722 563	842 430	1 601 188
Прочие процессы	2 838 032	514 219	547 074	774 320	913 267	941 642
Всего	11581304,97	4 775 466	6 211 675	6 753 649	9 169 693	10 570 888

Группы процессов управления проектом после внедрения проектного офиса стали больше характеризовать множество выполняемых операций в производственной системе (табл. 47).

На рисунке 6.12 приведено изменение общих затрат за определенный период. Максимальная сумма затрат производственной системы произведена в первый год запуска, начиная со второго года затраты постепенно росли до уровня в 10 570 888 тыс. ед.

Начальная фаза проекта характеризуется выполнением процессов инициации. Процессы планирования проекта начинаются в начале проекта и осуществляются во время реализации всего проекта. На графике представлена ситуация, при которой основные затраты приходятся на начальный этап. Процессы планирования, в ходе которых мы планируем дальнейшие шаги по проекту, высчитываем и минимизируем риски, не пересекаются с другими процессами.

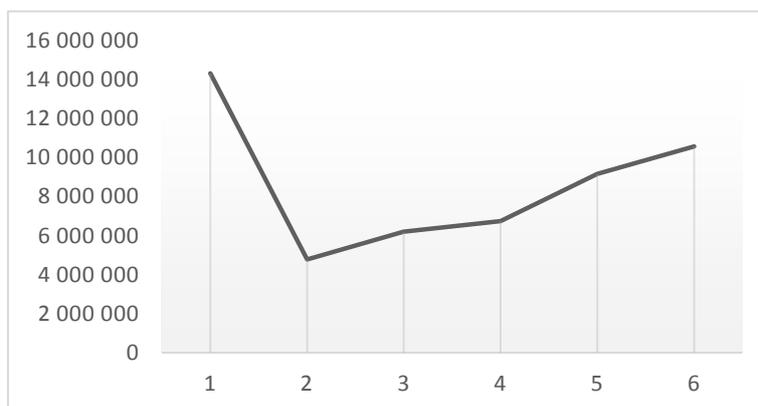


Рис. 6.12. Динамика затрат. Группы процессов управления проектом

На графике (рис. 6.13.) видно, что стадии жизненного цикла проекта производственной системы отождествляются с методологией РМВоК.

Они проходят через все виды процессов, т.е. являются повторяющимися, что соответствует стандарту РМВоК. Группа процессов исполнения (цель которой – производство) – вторая по сумме затрат и пересекается с другими группами только в первый год. Процессы мониторинга и управления, в ходе которых ведется оценка хода работ по проекту, должны взаимодействовать со всеми группами процессов. В данном случае этого не происходит. Затраты на эту группу процессов стабильно растут с течением времени и являются самыми высокими среди остальных групп. Сравним полученные кривые с рисунком из стандарта РМВоК (рис. 6.14).

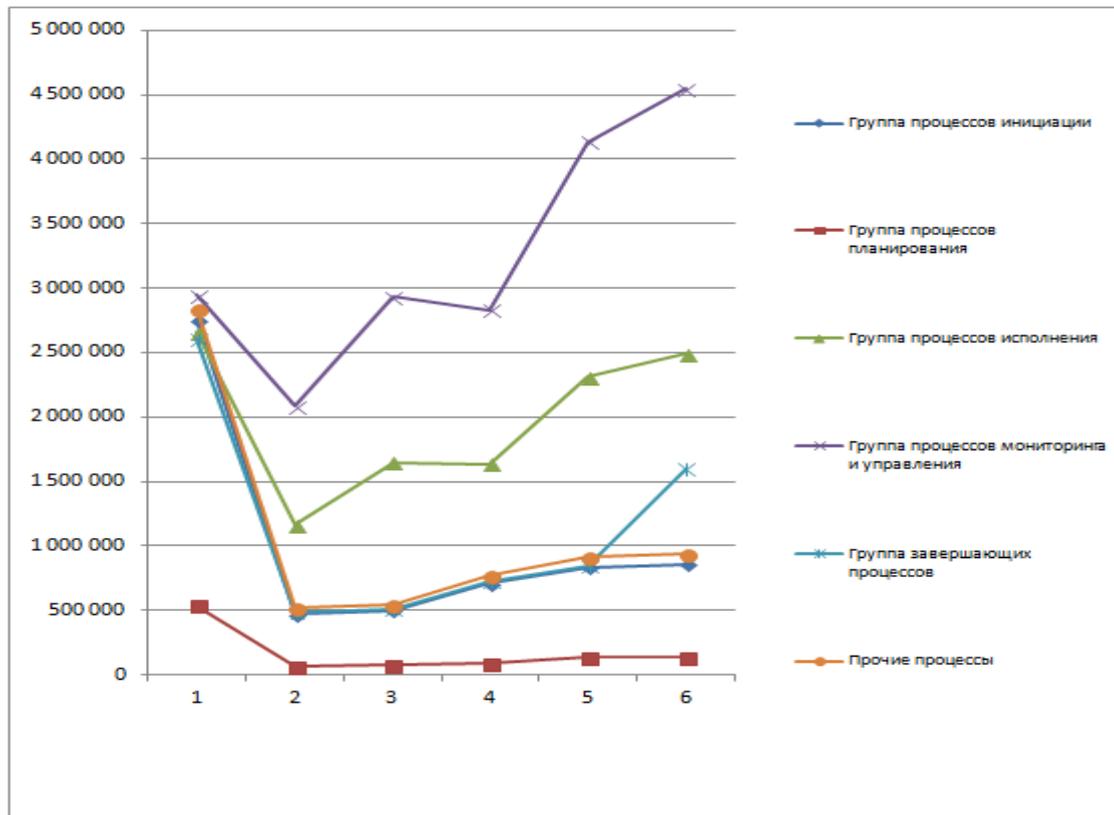


Рис. 6.13. Затраты на группы процессов управления проектов

На графике (рис. 6.14) сложно отследить взаимодействие групп процессов, так как процессы либо не пересекаются совсем, образуя параллельные линии, либо практически полностью совпадают, как, например, процессы инициации и завершения.

Далее переходим к результатам внедрения такого показателя, как «области управления проектом» стандарта PMBoK в процессы предприятия.

Объединим ранее проанализированные графики областей знаний и групп процессов управления проектом и представим затраты производственной системы по группам процессов управления (табл. 48).

Как и на предыдущем графике, мы наблюдаем самые высокие затраты в первый год, затем происходит снижение и постепенный ежегодный прирост (рис. 6.15).

Области знаний управления качеством и процессы планирования, обеспечения и контроля качества, а также область управления содержанием проекта и процессы планирования и контроля содержания на рис. 6.16 находятся выше остальных областей и не пересекаются с ними. Затраты в этих областях имеют тенденцию к росту и не снижаются по мере приближения к завершению, что подтверждает прирост затрат в группах процессов планирования и мониторинга.

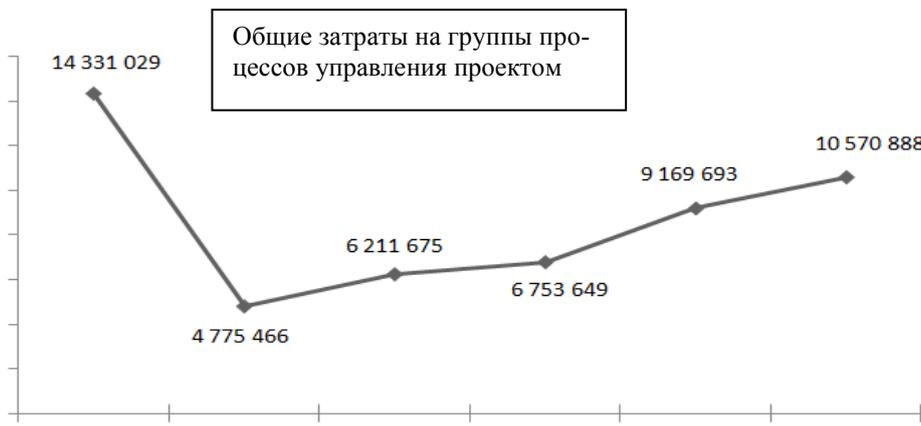
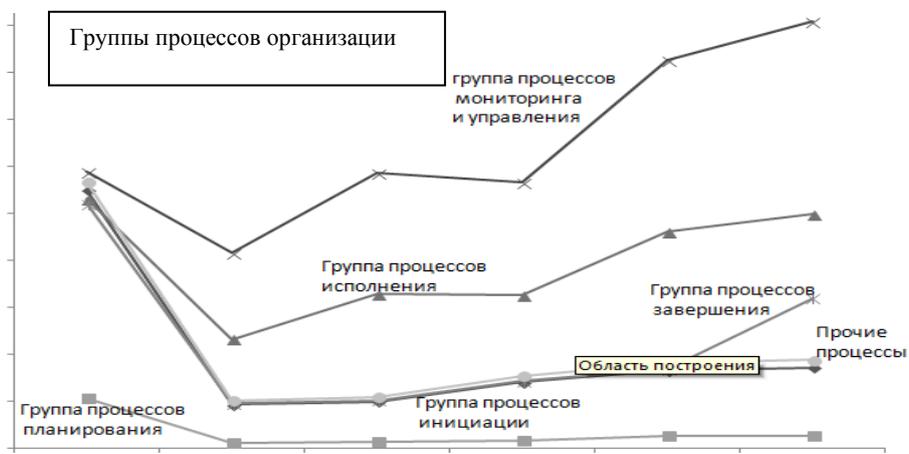


Рис. 6.14. Взаимодействие групп процессов управления проектом

Прирост затрат повторяется в динамике затрат на область управления сроками проекта, включающей в себя процессы определения и оценки длительности операций, разработки расписания (группа процессов планирования), а также процесс «контроль расписания» (группа процессов мониторинга и контроля).

Таблица 48

Затраты производственной системы по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)

Область управления	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Управление интеграцией проекта	727 939	215 905	378 121	293 276	437 013	540 441
Управление содержанием проекта	771 210	852 171	1 129 454	1 047 029	1 493 572	1 626 385
Управление сроками проекта	775 411	384 737	472 791	507 258	872 279	1 199 251
Управление стоимостью проекта	750 877	189 979	207 911	310 664	393 048	420 123
Управление качеством проекта	1 537 207	898 265	1 213 576	1 186 840	1 793 981	1 912 375
Управление человеческими ресурсами проекта	746 518	151 653	173 995	225 165	281 561	294 942
Управление коммуникациями проекта	1 052 412	182 083	431 858	268 566	342 975	360 654
Управление рисками проекта	863 765	582 057	766 432	898 993	1 150 147	1 055 146
Управление поставками проекта	747 697	176 490	242 762	305 541	358 837	1 006 820
Управление заинтересованными сторонами проекта	966 900	175 879	188 637	266 045	312 050	322 630
Прочее управление	739 564	166 470	181 770	238 151	332 688	422 462
Всего	11581304,97	4 775 466	6 211 675	6 753 649	9 169 693	10 570 888

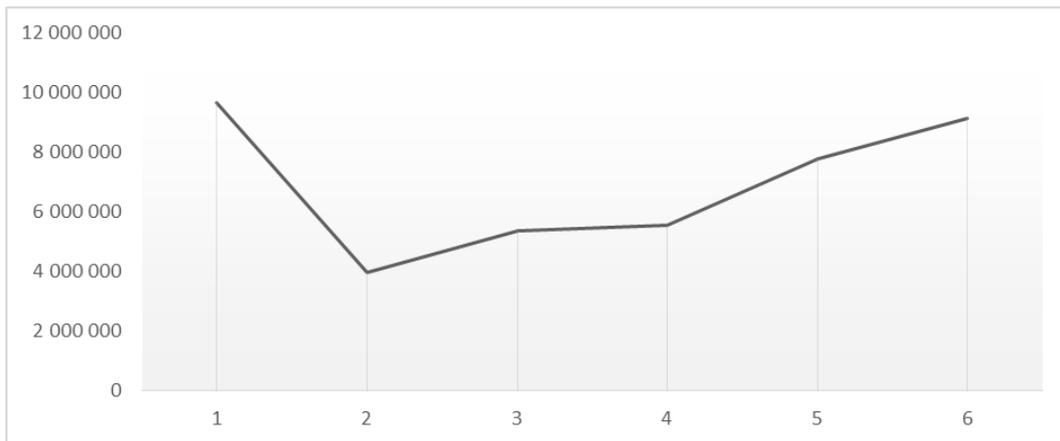


Рис. 6.15. Динамика затрат. Области знаний управления проектом и процессами

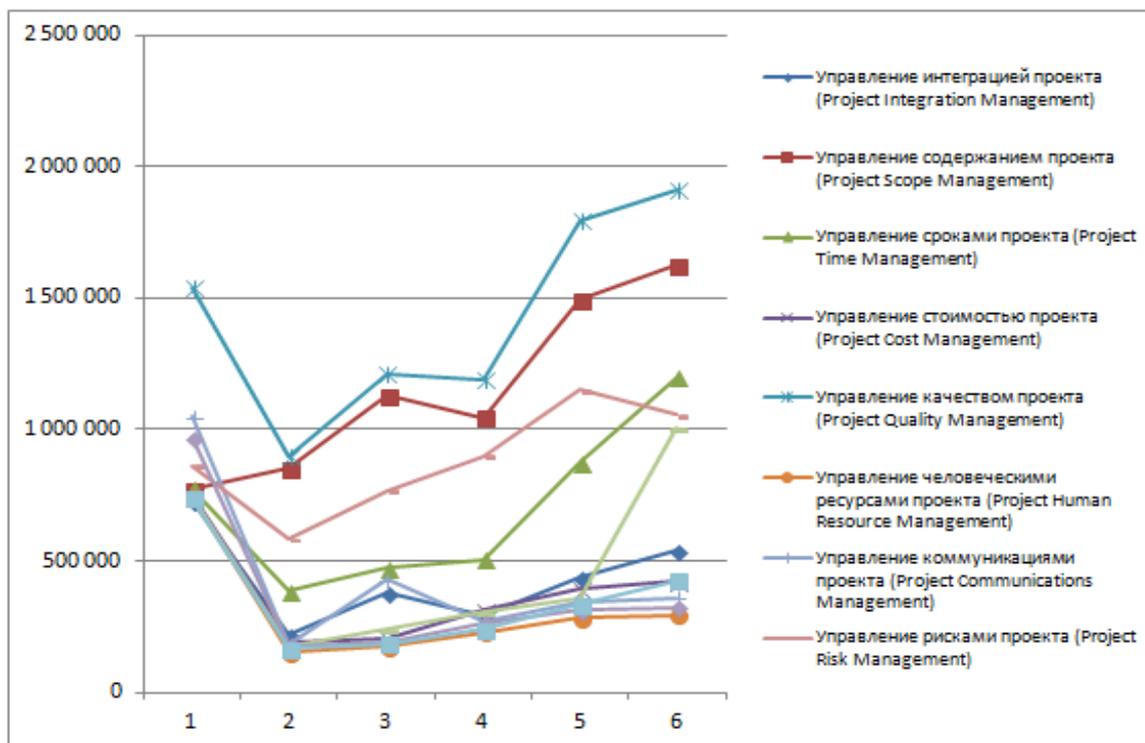


Рис. 6.16. Область управления и процессов

Процессы общения и работы с заинтересованными сторонами проекта, оказывающими влияние на результат проекта, а также процессы области управления персоналом и коммуникациями (группы процессов планирования и исполнения) имеют тенденцию к росту начиная со второго года реализации проекта.

Важно отметить, что после внедрения управления через методику РМВоК затраты на управление человеческими ресурсами оказались гораздо ниже, чем до внедрения системы управления проектом.

Процессы идентификации, анализа, планирования управления рисками (группа процессов планирования) и мониторинга управления риском повлекли за собой высокие затраты в первый год реализации и снижение по завершении проекта.

Сравнение затрат до и после внедрения системы управления проектом в разрезе групп бизнес-процессов управления проектом представлено на рис. 6.17.

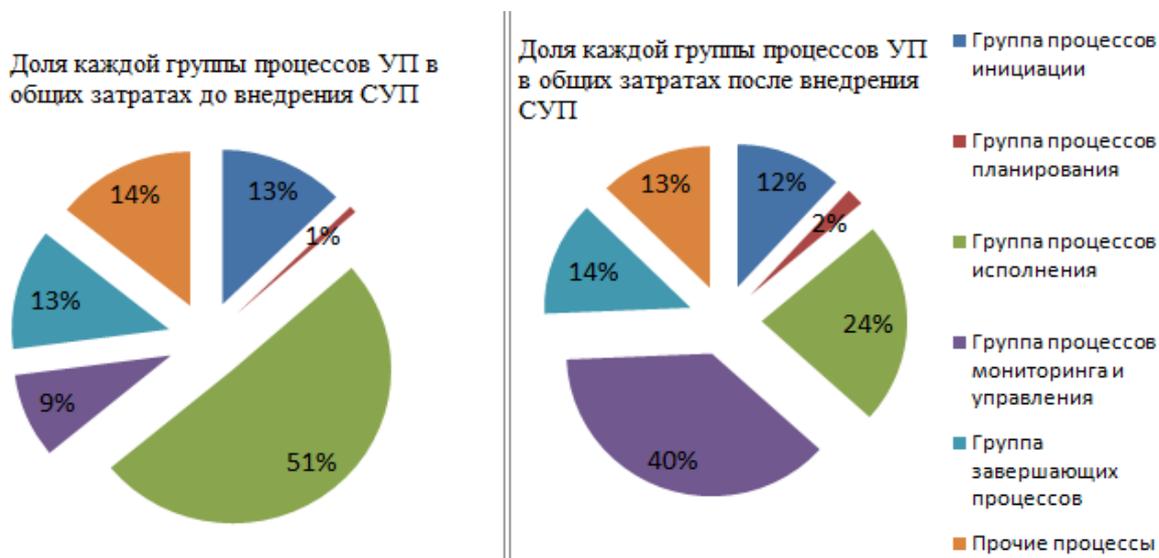


Рис. 6.17. Сравнение объема затрат по группам процессов управления проектом до и после внедрения проектного офиса

В абсолютном выражении показатели группы процессов планирования увеличились более чем в два раза (табл. 49).

Заметно, что производственная система перешла от затрат к исполнению процессов контроля и управления своей деятельностью. При этом общие затраты снизились на 10 % в результате эффективного распределения ресурсов.

Увеличение затрат на группу процессов мониторинга почти в четыре раза снизило общие затраты более чем на 10 %, что произошло в результате грамотного распределения ресурсов с использованием рекомендаций стандарта по управлению проектом РМВоК через внедрение проектного офиса.

**Затраты производственной системы
по группам процессов управления проектом (тыс. ед.)**

Наименование группы	Затраты после внедрения СУП	Затраты до внедрения СУП	Абсолютное изменение	Относительное изменение
Группа процессов инициации	6 115 260	7 378 806	-1 263 546	-17 %
Группа процессов планирования	1 025 440	427 668,1	597 772	140 %
Группа процессов исполнения	11 904 584	29 201 359	-17 296 775	-59 %
Группа процессов мониторинга и управления	19 474 332	5 144 775	14 329 557	279 %
Группа завершающих процессов	6 764 230	7 378 806	-614 576	-8 %
Прочие процессы	6 528 555	8255514	-1 726 959	-21 %
Всего	51 812 401	57786928	-5 974 527	-10 %

Кроме того, решена задача оптимального управления в классическом виде $v^* = (x^*(t), u^*(t))$ через поиск минимума функционала $\oint(v^*)$ (4.24) (рис. 6.18) с помощью КСМ расчетным способом. Расчет интегрального показателя $G_i^{общ}$ отражен на рис. 6.18.

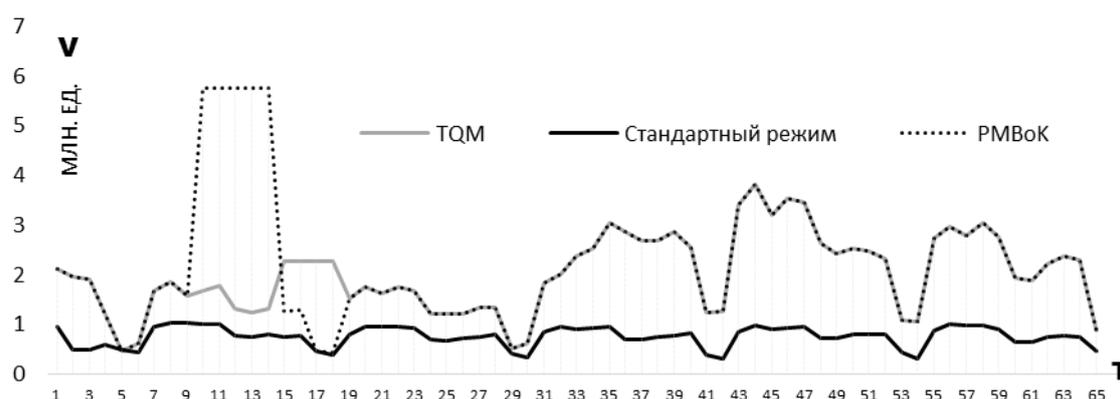


Рис. 6.18. Динамика интегрального показателя

Более подробно описание данных результатов представлено в [199–201].

6.4. Гибкий контур управления КСМ через выбор сечения оптимального управления

Учитывая, что в предыдущих главах была показана эффективность применения КСМ для управления, необходимо рассмотреть вопрос создания контура управления через различные сечения. Размерность производственной системы S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции выпускников по специальностям СФУ.

6.5. Компетенции трудоустроенных выпускников Сибирского федерального университета

По данным Росстата, 60 % населения работает не по специальности, поэтому актуально оценить применение на практике компетенций выпускников высших учебных заведений в производственных системах (КСМ) с различными режимами деятельности и с учетом влияния параметров внешней среды.

Цель внедрения сечения – оценить состояние производственной системы в базовом режиме и режиме управления им через компетенции выпускников СФУ с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции выпускников по специальностям СФУ. Специальности регулируются приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» (с изменениями и дополнениями) [64–69].

Расход ресурса в обычном режиме составляет 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода на постоянную работу вводится менеджер по персоналу для ведения выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 412 минут.

Результат оценки режима управления S через компетенции выпускников по специальностям СФУ представлен на рис. 6.19.

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, обучение, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления КСМ через компетенции выпускников по специальностям СФУ составит 34 363 тыс. ед. Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый ре-

жим $V_{\text{обычн_режим}}^k - 5\,069,9$ ед. и второй режим после внедрения управления через компетенции выпускников по специальностям СФУ $V_{\text{копм_вып_СФУ}}^k - 5\,491,3$. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через компетенции выпускников по специальностям СФУ оценивается как $\Delta V = V_{\text{копм_вып_СФУ}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 421,4$.

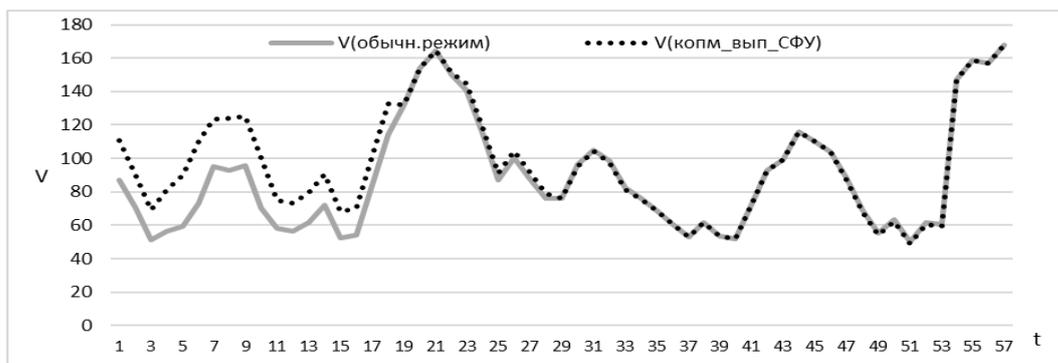


Рис. 6.19. Динамика значения $V_i(t)$ компетенций выпускников СФУ

6.6. Универсальные компетенции (Евросоюз)

Универсальные компетенции были озвучены еще в 1996 г. в г. Берне в рамках Совета Европы [64], но дальнейшего существенного развития на производственных системах (КСМ) они не получили. Целью внедрения сечения является возможность оценить состояние производственной системы в базовом режиме и режиме управления ею через универсальные компетенции с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему внедряется контур управления через универсальные компетенции: автономное действие (самостоятельность и индивидуальная инициатива), использование инструментов (физических и социокультурных средств, включая компьютер, естественный язык и т.д.), функционирование в социально неоднородных группах (толерантность, готовность взаимодействовать с людьми). Кроме того, выделяются политическая и социальная компетентности (разрешение конфликтов ненасильственным путем, поддержание демократических институтов), критическое отношение к информации в средствах массовой коммуникации и рекламе, способность учиться на протяжении всей жизни и т.д. [64–68].

Синтаксис контура управления V – компетенции выпускников по специальностям СФУ. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимаются три руководителя и три

менеджера по персоналу в соответствии с направлениями деятельности производственной системы для ведения выбранного синтаксиса управления. С 13-го периода два руководителя освобождаются от должности, так как после внедрения универсальных компетенций их функции переходят к менеджерам по персоналу. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 423 минуты.

Результат оценки режима управления S через универсальные компетенции показан на рис. 6.20.

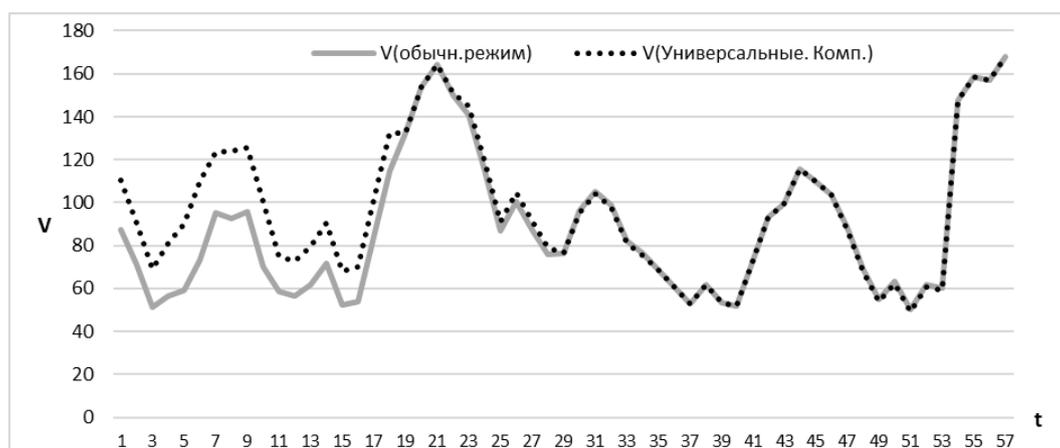


Рис. 6.20. Динамика значения $V_i(t)$ универсальных компетенций

Дополнительный расход ресурсов (зарботная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса сечения по универсальным компетенциям составит 2 936 тыс. ед. Общие затраты – 5 644 378 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,9 ед. и второй режим после внедрения управления через универсальные компетенции $V_{\text{универс_комп}}^k$ – 5 491,2. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через универсальные компетенции оценивается как $\Delta V = V_{\text{универс_комп}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 421,2$ [70].

6.7. Таксономия Б. Блума (США)

Таксономия – это система учебных целей для познания обучающимися какой-либо области. Проблема в том, что параметры, раскры-

вающие познавательные способности персонала [71–74], остаются без учета из-за разного применения на практике.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через познавательные способности персонала (таксономия Б. Блума): оценка, синтез, анализ, использование, понимание, знание [71–74]. Синтаксис контура управления V – познавательная способность персонала. Расход ресурса в обычном режиме составляет 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимаются три менеджера по персоналу в соответствии с направлениями деятельности производственной системы для ведения выбранного синтаксиса управления. Через шесть периодов менеджеры освобождаются от должностей. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 417 минут.

Результат оценки режима управления S через познавательные способности персонала представлен на рис. 6.21.

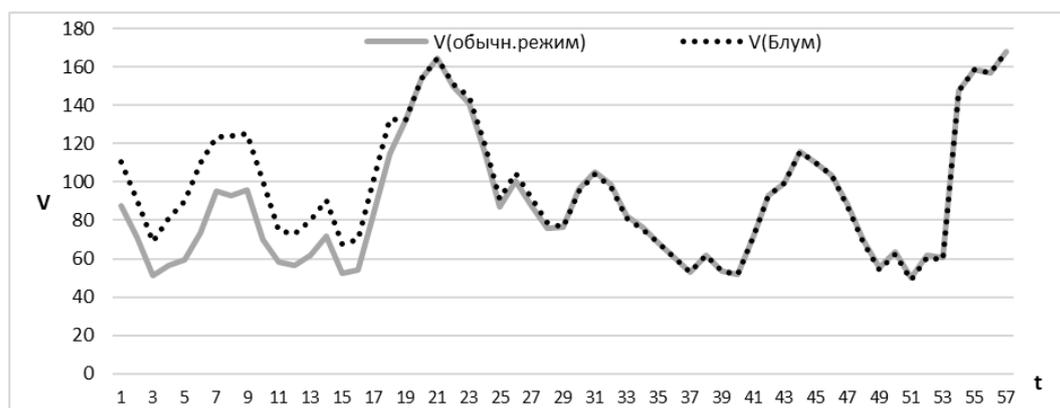


Рис. 6.21. Динамика значения $V_i(t)$ по методу таксономии Б. Блума

Дополнительный расход ресурсов (зарботная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса сечения – по таксономии Б. Блума – составит 18 318 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) – 5 659 760 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 единиц и второй режим после внедрения управления таксономии Б. Блума $V_{\text{Блум}}^k$ – 5 491,18. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через таксономию Б. Блума оценивается как $\Delta V = V_{\text{Блум}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 421,25$.

6.8. Дублинские дескрипторы (Евросоюз)

Дублинские дескрипторы – это система квалификационных рамок для оценки обучающихся на степени бакалавра, магистра, доктора [67].

Дублинские дескрипторы впервые предложены в 2002 г. в качестве единых требований к высшему образованию Болонского процесса [65; 66].

Целью внедрения сечения является возможность оценить состояние КСМ как производственной системы в базовом режиме работы и режиме управления через Дублинские дескрипторы с неизвестными параметрами внешней среды. На данной КСМ внедряется контур управления, чтобы продемонстрировать знания и понимание в области обучения, способность применять свои знания и понимание в контексте исследования (всего 21 навык для суждения о квалификации обучаемого) [64–68].

Синтаксис контура управления V – Дублинские дескрипторы. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимается один менеджер по персоналу в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 447 минут.

Результат оценки режима управления S через Дублинские дескрипторы показан на рис. 6.22.

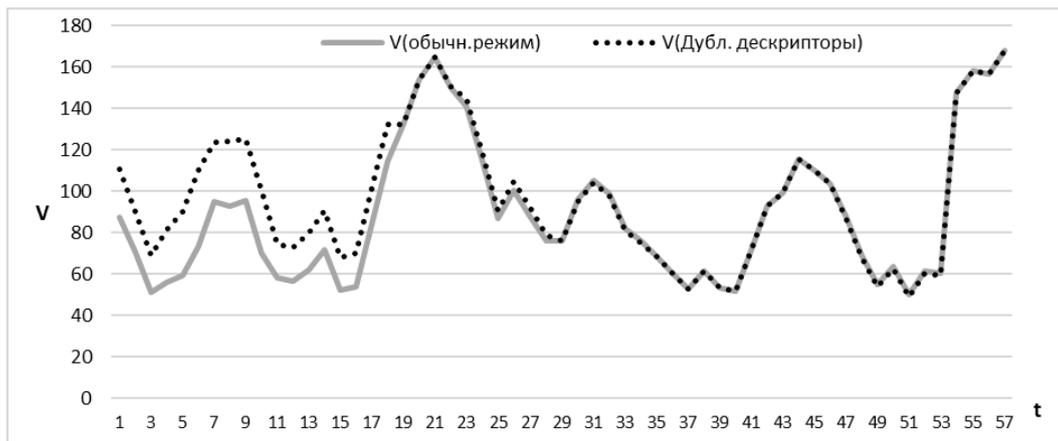


Рис. 6.22. Динамика значения $V_i(t)$ по Дублинским дескрипторам

Дополнительный расход ресурсов (зарплата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечения по Дуб-

линским дескрипторам составит 28 208 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) – 5 669 650 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 единиц и второй режим после внедрения Дублинских дескрипторов $V_{\text{дубл_дескрип}}^k$ – 5 491,28. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через Дублинские дескрипторы оценивается как $\Delta V = V_{\text{дубл_дескрип}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 421,35$ [75; 274].

6.9. Европейские квалификационные рамки (Евросоюз)

В 1960 г. на европейском пространстве введено признание различных квалификационных документов об окончании профессионального обучения, которые необходимы для работы в странах Европейского экономического союза (ЕЭС) [64]. Усиливалось европейское межвузовское взаимодействие. Его можно охарактеризовать следующим образом: 27 июня 2002 г. Совет Европы Еврокомиссии обозначил необходимость создать единую систему квалификаций на основе Болонской конвенции [65]. В 2004 г. страны ЕС договорились об едином прозрачном паспорте квалификаций Europass (Европейский паспорт) [66]. В 2005 г. Евросоюз утвердил директиву по единым срокам обучения и форме диплома, которая определила трехуровневую систему образования под названием «общие квалификационные рамки», или Дублинские дескрипторы [67]. В 2008 г. созданы Европейские квалификационные рамки для стран ЕС [68].

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через Европейские квалификационные рамки: восемь уровней на основе диплома о образовании, знания, умения, личностные и профессиональные компетенции (автономия и ответственность, умение учиться, коммуникативная и социальная компетенция, профессиональная компетенция) [68].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – Европейские квалификационные рамки. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимается один менеджер по персоналу в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Менеджер организует постепенное

переобучение всего персонала. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 434 минуты.

Результат оценки режима управления S через Европейские квалификационные рамки показан на рис. 6.23.

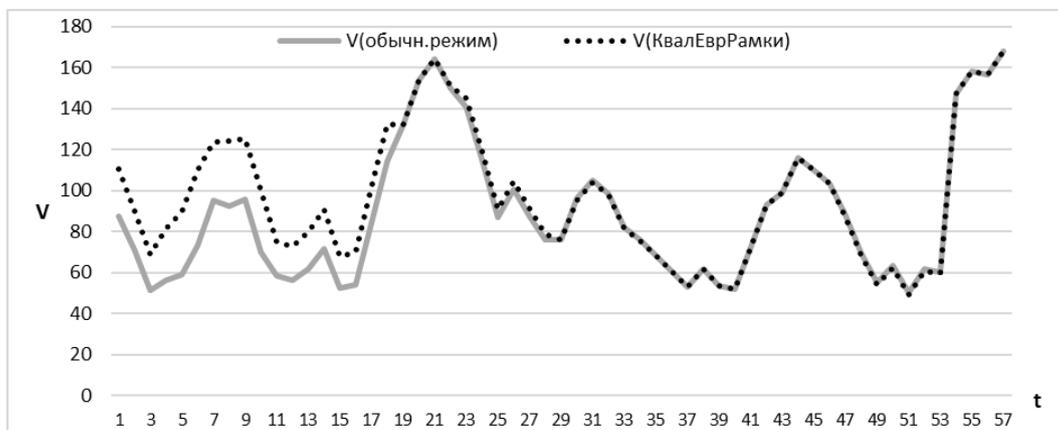


Рис. 6.23. Динамика значения $V_i(t)$ по Европейским квалификационным рамкам

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по Европейским квалификационным рамкам составит 22 201 тыс. ед. Общие затраты в производственную систему (КСМ) за пять лет – 5 663 643 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения Европейских квалификационных рамок $V_{\text{КвалЕврРамки}}^k$ – 5 490,54. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через Европейские квалификационные рамки оценивается как $\Delta V = V_{\text{КвалЕврРамки}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 420,60$.

6.10. Национальные квалификационные рамки (РФ)

В сентябре 2003 г. министрами образования стран Европы принято решение о разработке комплексной системы квалификаций в рамках развития Болонского процесса [64]. Национальные квалификационные рамки РФ (далее – НКР РФ) стали доработкой уже сфор-

мированной в России системы квалификаций, т.е. осуществляется сопоставление (гармонизация) европейской системы квалификации [65] с российской системой квалификаций [68] в рамках Федеральной целевой программы развития образования на 2006 – 2010 гг.

Целью внедрения сечения является возможность оценить состояние производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через НКФ РФ с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через НКФ РФ: девять уровней на основе диплома об образовании с дескрипторами, широта полномочий и ответственность (самостоятельность в принятии решений, масштаб влияния, характер влияния), сложность деятельности (интеллектуальная емкость, горизонт планирования, уровень сложности), наукоемкость деятельности (профессиональные знания и умения, знание производственной системы и бизнеса, социальная компетентность) [68].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – Национальные квалификационные рамки РФ. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимается один менеджер по персоналу в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 430 минут.

Результат оценки режима управления S через НКР РФ представлен на рис. 6.24.

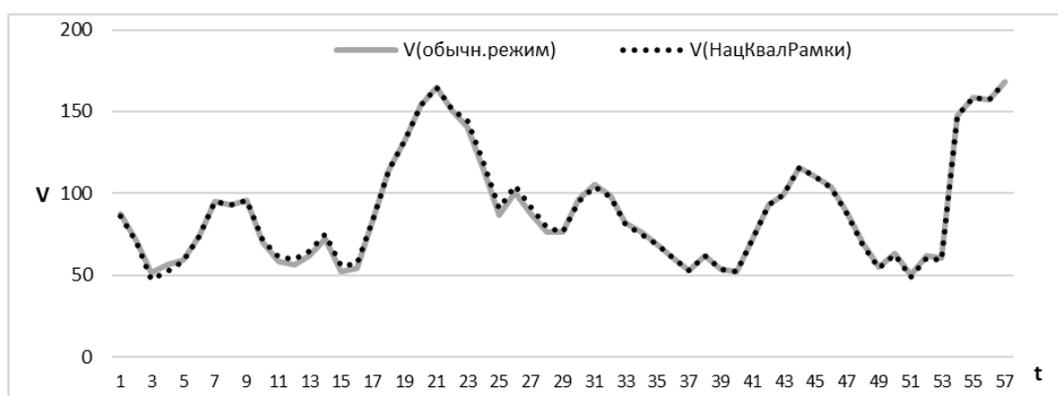


Рис. 6.24. Динамика значения $V_i(t)$ по НКФ РФ

Дополнительный расход ресурсов (зарплата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления, налоги, канце-

лярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по Национальным квалификационным рамкам РФ составит 19 784 тыс. ед. Общие затраты в производственную систему (КСМ) за пять лет – 5 661 226 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения Национальных квалификационных рамок $V_{\text{НацКвалРамки}}^k$ – 5 089,91. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через Национальные квалификационные рамки РФ оценивается как $\Delta V = V_{\text{НацКвалРамки}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 19,97$.

6.11. Жизненные циклы Ицхака Адизеса (США)

В теории управления деятельность производственной системы (КСМ) изучается различными способами: межотраслевыми балансами, векторным, параметрическим и нейросетевым моделированием, агентным подходом и т.д. При этом контур управления жизненным циклом системы не идентифицирован как отдельный объект для изучения. Проблема состоит в том, что параметры, характеризующие влияние метода жизненных циклов корпорации И. Адизеса на деятельность производственной системы (КСМ), остаются без учета из-за определенных сложностей.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через жизненных циклов корпорации И. Адизеса (ЖЦК): ухаживание, младенчество, рост, юность, расцвет, стабильность, аристократия, охота за ведьмами, бюрократия, смерть [143].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – метод ЖЦК. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода поднимается заработная плата руководителю производственной системы, оплачивается переобучение и командировки для поддержания квалификации в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 445 минут.

Результат оценки режима управления S через метод ЖЦК представлен на рис. 6.25.

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления всех начальни-

ков отделов и департаментов, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу ЖЦК составит минус 19 135 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 660 577 тыс. ед.

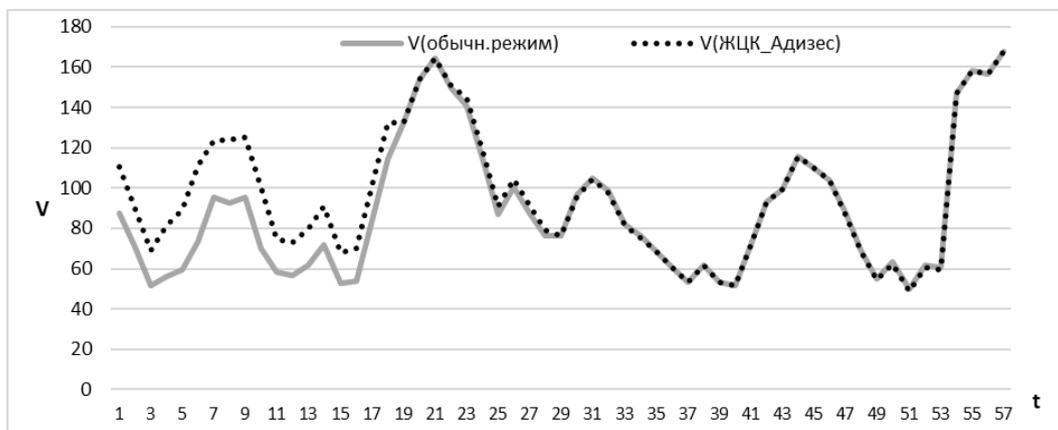


Рис. 6.25. Динамика значения $V_i(t)$ по ЖЦК Адизеса

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн.режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения метода ЖЦК $V_{\text{ЖЦК_Адизес}}^k$ – 5 490,80. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод ЖЦК оценивается как $\Delta V = V_{\text{ЖЦК_Адизес}}^k - V_{\text{обычн.режим}}^k = 420,86$ [292].

6.12. Метод информационной безопасности Британского института качества BSi (Великобритания)

История метода информационной безопасности Британского института качества BSi (далее – BSi) [76] начинается с 1901 г., когда комитет инженеров установил первые стандарты на сталь для промышленников Великобритании. В современных условиях этот метод расширен до стандартов, обеспечивающих защиту информации на всех уровнях доступа к ней [77; 78].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ей через метод Британского института качества (BSi) с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод BSi: события информационной безопасности, инцидент информационной безопасности, остаточный риск, принятие риска, анализ риска, оценка риска, избежание риска, сообщение о риске, контроль риска, критерии риска, оценивание риска, управление риском, система управления рисками, уменьшение риска, передача риска, обработка риска, угроза, уязвимость и т.д. [78].

Размерность системы S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – метод BSi. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода поднимается заработная плата руководителю и менеджеру по системе менеджмента качества в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 451 минута.

Результат оценки режима управления S через метод BSi дан на рис. 6.26.

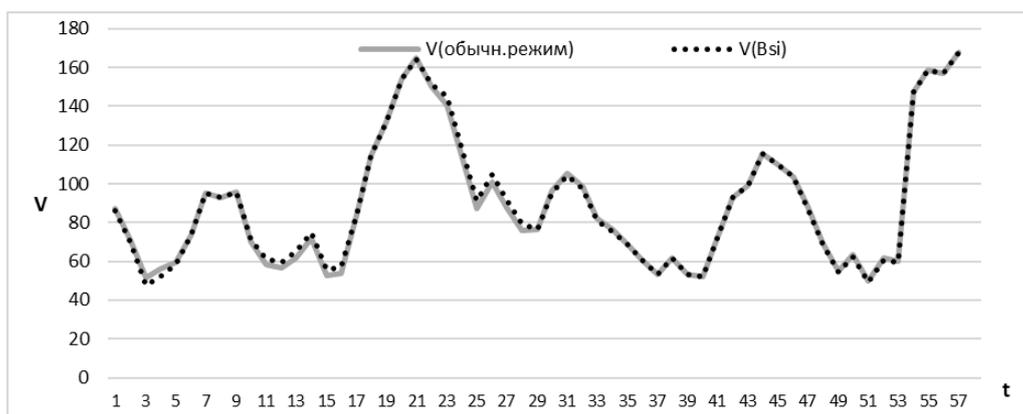


Рис. 6.26. Динамика значения $V_i(t)$ по BSi

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления всех начальников отделов и департаментов, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу BSi составит минус 29 888 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 671 330 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн. режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения метода BSi V_{BSi}^k – 5 089,80.

Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод BSi оценивается как $\Delta V = V_{BSi}^k - V_{обычн_режим}^k = 19,87$ [79].

6.13. Сто правил НАСА (США)

После Второй мировой войны США столкнулись с масштабными проектами Marshal Plan Projects, Polaris, Apollo NASA, требующими точной организации науки и труда [80–82]. Реализация этих проектов породила новые инструменты проектного управления: Phased Project Planning (NASA), Systems Management (USAF), PERT (USNAVY), NASA Project Management и др. [84–86].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через правила национального управления по авиации и исследованию космического пространства США (ПУ НАСА США) с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через ПУ НАСА США. Всего контур включает порядка ста правил [86], которые регулируют все аспекты области деятельности: руководителя проектной методики, коммуникации, доклады, отчеты, контракты и субподрядчиков, компьютеры и программное обеспечение, старших менеджеров, руководителей программ и тех, кто над ними, а также позволяет осуществлять планирование, бюджетирование и оценку, принятие решений, профессиональную этику и порядочность, переговоры и предотвращение неудач.

Размерность КСМ $S = 1,2$ млн значений. Синтаксис контура управления V – ПУ НАСА США. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода нанимаются менеджеры проектов по каждой области ПУ НАСА США, оплачиваются переобучение и командировки для поддержания квалификации в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 447 минут.

Результат оценки режима управления S через метод ПУ НАСА США представлен на рис. 6.27.

Дополнительная экономия ресурсов (налог на прибыль) при дополнительных расходах ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления всех начальников отделов и департаментов, налоги, канцелярия, связь, приобретение орг-

техники) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу ПУ НАСА США составляет 30 377 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 611 105 тыс. ед.

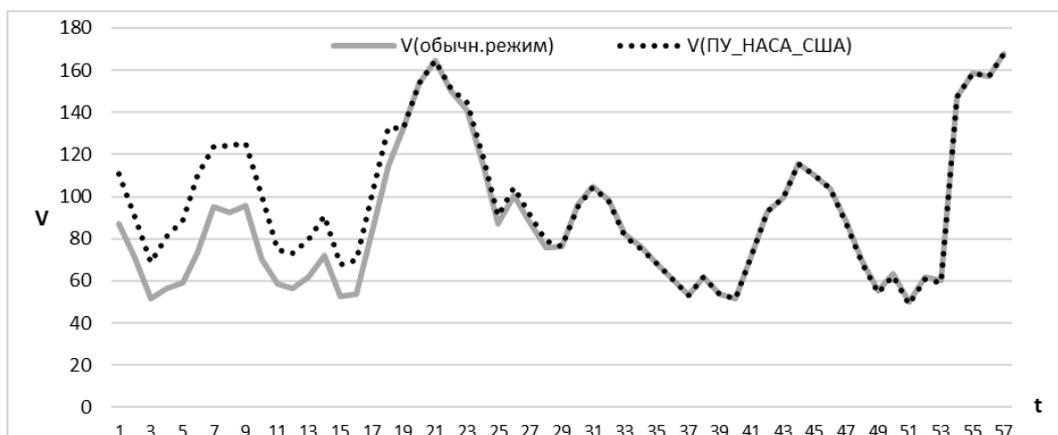


Рис. 6.27. Динамика значения $V_i(t)$ по ПУ НАСА

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн. режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения метода ПУ НАСА США $V_{\text{ПУ_НАСА_США}}^k$ – 5 490,13. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод ПУ НАСА США оценивается как $\Delta V = V_{\text{ПУ_НАСА_США}}^k - V_{\text{обычн. режим}}^k = 420,20$.

6.14. КАНАРСПИ (СССР)

В конце 1950-х гг. на АО «РСК «МиГ» главным инженером Т.Ф. Сейфи была создана система менеджмента качества КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий). Данная система менеджмента качества внедрена и хорошо зарекомендовала себя при разработке и в серийном производстве МиГ-19 и МиГ-21 [387; 388]. СМК КАНАРСПИ подтвердила высокую эффективность при проектировании и производстве МиГ-29, МиГ-31, Як-130, М-101Т [387; 388].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ей через советскую систему менеджмента качества КАНАРСПИ с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через СМК КАНАРСПИ. Первое направление – создание опытного образца с заданными техническими показателями и заложенными основами надежности и долговечности с учетом состояния и перспектив развития науки и техники. Второе направление – конструктивно-технологическая отработка и совершенствование конструкции изделия в процессе создания серийного образца, дальнейшее повышение его качества и надежности в процессе серийного производства. Третье направление – применение прогрессивных техпроцессов и их систематическое совершенствование. Четвертое направление – разработка и внедрение совершенных организационных форм, методов и средств контроля качества продукции. Пятое направление – совершенствование организации производства и обеспечение изготовления изделий в соответствии с чертежами и техническими условиями. Шестое направление – обеспечение эксплуатации изделий на высоком техническом уровне.

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – СМК КАНАРСПИ. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты технологам и контролерам на каждом участке производства области СМК КАНАРСПИ, оплачиваются переобучение и командировки для поддержания квалификации в соответствии с направлениями деятельности в производственной системе (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 445 минут.

Результат оценки режима управления S через метод СМК КАНАРСПИ показан на рис. 6.28.

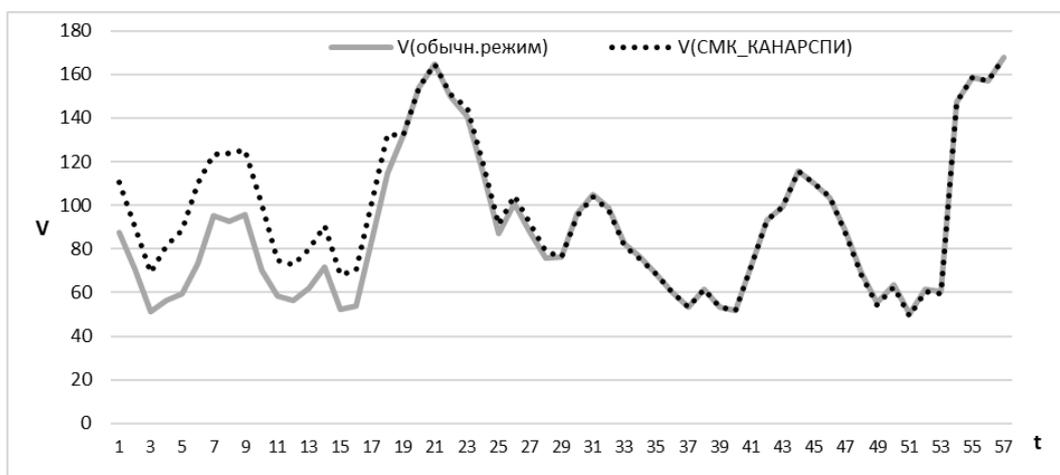


Рис. 6.28. Динамика значения $V_i(t)$ по СМК КАНАРСПИ

Дополнительная экономия ресурсов (налог на прибыль) при дополнительных расходах ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления всех начальников отделов и департаментов, налоги, канцелярия, связь, приобретение оргтехники) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу СМК КАНАРСПИ составит 10 353 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 631 089 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения СМК КАНАРСПИ $V_{\text{СМК_КАНАРСПИ}}^k$ – 5 490,08. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через СМК КАНАРСПИ оценивается как $\Delta V = V_{\text{СМК_КАНАРСПИ}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 420,15$.

6.15. Межгосударственная система стандартизации

России от Советского Союза досталось 60 % стандартов. В СССР в конце 1980-х гг. предпринимались попытки оптимизации действующих стандартов [353], но они не увенчались успехом. После развала СССР экономическое взаимодействие производственных систем (КСМ) стран (Армения, Беларусь, Казахстан и др.) не прекратилось, а где-то даже усилилось. Данное производственно-техническое взаимодействие необходимо стандартизировать [185; 332].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления через Международную систему стандартизации с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через Международную систему стандартизации: требования безопасности жизни и здоровья населения, целостности имущества населения, требования к качеству услуг и продукции, требования совместимости продукции, требования компетентности персонала, единые термины и определения и др. Всего 29 требований [185].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – МСС. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты директору и менеджеру в области системы менеджмента каче-

ства на время внедрения контура управления (шесть месяцев). Начальники участка обучаются у специалистов системы менеджмента качества и далее сами обеспечивают соблюдение стандарта за дополнительную заработную плату. Также им оплачиваются командировки для поддержания квалификации в соответствии с направлениями деятельности производственной системы (КСМ) для ведения выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 460 минут.

Результат оценки режима управления S через метод МСС представлен на рис. 6.29.

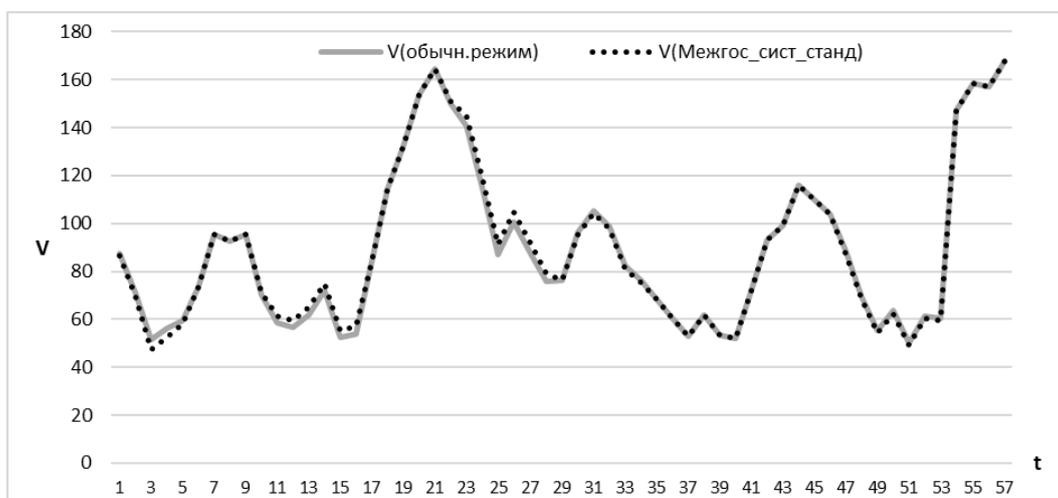


Рис. 6.29. Динамика значения $V_i(t)$ по МСС

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, обучение выбранному синтаксису управления всех начальников отделов и департаментов, налоги, канцелярия, связь, приобретение оргтехники) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу МСС составляет 20 852 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 662 294 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения МСС $V_{\text{Межгос_сист_станд}}^k$ – 5 089,91. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через МСС оценивается как $\Delta V = V_{\text{Межгос_сист_станд}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 19,98$.

6.16. Классификатор целей

Формально целеполагание впервые появилось в США после принятия Конституции 17 сентября 1787 г. [87]. Начала работу комиссия по созданию документов для гражданских служащих, военных лиц [88]. Форма этих документов сохраняется и сейчас. Кроме того, комиссия также сравнила систему создания и оценки целей с аналогичными системами, действующими в Великобритании, Франции, Германии, Италии и Канаде [402]. Хотя комиссия и создала общий документ, однако он учитывал в большей степени личные цели. Первым, кто задумался о системе целей, был Ф. Тейлор. Он понял, что будущее за системой целей производственной системы (КСМ), а не индивида [402].

В 1954 г. П. Друкер создал концепцию под названием «Управление по целям» и экономический мир принял ее орденами, поскольку после Второй мировой войны необходим был новый инструмент управления для ответа на глобальные вызовы развития государств и общества [89]. П. Друкер предложил иерархию целей, цели согласованы, труд оценивается критериями, сотрудники понимают цели и вознаграждения, есть обратная связь цель-действие [89]. В 1981 г. П. Майер сформулировал более жесткие критерии для целей: конкретность, измеримость, достижимость, актуальность, своевременность [90]. В 1996 г. Р. Каплан и Д. Нортон расширили направления оценки целей системой сбалансированных показателей: ресурсы, клиенты, бизнес-процессы производственной системы, развитие персонала [222]. Сегодня есть понимание «нормальности», что необходимо ставить амбициозные цели (FAST-цели) и что они не всегда будут достижимы. Суть состоит в том, что укрепившиеся на рынке производственные системы, которые могут достичь амбициозных целей, избегают риска и упускают возможности постоянного развития [92].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ей через классификатор целей с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через классификатор целей: продуктовые цели, корпоративные цели, операционные цели, управленческие цели, ресурсные цели и т.д. [222].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – классификатор целей. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирую-

щие выплаты специалистам в каждом отделе для отслеживания выполнения целей. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления на нем. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 432 минуты.

Результат оценки режима управления S через метод классификатор целей показан на рис. 6.30.

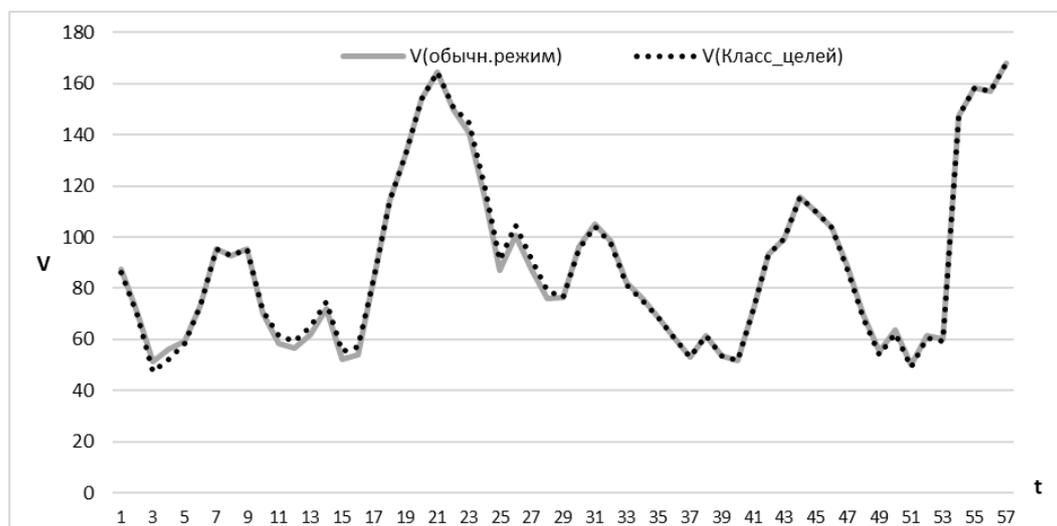


Рис. 6.30. Динамика значения $V_i(t)$ по классификатору целей

Дополнительный расход ресурсов (зароботная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу классификации целей составит 13 786 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 655 226 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 единиц и второй режим после внедрения классификатора целей $V_{\text{Класс_целей}}^k$ – 5 089,93. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через классификатор целей оценивается как $\Delta V = V_{\text{Класс_целей}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = 19,99$ [91].

6.17. Стратегическое планирование

Стратегическое управление берет свое начало в 1962 г. с пионерской работы А. Чендлера, который утверждал, что реализация стратегии производственной системы (КСМ) возможна только после

формирования целей и путей их достижения. Разработка стратегии неразрывно существует в следующей цепочке управленческих решений: цель >> миссия >> видение >> частные >> стратегические >> цели >> программы >> деятельности [89, 93].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через стратегическое планирование с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через планирование стратегий: роста, стабильности, выживания, сокращения, позиционирования на рынке, преследования лидера, совершенствования бизнес-процессов, лидерства, минимизации и максимизации прибыли, функциональных стратегий (производство, финансы, маркетинг, персонал, позаказное производство, имитационное программирование, манипулирование инвестициями) и т.д. [89].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – стратегическое планирование. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минуты.



Рис. 6.31. Динамика значения $V_i(t)$ по методу стратегического планирования

Результат оценки режима управления S через метод стратегического планирования представлен на рис. 6.31.

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по методу стратегического планирования составит 27 612 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 669 054 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения планирования стратегии $V_{\text{Страт_план}}^k$ – 5 089,90. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через стратегическое планирование оценивается как $\Delta V = V_{\text{Класс_целей}}^k - V_{\text{Страт_план}}^k = 19,96$ [94].

6.18. Компетенции персонала метода качества BSi (Великобритания)

Информационная безопасность – это самый актуальный вопрос цифрового общества и его производственного взаимодействия. Британский стандарт BS 7799-3:2006 [76–78] помогает обеспечить необходимый уровень информации в производственной системе (КСМ) в автоматизированных системах управления производством. Реализацией целей повышения безопасности автоматизированных информационных процессов в основном занимались зарубежные ученые Э. Фейгенбаум, Д. Уотермен, С. Рассел, П. Норвиг [95–98].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через стандарт BS 7799-3:2006 с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции персонала в исполнении стандарта BS 7799-3:2006 [76]. Организация должна оценить, хватит ли ей ресурсов для выполнения следующих действий: выполнить оценку рисков и разработать план обработки рисков информационных баз (ИБ), определить и внедрить политику и процедуры, включая реализацию выбранных средств управления, осуществлять мониторинг средств управления

рисками ИБ, проводить мониторинг процесса управления рисками ИБ и т.д.

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции персонала по стандарту BS 7799-3:2006. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты технологам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения обеспечения соблюдения информационной безопасности. Выполняется обучение персонала для контроля всех важных точек агрегирования информации производства. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S , через компетенции персонала по стандарту BS 7799-3:2006 представлен на рис. 6.32.

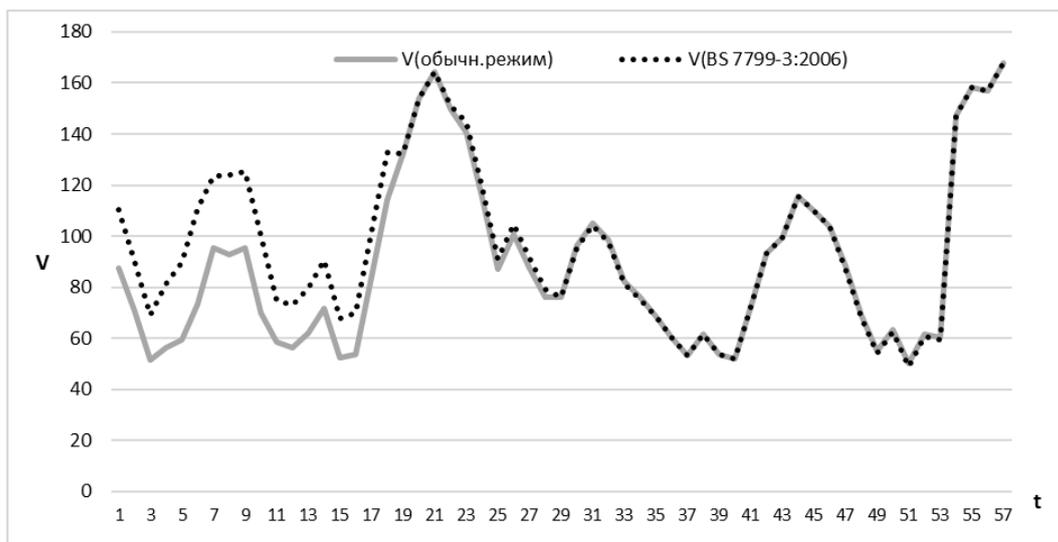


Рис. 6.32. Динамика значения $V_i(t)$ по стандарту BS 7799-3:2006

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, обучение персонала, канцелярия, связь, оргтехника) на внедрение синтаксиса управления сечением по компетенциям персонала стандарта BS 7799-3:2006 составит 25 303 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 666 745 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн.режим}}^k$ – 5 069,93 ед. и второй режим после внедрения управления через компетенции персонала по стандарту BS 7799-3:2006 $V_{\text{BS 7799-3:2006}}^k$ – 5 491,17.

Следовательно, оценка перехода на управление объектом через компетенции персонала по стандарту BS 7799-3:2006 как $\Delta V = V_{\text{Класс_целей}}^k - V_{\text{BS 7799-3:2006}}^k = 421,24$ [79].

6.19. PRINCE-2 (Великобритания)

Методология PRINCE-2 получила распространение и признание в Великобритании, Бельгии, Нидерландах, Люксембурге, Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке, странах Азиатского региона, поэтому актуально рассмотреть ее применение и в России.

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через метод управления проектом PRINCE-2 с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод управления проектом PRINCE-2 по пяти этапам адаптации [99–101]. Первый этап – применение принципов – включает обучение за счет чужого и своего опыта управления проектами, непрерывное технико-экономическое обоснование, фиксированную организационную структуру, управление по стадиям, управление по исключениям, адаптивность, концентрацию на продукте. Второй этап – темы – включает аспект управления: экономическое обоснование, организацию (как структуру), качество, планирование, риски, изменения и прогресс. Третий этап – адаптация продуктов управления – включает «дерево целей» и обеспечивает выпуск продукции, оказание услуг в заданных требованиях. Четвертый этап – адаптация ролей – компетенции участников формируют группы оптимального размера для работы с «деревом целей». Пятый этап – адаптация процессов – каждый процесс рассматривается группой участников на соответствие «дереву целей».

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – метод управления проектом PRINCE-2. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 430 минут.

Результат оценки режима управления S через метод управления проектом PRINCE-2 отображен на рис. 6.33.

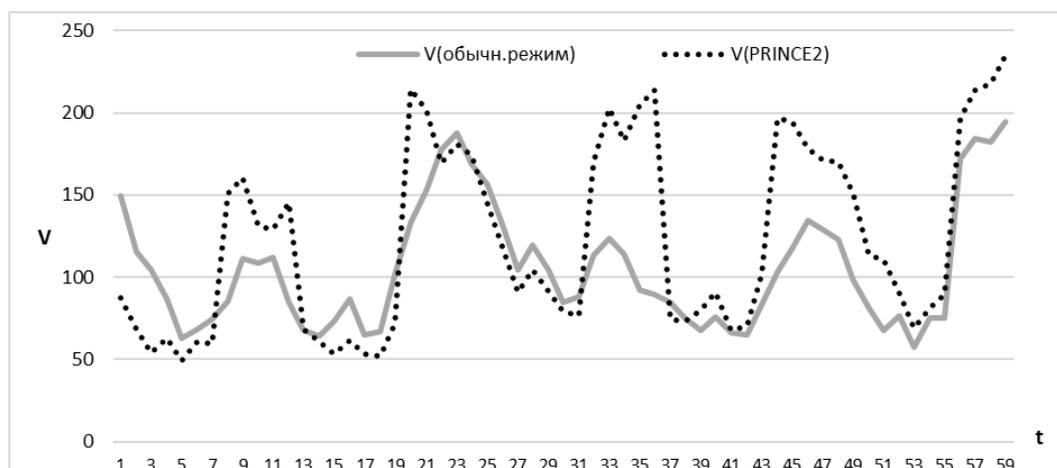


Рис. 6.33. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления проектом PRINCE-2

Дополнительная экономия ресурсов (налог на прибыль) при дополнительных расходах ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением подходом PRINCE2 составит 18 047 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет уменьшаются до 5 623 395 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения планирования стратегии V_{PRINCE2}^k – 7 236,13. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через методологию PRINCE-2 оценивается как $\Delta V = V_{\text{PRINCE2}}^k - V_{\text{Обычн_режим}}^k = 1 017,13$ [280].

6.20. DIN 69901 (Германия)

Стандарт DIN серии 69901 принят в 2009 г. немецким институтом стандартизации (Deutsches Institut für Normung). Немецкий институт стандартизации основан 22 декабря 1917 г. и с тех пор разработал более 30 тысяч стандартов [104]. Серия стандартов DIN 69901 включает в себя: 1 – определения, 2 – процессы, модель процессов, 3 – ме-

тоды, 4 – модель данных, 5 – условия, окружение [105]. Эти стандарты направлены на решение совокупности управленческих задач в проектно-модельном подходе.

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через стандарт управления DIN 69901 с неизвестными параметрами внешней среды.

Работа контура управления обеспечивается за счет выбора процессов в логике проектного менеджмента, проверки достаточных условий для заключения договоров, определения компетентных исполнителей, выбора дальнейшей судьбы исполнителей после завершения проектной деятельности, определения начальников и подчиненных, создания процедуры формирования целей, выбора инструмента информационного взаимодействия сотрудников, оповещения сотрудников об изменениях условий реализации проекта, обеспечения постоянного улучшения проектного управления [105].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – стандарт управления DIN 69901. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления через стандарт управления DIN 69901. Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

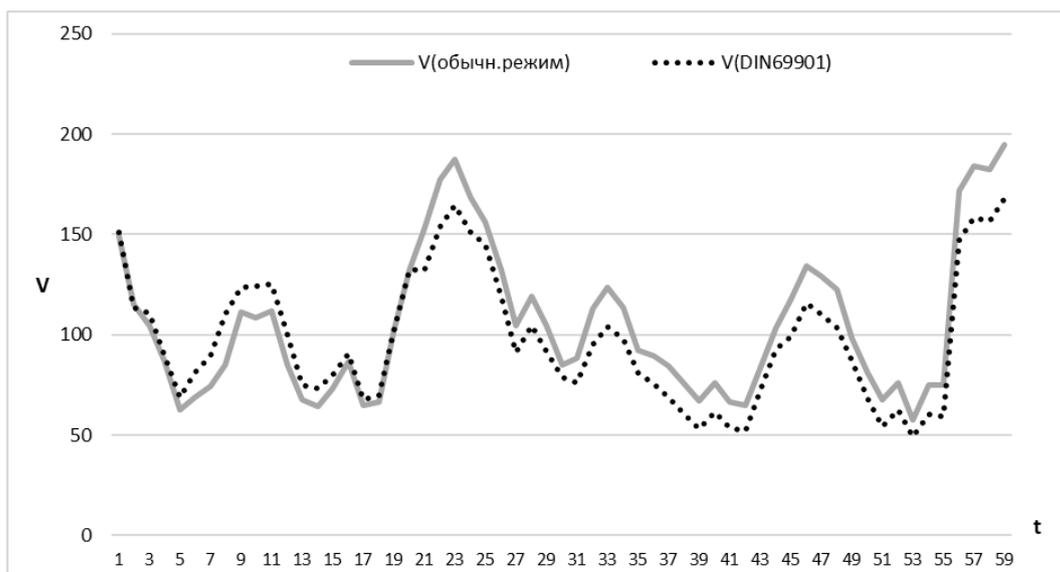


Рис. 6.34. Динамика значения $V_i(t)$ по стандарту управления DIN 69901

Результат оценки режима управления S через стандарт управления DIN 69901 показан на рис. 6.34.

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением через стандарт управления DIN 69901 составит 57 096 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет составят 5 698 538 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,488 единиц и второй режим после внедрения стандарта управления DIN 69901 V_{DIN69901}^k – 5 755,632. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через стандарт управления DIN 69901 оценивается как $\Delta V = V_{\text{DIN69901}}^k - V_{\text{Обычн_реж}}^k = -462,855$ [281].

6.21. V-MODELL (Германия)

V-образная модель предложена в конце 1980-х гг. немецкой аэрокосмической компанией IABG [106]. В 2005 г. модель модернизирована и используется для процесса разработки программного обеспечения. Реализация V-MODELL состоит из четырех основных блоков: детализации проекта, реализации, тестирования и компоновки проекта, проверки и утверждения.

В производственной системе (КСМ) внедряется контур управления через проектный метод V-MODELL по четырем блокам: детализация проекта (концепция, проектирование архитектуры, детальное проектирование), реализация (заданный промежуток времени), тестирование и компоновка проекта (моделирование, тестирование, интеграция, тестирование системы целиком, введение в эксплуатацию), проверка и утверждение [106]. В целом можно отметить, что подход управления проектом методом V-MODELL близок к общей практике в проектных подходах и PRINCE-2 [83], за исключением случая выполнения работы параллельно.

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – управление проектом методом V-MODELL. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Так-

же оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 431 минута.

Результат оценки режима управления S через метод управления проектом V-MODELL представлен на рис. 6.35.

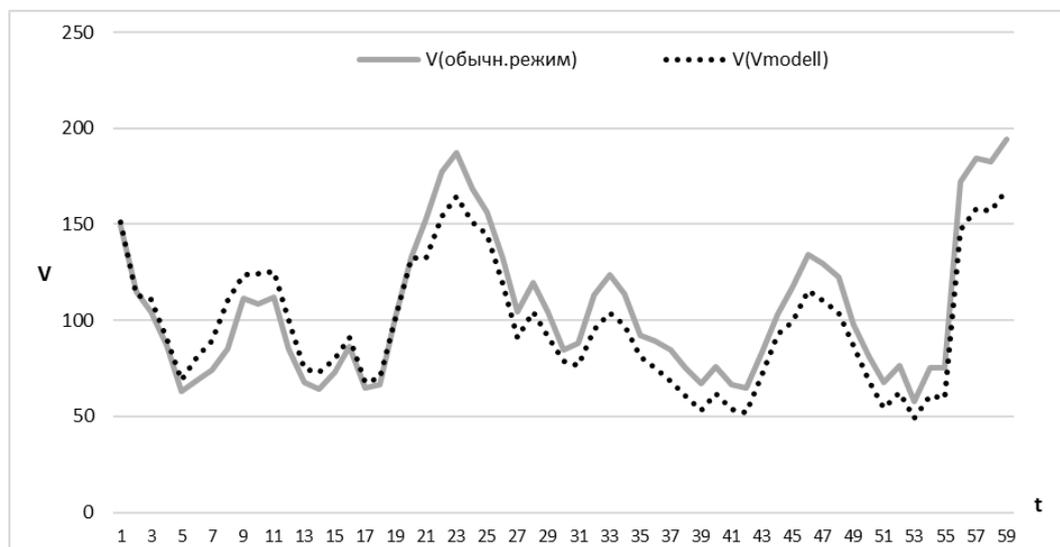


Рис. 6.35. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления проектом V-MODELL

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением метода управления проектом V-MODELL составит 38 083 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 679 525 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,488 ед. и второй режим после внедрения управления проектом методом V-MODELL $V_{\text{V_modell}}^k$ – 5 755,42. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через V-MODELL оценивается как $\Delta V = V_{\text{V_modell}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -463,0$ [282].

6.22. VZPM (Швейцария)

Швейцарский метод управления проектом VZPM (Verein zur Zertifizierung von Projektmanagern) предложен союзом сертификации

(SPM) и проект-менеджерами общества по управлению проектами и обществом по организации (SGO) в конце 1996 г. [107]. Данный метод управления очень близок к другим методам управления проектом IPMA [108], PMBOK [1].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через метод управления проектом VZPM с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод управления проектом VZPM: целеполагание (организация, проект, система планирования и контроля), выполняемые работы и условия (перечень работ, описание условий, модель проекта, модель организации), сетевой график работ проекта (CPM, PERT, OCM), календарное планирование (стратегические, оперативные, тактические), бюджет (доходы и расходы, инвестиции), показатели мониторинга выполнения проекта (работы, стоимость, время, ресурсы), контроль (эффективность, готовность, надежность, выполнение, стоимость, время работы), принятие решений (фактическое состояние, перечень отклонений, текущие платежи, рекомендации) [107].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – метод управления проектом VZPM. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 425 минут.

Результат оценки режима управления S через метод управления проектом VZPM представлен на рис. 6.36.

Дополнительный расход ресурсов на заработную плату, командировки, налоги, канцелярию, связь при внедрении синтаксиса управления сечением по методу управления проектом VZPM составит 76 172 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 717 615 тыс. ед.

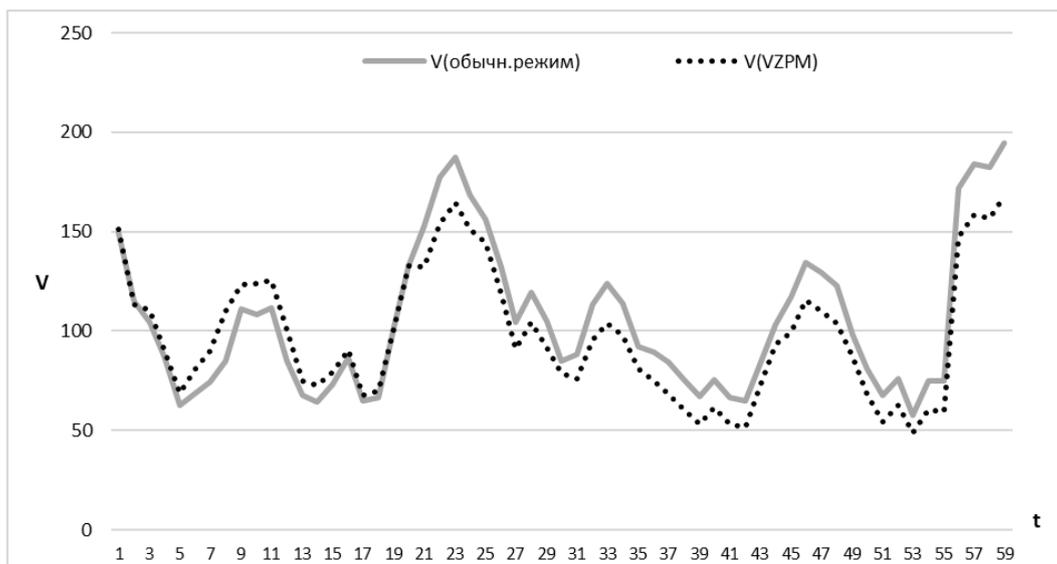


Рис. 6.36. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления проектом VZPM

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн. режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения метода управления проектом VZPM V_{VZPM}^k – 5 756,04. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод управления проектом VZPM оценивается как $\Delta V = V_{\text{VZPM}}^k - V_{\text{обычн. режим}}^k = -462,45$ [283].

6.23. HERMES (Швейцария)

Метод HERMES предложен в 1975 г. для управления IT-проектами в федеральной администрации Швейцарии [109; 331]. Метод пересматривался в 1986, 1995, 2003, 2005 и 2012 гг. и получил название HERMES. Методология HERMES состоит из ключевых аспектов: цели и концепции, сценариев, модулей (задачи, результат и роли), выполнения, роли, задачи и результата.

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ей через метод сценариев HERMES с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод сценариев HERMES: гибкая разработка (управление

гибкой разработкой, дополнение управление проектами), организация развертывания (управление изменениями, поддержка мер развития, предварительная и итоговая приемка результатов), информационная безопасность и защита данных (риски, документация результатов), миграция (замена информационных систем, обновление программ, деинсталляция прошлых программ), операция ИТ (модель производства, интеграция информационной системы, активация информационной системы), информационная технологичная система (документация внедренной и активированной информационной системы, проверка системной архитектуры прототипами, подробные спецификации), организационная структура (структура процессов), закупки (тендеры, закупки через модуль управления проектами, закупки под этапы внедрения), продукт (философия продукта, приобретение продукта, интегрирование продукта), основы проекта (исследования, правовые вопросы и юридическая защита, устав проекта), управление проектами (границы показателей проекта, ожидания участников, риски и чужой опыт, изменения и качество), проект рулевого управления (изменение целей на более высокие, интересы собственников, закрытие проекта), тестирование (концепция, подготовка, проведение, документирование тестирования) [331].

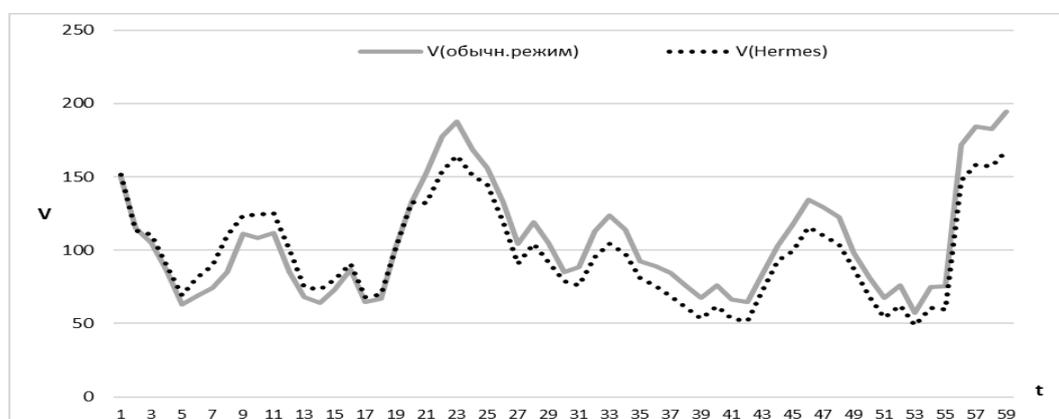


Рис. 6.37. Динамика значения $V_i(t)$ по методу сценариев HERMES

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – метода сценариев HERMES. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управле-

ния в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S через метод сценариев HERMES показан на рис. 6.37.

Дополнительный расход ресурсов на заработную плату, командировки, налоги, канцелярию, связь при внедрении синтаксиса управления сечением по методу сценариев HERMES составит 54 905 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 696 347 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения планирования стратегии V_{HERMES}^k – 5 755,95. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод сценариев HERMES оценивается как $\Delta V = V_{\text{HERMES}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -453,53$ [284].

6.24. ANCSPM (Австралия)

ANCSPM (Australian National Competence Standards in Project Management) впервые опубликован в 1996 г. ANTA (Australian National Training Authority) [110; 111]. Метод управления ANCSPM включает в себя следующие аспекты: методологию проектного управления, планирование стратегии, выполнение стратегии, инструменты, продажи и коммерческие вопросы, модель организации и управление, людей и специализацию [111].

Целью внедрения сечения является оценка состояния производственной системы (КСМ) в базовом режиме работы и режиме управления ею через метод управления проектом ANCSPM с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод управления проектом ANCSPM: методология проектного управления (управление проектом, методология управления проектом, спонсоры, проектный офис), планирование стратегии (вознаграждение, собственники, стоимость, проектирование, риски, качество, страхование здоровья исполнителей), выполнение стратегии (ограничения, планирование, ресурсы, бюджетирование, контроль изменений, доходы, отчеты, измерение показателей), инструменты (требования, развитие, оценка,

технологии, логистика, моделирование и тестирование, объектное управление), продажи и коммерческие вопросы (ситуационный анализ, фонды и финансирование, маркетинг и продажи, закупки, правосознание), модель организации и управление (жизненный цикл проекта, концепция, описание, реализация, раздача и распродажа, отклики по проекту, структура организации, организационные роли, методы и процедуры, управление), люди и специализация (коммуникации, рабочие группы, лидеры, конфликты, переговоры, управление персоналом, обучение и развитие, профессионализм и этика) [110].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – ANCSРМ. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 434 минуты.

Результат оценки режима управления S через метод управления проектом ANCSРМ представлен на рис. 6.38.

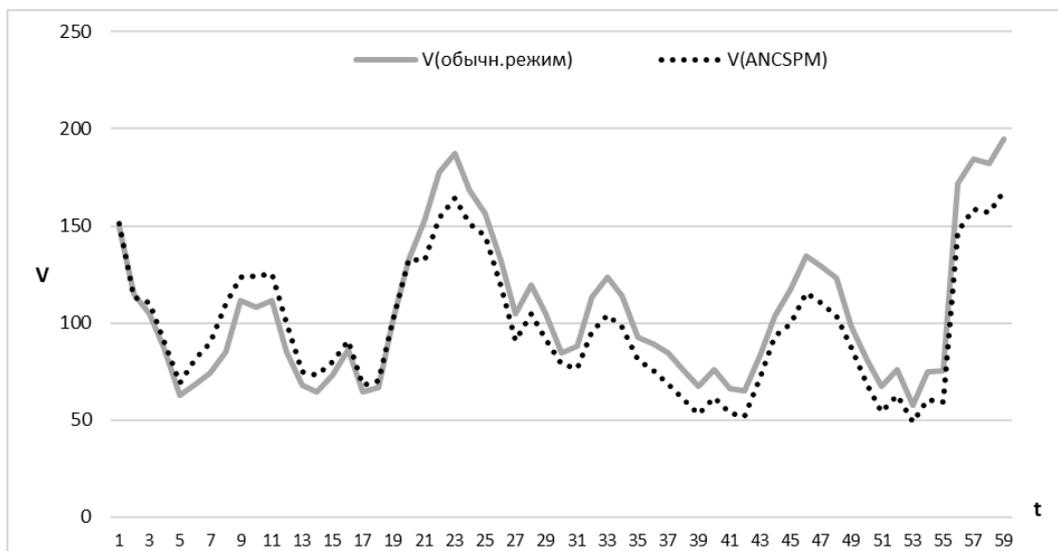


Рис. 6.38. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления проектом ANCSРМ

Дополнительная экономия ресурсов (налог на прибыль) при дополнительных расходах ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления по методу управления проектом ANCSРМ составит 48 051 тыс. ед.

Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет составят 5 593 391 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы: первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 единиц и второй режим после внедрения метода управления проектом ANCSPM V_{ANCSPM}^k – 5 755,35. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод управления проектом ANCSPM оценивается как $\Delta V = V_{\text{ANCSPM}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -463,14$ [285].

6.25. CAN/CSA-ISO 10006-98 (Канада)

Стандарт управления качеством проекта CAN/CSA-ISO 10006-98 – это национальный стандарт Канады для управления качеством проектного управления, предложенный канадским консульством стандартизации в 1998 г [112]. Стандарт CAN/CSA-ISO 10006-98 является эквивалентом ИСО 10006 «Административное управление качеством». Руководящие указания по обеспечению качества руководства проектами (ISO 10006:1997 Quality management – Guidelines to quality in project management). В свою очередь, стандарт ISO 10006:1997, придавший важным моментам PMBOK [1] статус стандарта, де-юре. Национальный стандарт CAN/CSA-ISO 10006-98 состоит из блоков, включающих методологию, стратегию, взаимосвязи, объект деятельности, время, стоимость, ресурсы, персонал, определяющие связи, риск, закупки.

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею через стандарт управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98 с неизвестными параметрами внешней среды.

На данной производственной системе (КСМ) внедряется контур управления через стандарт управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98: методология (границы, термины), стратегия (направление руководства, потребности заказчика, привязка процессов к стратегии, ответственность руководства), взаимосвязи (иницирование проекта, управление взаимодействием при проектировании, предупреждение изменений, обратная связь, завершение проекта), объект деятельности (описание требований заказчика, загрузка персонала работой, соответствие проектирования ожиданиям заказчика, концепция, контроль,

управление по отклонениям, отчеты), время (идентификация взаимосвязей, продолжительность операций, детализация, корректировка), стоимость (использование денежных средств, бюджетирование), ресурсы (контроль ресурсов), персонал (организационная структура, контроль компетенций), определяющие связи (управление информацией и связями), риск (идентификация, оценка, противодействие), закупки (требования, контракты, коммерческие вопросы) [112].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – стандарт управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S через стандарт управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98 представлен на рис. 6.39.

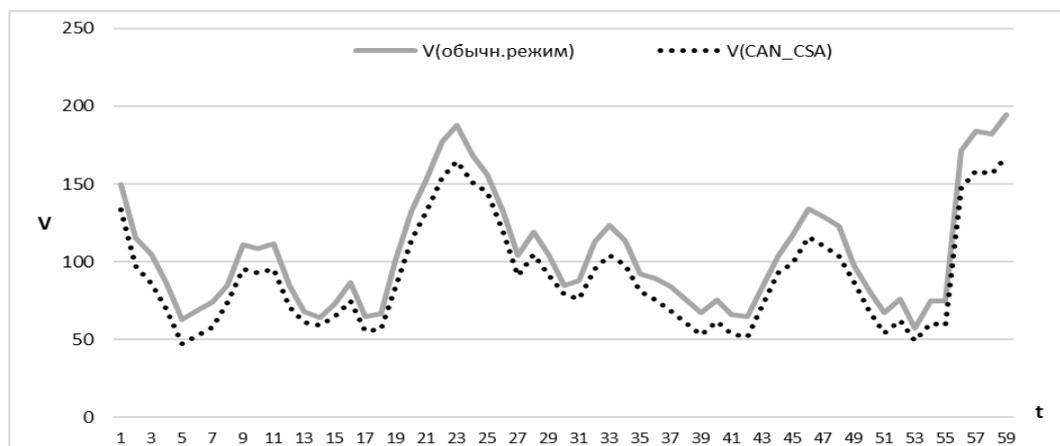


Рис. 6.39. Динамика значения $V_i(t)$ по стандарту управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления по методу стратегического планирования составит 27 621 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет составят 5 669 063 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы КСМ: первый режим $V_{обычн_режим}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим

после внедрения стандарта управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98 $V_{CAN/CSA}^k - 5\,321,11$. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через стандарт управления проектом CAN/CSA-ISO 10006-98 оценивается как $\Delta V = V_{CAN/CSA}^k - V_{обычн_режим}^k = -897,38$ [286].

6.26. P2M (Япония)

Стандарт The Guidebook for Project and Program Management for Enterprise Innovation (P2M) был представлен в 2001 г. Ассоциацией по управлению проектами Японии Project Management Association of Japan (PMAJ) [113; 114]. Основа стандарта P2M – это три взаимодействующих блока: сложность, ценность, сопротивление. Ассоциация по управлению проектами Японии создана из двух проектных организаций – Japan Project Management Forum (JPMF) и Project Management Professionals Certification Center (PMCC). Уникальный японский опыт промышленного развития изучался в Ассоциации передового инжиниринга Engineering Advancement Association of Japan (ENAA), которая была создана в 1999 г.

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею через метод управления P2M с неизвестными параметрами внешней среды.

На данную производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через метод управления P2M: управление стратегией проекта, управление финансированием проекта, управление системами проекта, организационное управление проектом, управление целями проекта, управление ресурсами проекта, управление рисками проекта, управление информационными технологиями проекта, управление отношениями в проекте, управление стоимостью проекта, управление коммуникациями в проекте [113].

Размерность КСМ $S - 1,2$ млн значений. Синтаксис контура управления $V -$ метод управления P2M. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 434 минуты.

Результат оценки режима управления S через метод управления P2M представлен на рис. 6.40.

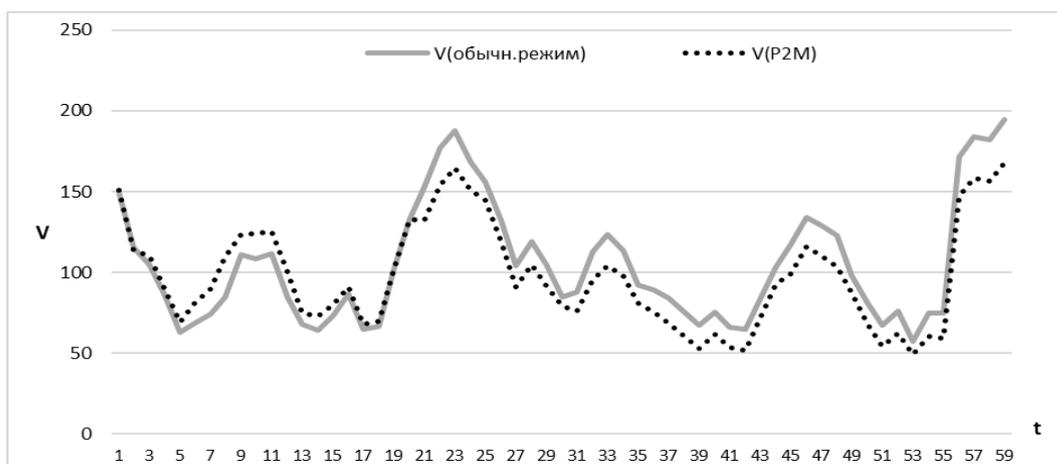


Рис. 6.40. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления P2M

Дополнительный расход ресурсов (зарботная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления по сечению метода P2M составит 13 236 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 654 678 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы: первый режим $V_{\text{обычн. режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения метода управления P2M V_{P2M}^k – 5 755,63. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через P2M оценивается как $\Delta V = V_{P2M}^k - V_{\text{обычн. режим}}^k = -462,86$ [287].

6.27. PROMAT (Южная Корея)

Метод управления проектом PROMAT предположительно использовался в Южной Корее с начала 1970 г. Значительное влияние на данный стандарт оказали японская система управления и религия (буддизм). Методология PROMAT включает в себя гибкий пожизненный найм персонала, собственники принимают единоличные решения, заместители директора – это родственники собственника, дистанцирование власти, избегание неопределенностей, ритуальность действий, конфуцианство (общественный имидж, трудолюбие, традиции) [115–123].

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею, через метод управления PROMAT с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через PROMAT: система управления (собственность у основателя фирмы, лидерство на основе авторитаризма, клановость в менеджменте, конкурентное целеполагание), управление персоналом (покорность, трудолюбие, дисциплинированность, высокая квалификация, качественное образование, долговременная занятость, саморазвитие), оргструктура/система (иерархичность, связанная диверсификация, несвязанная диверсификация), процесс/культура (ограниченный коллективизм, гармония и устойчивость, лояльность, почитание старших) [115–123].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – методом управления PROMAT. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S через метод управления PROMAT представлен на рис. 6.41.

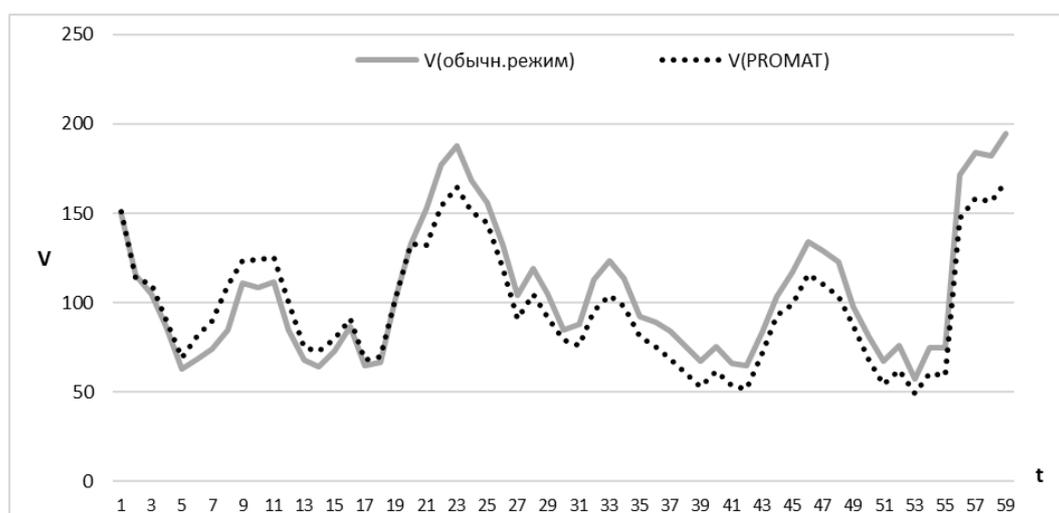


Рис. 6.41. Динамика значения $V_i(t)$ по методу управления PROMAT

Дополнительный расход ресурсов (зарплата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управле-

ния сечением по методу управления PROMAT составит 12 368 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет составят 5 653 810 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения метода управления PROMAT V_{PROMAT}^k – 5 755,62. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через метод управления PROMAT оценивается как $\Delta V = V_{\text{PROMAT}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -462,87$ [288].

6.28. Компетенции персонала проектного метода IPMA (Швейцария)

IPMA (International Project Management Association) – это Международная ассоциация управления проектами, которая создана в 1965 г. в Цюрихе (Швейцария). В 1995 г. она начала создавать четырехуровневую систему сертификации специалистов в области управления проектами. Интерес представляют компетенции, которые должны развить менеджеры для управления проектами, в том числе технические, поведенческие, контекстуальные [108; 124].

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции IPMA: технические (успешность управления проектом, заинтересованные стороны, требования и цели проекта, риски и возможности, качество, организационная структура проекта, командная работа, разрешение проблем, структура проекта, замысел и итоговый продукт проекта, время и этапы жизненного цикла проекта, ресурсы, стоимость и финансы, закупки и контракты, изменения, контроль и отчетность, информация и документация, коммуникации, инициация проекта, закрытие проекта), поведенческая (закрытие проекта, лидерство, вовлечение и мотивация, самоконтроль, уверенность в себе, разрядка, творчество, ориентация на результат, продуктивность, согласование, переговоры, конфликты и кризисы, надежность, понимание ценностей, этика), контекстуальная (ориентация на проект, ориентация на программу, ориентация на портфель проектов, осуществление проектов, программ и портфелей проектов, постоянная (родительская) производственная система, бизнес и предпринимательская деятельность, системы, продукты и технологии, управление

персоналом, здоровье, безопасность, охрана труда и окружающей среды, финансы, юридические аспекты проекта) [108].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции метода IPMA. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 420 минут.

Результат оценки режима управления S через компетенции метода IPMA представлен на рис. 6.42.

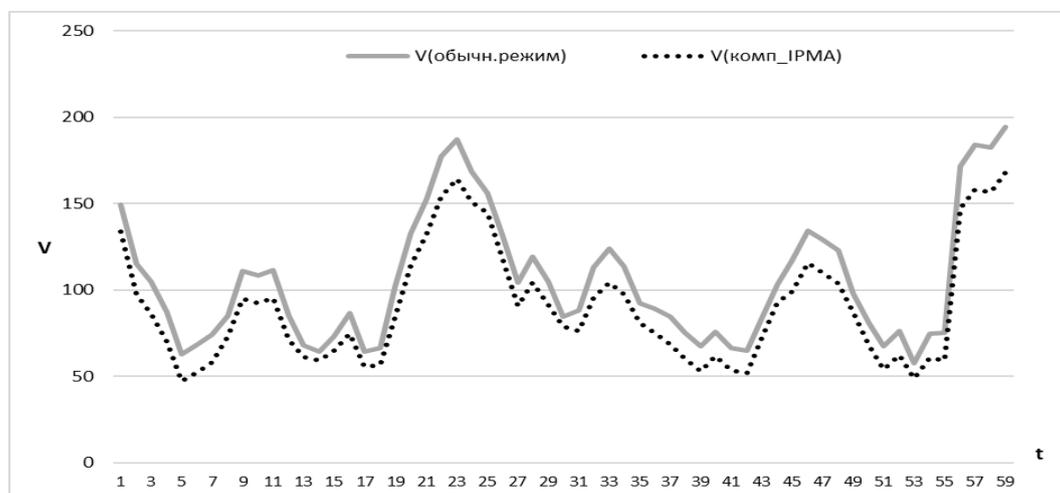


Рис. 6.42. Динамика значения $V_i(t)$ по методу IPMA

Дополнительная экономия ресурсов (налога на прибыль) на внедрение сечения по компетенциям метода IPMA составит 26 470 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет уменьшатся до 5 614 972 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения компетенций метода IPMA $V_{\text{комп_IPMA}}^k$ – 5 321,18. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через компетенции метода IPMA оценивается как $\Delta V = V_{\text{комп_IPMA}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -897,30$ [276].

6.29. Компетенции персонала проектного метода Hermes (Швейцария)

Метод Hermes предложен в 1975 г. для управления IT-проектами в федеральной администрации Швейцарии [109; 331]. Метод пересматривался в 1986, 1995, 2003, 2005 и 2012 гг. и получил название Hermes. Методология Hermes состоит из ключевых аспектов: цели и концепция, сценарии, модули (задачи, результат и роли), выполнение, роли, задачи и результат [109; 331].

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею через компетенции метода Hermes с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции должностей персонала метода проектного управления Hermes (в скобках указаны должности с компетенциями, которыми должен обладать специалист помимо компетенций основной должности): бизнес-аналитик, бизнес-аналитик (владелец бизнес-процесса), бизнес-аналитик (разработчик, бизнес-аналитик и IT-архитектор), бизнес-аналитик (менеджер тестирования), бизнес-аналитик (представитель пользователя), бизнес-аналитик (представитель пользователя, владелец бизнес-процесса), бизнес-аналитик (представитель пользователя, владелец бизнес-процесса, IT-архитектор), бизнес-аналитик (представитель пользователя, разработчик), владелец бизнес-процесса, разработчик, менеджер защиты информации и баз данных), архитектор IT, менеджер операционной деятельности, менеджер операционной деятельности (бизнес-аналитик), менеджер операционной деятельности (бизнес-аналитик, разработчик), менеджер операционной деятельности (бизнес-аналитик, владелец продукта), менеджер операционной деятельности (бизнес-аналитик, владелец продукта, разработчик), менеджер операционной деятельности (разработчик), менеджер операционной деятельности (разработчик, IT-архитектор), менеджер операционной деятельности, менеджер защиты информации и баз данных, разработчик), менеджер операционной деятельности (менеджер защиты информации, владелец продукта, IT-архитектор), менеджер операционной деятельности (представитель пользователя, владелец продукта, разработчик, специалист по качеству и рискам), владелец продукта, владелец продукта (разработчик), владелец продукта (IT-архитектор), руководитель проекта, руководитель проекта (владелец

бизнес-процесса), руководитель проекта (член руководящего комитета, менеджер по качеству и рискам), спонсор проекта (спонсор проекта, бизнес-аналитик, владелец бизнес-процесса), спонсор проекта (руководитель проекта), менеджер по качеству и рискам, менеджер тестирования, контролер (менеджер операционной деятельности, бизнес-аналитик, разработчик), представитель пользователя (владелец бизнес-процесса), представитель пользователя (разработчик). Компетенции в должностях формируются на основе Дублинских дескрипторов [67].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции метода Hermes. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S через компетенции метода Hermes представлен на рис. 6.43.

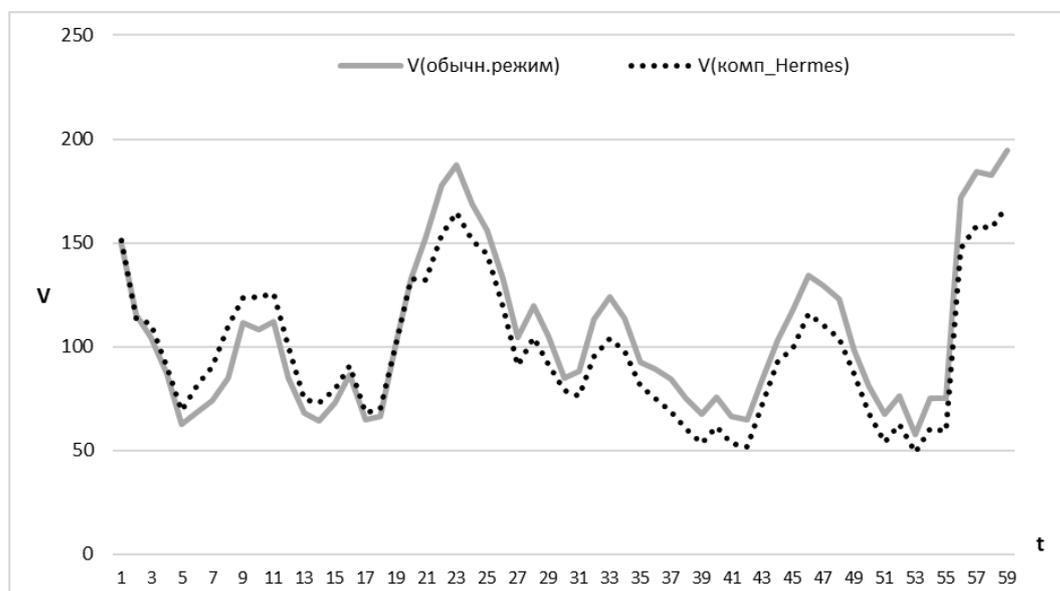


Рис. 6.43. Динамика значения $V_i(t)$ по компетенциям метода Hermes

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по компетенциям метода Hermes составит 7 741 тыс. ед.

Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 649 183 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения компетенций метода компетенции метода Hermes $V_{\text{Страт_план}}^k$ – 5 755,56. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через компетенции метода компетенции метода Hermes оценивается как $\Delta V = V_{\text{Комп_Hermes}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -462,93$ [277].

6.30. Компетенции персонала проектного метода РМВОК (США)

Методология проектного управления РМВОК (Project Management Body of Knowledge) появилась в США в 1996 г. Данная методология управления проектом хорошо известна и распространена более чем в 185 странах: США, Канаде, Мексике, азиатских странах, включая КНР, Индию, странах с членством в ВТО и др. [1; 2].

Целью внедрения сечения является оценка состояние КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею через компетенции персонала метода управления проектом РМВоК с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции метода управления проектом РМВОК: лидерство, командообразование, мотивация, коммуникация, воздействие, принятие решений, политическая и культурная осведомленность, ведение переговоров, построение доверительных отношений, управление конфликтами, наставничество [1].

Размерность динамической системы S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции персонала метода управления проектом РМВоК. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 426 минут.

Результат оценки режима управления S через компетенции персонала метода управления проектом РМВоК представлен на рис. 6.44.

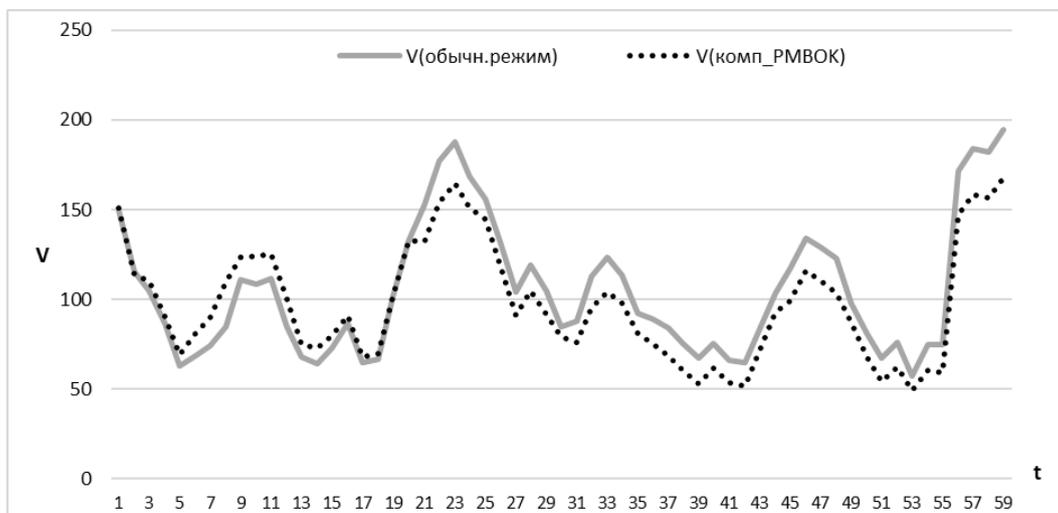


Рис. 6.44. Динамика значения $V_i(t)$ по компетенциям персонала метода управления проектом РМВоК

Дополнительный расход ресурсов (зароботная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по компетенциям персонала метода управления проектом РМВоК составит 8 369 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 649 811 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн. режим}}^k$ – 6 218,49 единиц и второй режим после внедрения компетенций персонала метода управления проектом РМВоК $V_{\text{комп_РМВОК}}^k$ – 5 755,74. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через компетенции персонала метода управления проектом РМВоК оценивается как $\Delta V = V_{\text{комп_РМВОК}}^k - V_{\text{обычн. режим}}^k = -462,75$ [278].

6.31. Компетенции персонала проектного метода Р2М (Япония)

Комитет по разработке модели для управления инновационными проектами (The Committee for Innovative Project Management Model Development), он же Project Management Association of Japan, 2013

разработал компетенции персонала для применения стандарта управления проектом P2M. Стандарт P2M включает в себя четыре основные части: профилирование миссии программы, управление архитектурой программы, управление стратегией программы, управление интеграцией выполнения программы. Кроме самого стандарта существуют компетенции, которыми должны обладать сотрудники проектного офиса или сотрудники организации.

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления ею через компетенции персонала метода проектного управления P2M с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через компетенции персонала P2M: критерии целостного мышления (нацеленность на целостную миссию, способности к идентификации проблем, источники и разработка решений по их преодолению), критерии стратегического мышления (стратегическое восприятие, способности к восприятию стратегических элементов программы/проекта и расстановке их согласно приоритетам для надлежащего применения), критерии интегрального мышления (непрерывное стремление достичь результатов проекта/программы, способности к предупреждению, оценке и работе с изменениями в окружении проекта для достижения его результатов), критерии лидерства (лидерство для увеличения добавленной стоимости и внедрения инноваций), способности к фокусированию усилий команды на инновациях и прорыве, критерии способностей к планированию (планирование успешной концепции проекта/программы, структурирование задач и мониторинг выполнения, способности к планированию проектных целей и задач), организации ресурсов, управление выполнением, критерии способностей к реализации проекта (выполнение проектов/программ согласно плану, способности к использованию системного подхода, построению команды, контролю проекта и решению проблем), критерии способностей к координации (гармонизация разнообразных действий для полной оптимизации проекта/программы, способности к балансированию между различными рабочими группами и заинтересованными сторонами, избавлению от напряженности, конкуренции), критерии навыков взаимоотношений (социальные компетенции и психологические навыки, способность к поддержанию высокоэффективной работы команды путем мотивации и возможностей самореализации), критерии нацеленности на достижение результата (инициативность и обязательность, способность к инициативе, поддержка

энтузиазма для достижения результата путем командной работы, внедрение ролевой модели), критерии самореализации (самодисциплина, самоорганизация, самореализация, способности к самоорганизации и самодисциплине, высокие нормы этики, принятие на себя ответственности), дальновидность [113-114].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – компетенции метода проектного управления Р2М. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 435 минут.

Результат оценки режима управления S через компетенции метода проектного управления Р2М представлен на рис. 6.45.

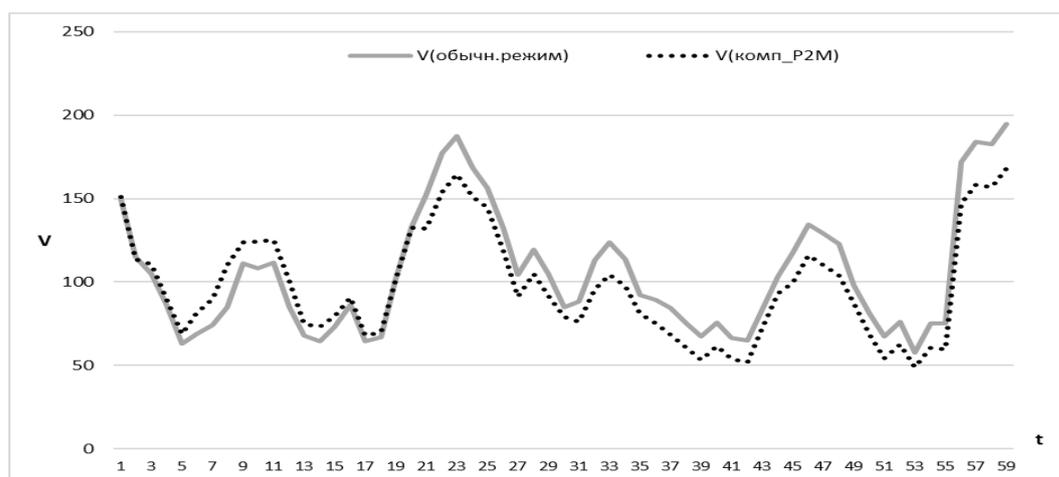


Рис. 6.45. Динамика значения $V_i(t)$ по компетенциям метода проектного управления Р2М

Дополнительная экономия ресурсов (налог на прибыль) на внедрение синтаксиса управления сечением по компетенциям метода проектного управления Р2М составит 16 928 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет снизятся до 5 624 514 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{\text{обычн_режим}}^k$ – 6 218,488 ед. и второй режим после внедрения компетенций метода проектного управления Р2М $V_{\text{Комп_Р2М}}^k$ – 5 755,741. Следовательно, оценка

перехода на управление объектом через компетенции метода проектного управления P2M оценивается как $\Delta V = V_{Комп_P2M}^k - V_{обычн_режим}^k = -462,746$ [279].

6.32. Р. Солоу (США)

В 1960 г. Р. Солоу предложил модель экономического роста, а в 1987 г. получил за ее разработку Нобелевскую премию по экономике. Модель Р. Солоу обосновывает технический прогресс как необходимое условие непрерывного роста за счет трех факторов: масштабов сбережений, изменения численности населения и технологического прогресса [125–128].

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления через модель Р. Солоу с неизвестными параметрами внешней среды.

В производственную систему (КСМ) внедряется контур управления через модель Солоу: капитал – K , труд – L , квалификация работника – A , продукт – Y , норма сбережения – s , амортизация – φ , рост численности – n , рост технического прогресса – g [125–128].

Размерность КСМ S – 1,2 млн значений. Синтаксис контура управления V – модель Р. Солоу. Расход ресурса в обычном режиме – 5 641 442 тыс. ед. С 7-го периода добавляются стимулирующие выплаты специалистам по всем производственным направлениям для отслеживания выполнения стратегии. Также оплачивается командировка руководителя выбранного синтаксиса управления в производственной системе (КСМ). Время выполнения алгоритма моделирования КСМ для 1,2 млн параметров – 430 минут.

Результат оценки режима управления S через модель Р. Солоу представлен на рис. 6.46.

Дополнительный расход ресурсов (заработная плата, командировки, налоги, канцелярия, связь) на внедрение синтаксиса управления сечением по модели Р. Солоу составит 28 746 тыс. ед. Общие затраты производственной системы (КСМ) за пять лет – 5 670 188 тыс. ед.

Методом интегральных показателей выполнена оценка режимов работы производственной системы (КСМ): первый режим $V_{обычн_режим}^k$ – 6 218,49 ед. и второй режим после внедрения модели Р. Солоу $V_{Солоу}^k$ – 5 755,57. Следовательно, оценка перехода на управление объектом через

модель Р. Солоу оценивается как $\Delta V = V_{\text{Солоу}}^k - V_{\text{обычн_режим}}^k = -462,92$ [275].

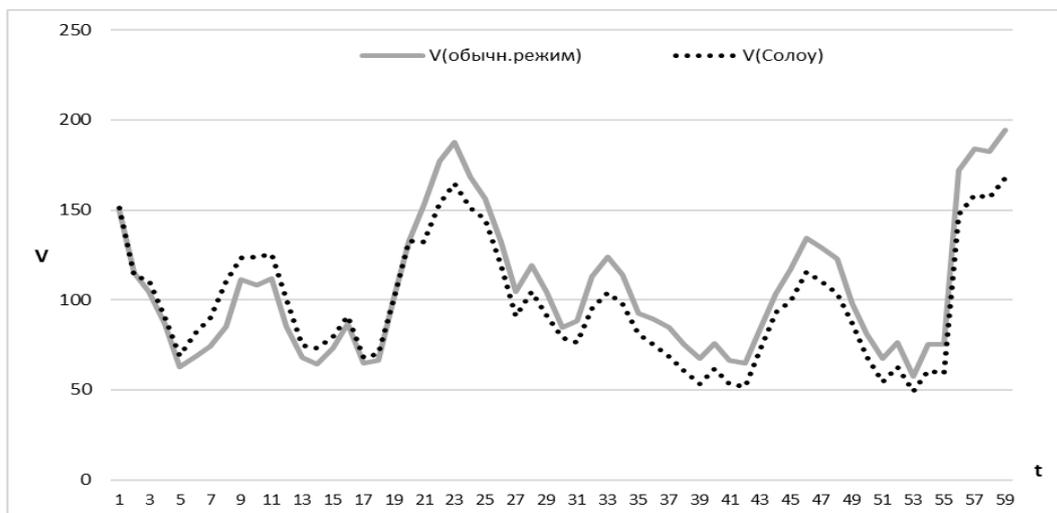


Рис. 6.46. Динамика значения $V_i(t)$ по модели Р. Солоу

6.33. Система управления пожарной безопасностью на производственной системе (КСМ)

Система управления пожарной безопасностью на предприятии (СУБП) включает в себя: 1) СУБП по требованиям руководящих документов; 2) управление и контроль пожарной безопасности (ПБ) на предприятии, исполнение законодательных и иных нормативных правовых актов, требований, правил и инструкций ПБ; наблюдение за служебными обязанностями подчиненных; 3) обеспечение ПБ в технологических процессах, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ; 4) монтаж, контроль и обеспечение работоспособности средств оповещения и пожаротушения; 5) своевременное финансирование мероприятий ПБ; 6) поддержание высокого уровня компетенций у специалистов ПБ; 7) контроль электробезопасности на объектах; 8) актуализация плана эвакуации; 9) ведение системы документов по ПБ.

Целью внедрения сечения является оценка состояния КСМ в базовом режиме работы и режиме управления через внедрение СУБП с неизвестными параметрами внешней среды.

Исходные данные: $X = 10\,450\,882$ тыс. ед., $n = 1,2$ млн параметров, $T = 5$ лет, $t = 1$ месяц, $x_i(t) = 282\,474$ тыс. ед. – затраты на внедрение СУБП. Реализация проекта – с января 2016 г. Потенциальный

ущерб от пожара в результате возгорания в цехе нанесения лака распыляющими форсунками на фурнитуру оценивается в 6 млрд ед. В ущерб входит расчет материальных расходов на ликвидацию пожара, демонтаж и уборка поврежденных конструкций, упущенные ресурсы от простоя производственной системы (КСМ). Жертв при пожаре нет.

Показана базовая стратегия на графике The basic strategy $G_1^6 = 1\,229\,156$ см. (рис. 6.47), характеризующая деятельность производственной системы (КСМ) без системы управления пожарной безопасностью. Стратегия 2 на графике The strategy 2 $G_2^6 = 1\,248\,571$ определяет состояние производственной системы (КСМ) после внедрения СУБП (рис. 6.47). Отметим, что базовая стратегия в данном примере представляет все стратегии, которые реализуются в производственной системе (КСМ), в том числе освоение нового рынка, расширение производства и др. Мы определим состояние производственной системы (КСМ) до и после внедрения СУБП.

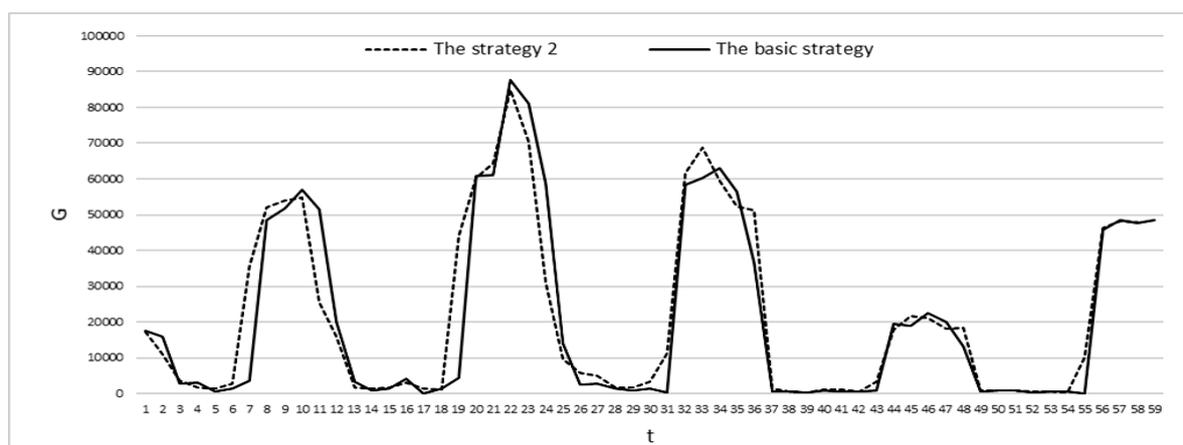


Рис. 6.47. Динамика значения $G_i(t)$

Адаптация производственной системы (КСМ) к условиям хорошо видна в следующие периоды: с 8-го по 11-й, с 20-го по 23-й, с 32-го по 37-й. Данные периоды выпадают на летние месяцы, когда происходит доставка круглого леса по р. Енисей до завода в г. Красноярске. Выполняется пополнение запасов круглого леса для производства на весь следующий год, происходит основной сбыт продукции и традиционно меняется внешняя среда производственной системы (КСМ) (инфляция, структура потребления и т.д.). Из графика (рис. 6.47) видно, что в летние месяцы смещается напряжение системы на 1–2 месяца вперед: с 8-го периода на 6-й, с 20-го на 18-й и с 32-го на 31-й

и т.д., что вполне логично, так как выполняются мероприятия в рамках СУБП по подготовке к пожароопасному сезону открытых складов круглого леса в сибирской тайге.

Влияние внедрения СУБП измеряется как разность между состоянием производственной системы (КСМ) после внедрения и до внедрения СУБП по значениям параметров $\Delta G = G_2^6 - G_1^6$ и ΔG равно 19 415. Величина $G_2^6 > G_1^6$ в силу более высокой полифакторности системы (взаимосвязанности параметров) при влиянии параметров производственной системы (КСМ) самих на себя и параметров внешней среды.

Затраты на внедрение СУБП – 0,283 млрд ед., предотвращенные потери производственной системы (КСМ) от пожара составляют 6 млрд ед., окупаемость внедрения СУБП – 1,5 месяца.

Интегральный показатель может замеряться по другим пожарным мероприятиям КСМ [130; 202; 203; 324–326].

Выполнена оценка влияния внешней среды на КСМ.

Создание КСМ обеспечило высокую производительность в ходе пересчета ее параметров при реализации проекта в ней, сформулированных на 1 060 страницах [409], что обеспечило достижение следующих практических результатов.

С 2011 г. предложенная КСМ отраслевого объекта и контур управления им неоднократно представлены на Сочинском экономическом форуме 2011–2015 гг., на Красноярском экономическом форуме 2012–2017 гг. (прил. 9).

В 2012 г. за разработанную модель производственной системы (бизнес-план) автор монографии получил Благодарственное письмо от министерства природных ресурсов и лесного комплекса края (прил. 10).

С 2012 по 2014 г. выполнялась работа по привлечению финансирования в КСМ от Внешэкономбанка, Сбербанка, Рослесхозбанка, Акбарсбанка. Работа требовала оперативного пересчета КСМ, разработанные алгоритмы и программы обеспечили быстрый пересчет.

В 2013 г. инвестпроект (КСМ) внесен в стратегию социально-экономического развития Красноярского края на период до 2020 г.

В 2014 г. в КСМ выполнена оценка метода управления через систему менеджмента качества по функции оптимального управления [160–162].

В 2014 г. автор проекта включен в делегацию от Красноярского края для обоснования модели бизнес-плана (КСМ) в рамках подписания соглашений о сотрудничестве между Китаем и Россией

(прил. 11). В этом же году администрация Красноярского края пригласила китайскую сторону на Красноярский экономический форум 2015 г. для продолжения сотрудничества по данному проекту (прил. 12).

С 2014 по 2016 г. осуществлялась работа с инвесторами из Китая, Евросоюза (UniGlobe Capital Trust) и Японии (Торговое представительство РФ в Японии), что также требовало оперативного пересчета КСМ по новым условиям внешней среды.

В 2016 г. проект прошел экспертизу Министерства экономического развития и инвестиционной политики Красноярского края, Министерства экономического развития РФ и был подписан от Министерства экономического развития и инвестиционной политики КК замминистра В.В. Зубаревым, от Торгового представительства России в Китае А.В. Груздевым, министром А.В. Улюкаевым (прил. 13). Презентация модели КСМ размещена на сайте Торгового представительства России в Китае [409] (прил. 14).

В 2016 г. прошла презентация проекта на Восьмой международной ярмарке инвестиций SOIFair-2016 «Москва – Пекин. Две страны – одно дело» (прил. 15).

В 2016 г. через КСМ алгоритмом 3.1 (КСМ) выполнена оценка интегральным показателем внедрения системы менеджмента качества, которая соответствует функциональной системе СМК из гл. 1. В отличие от оценок, представленных в гл. 1, интегральная оценка включает работы всех параметров производственной системы на всем анализируемом периоде с учетом плавного изменения важности каждого показателя [160–162].

В 2017 г. через КСМ алгоритмом 3.1 (КСМ) выполнена оценка интегральным показателем внедрения проектного управления РМВоК, которая соответствует функциональной системе ПУ из гл. 1. В отличие от оценок в гл. 1 интегральная оценка делается не экспертным методом. Интегральная оценка выполняется в программе автоматически и включает работы всех параметров производственной системы на всем анализируемом периоде с учетом плавного изменения важности каждого показателя [199–201].

Разработанный алгоритм 3.1 (КСМ) и созданные программы позволили сократить время расчета проекта в 171 раз. Расчет проекта на действующей КСМ в специальных программах занимал 8 месяцев, в авторских программах – 7,5 часа. За счет автоматизации решена проблема пересчета проекта. Обычно пересчет проекта сделать сложнее, чем расчет, так как не всегда его делают одни и те же люди. Ав-

торский комплекс программ позволил сократить время пересчета параметров КСМ в 256 раз – с 12 месяцев до 7,5 часа.

В 2020 г. сформировано настраиваемое сечение (настраиваемый контур управления) для КСМ по наиболее известным методам управления: Компетенции студентов Сибирского федерального университета, Универсальные компетенция (Евросоюз), Таксономия Блума (США), Дублинские дескрипторы (Евросоюз), Европейские квалификационные рамки (Евросоюз), Национальные квалификационные рамки (РФ), Жизненные циклы Ицхака Адизеса, Метод британского института качества (Великобритания), Сто правил НАСА (США), КАНАРСПИ (СССР), Межгосударственная система стандартизации, Классификатор целей, Стратегическое планирование, Компетенция персонала BSi (Великобритания), PRINCE-2 (Великобритания), DIN 69901 (Германия), V-модель (Германия), VZPM (Швейцария), Hermes (Швейцария), ANCSPM (Австралия), CAN/CSA-ISO 10006-98 (Канада), P2M (Япония), PROMAT (Южная Корея), Компетенция персонала IPMA (Швейцария), Компетенция персонала Hermes (Швейцария), Компетенция персонала PMBoK (США), Компетенция персонала P2M (Япония), Модель Р. Солоу (США), Система управления пожарной безопасностью на предприятии [291; 293].

Поскольку эти сечения применялись в одной КСМ, следовательно, являются разными вариантами оптимального управления и представлениями одного и того же векторного пространства, поэтому доказаны теорема выбора и аксиома выбора Э. Цермело.

На основании гл. 1–6 сформирован и запатентован метод идентификации объекта как системы [367].

Г Л А В А 7

КСМ В ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Оптимального управления КСМ или производственной системы возможно достичь классическими методами теории управления с учетом всех ее параметров. Использование их позволяет применять различные эффективные методы как для оптимизации управленческих решений, так и для сокращения времени расчета. Встает другой вопрос. Возможно ли оптимальное управление для объектов, состоящих из многих предприятий (ОЭЗ) размерностью более 10 млн параметров? Чтобы ответить на данный вопрос, охарактеризуем ситуацию, которая сложилась в России и мире.

Экономическое благополучие страны определяется не только предприятиями-гигантами в различных отраслях, но и успешным объединением предприятий на одной территории для ускоренного развития в условиях льготного налогообложения. Такое объединение предприятий получило название «особая экономическая зона» (ОЭЗ). В силу того что ОЭЗ актуальны в современном обществе и являются КСМ большой размерности, целесообразно рассмотреть историю этого вопроса. Трансформация мировой экономики, изменчивость геополитической ситуации, обусловленная многополярностью, формирование новых центров экономического роста определяют четкий вектор развития российской экономики – переход от сырьевой направленности к инновационному, технологическому развитию. В связи с ограниченностью финансовых ресурсов трудность заключается в том, чтобы первоочередное внимание в виде целенаправленной государственной поддержки уделить лишь тем приоритетным отраслям и под-

отраслям народного хозяйства, стратегическая значимость которых является неоспоримой [149; 153; 204; 206; 242; 256].

Внедрением инноваций занимаются лишь 4–5 % отечественных предприятий, хотя в таких странах, как Германия, США, Франция и Япония, их доля составляет от 70 до 82 %. В России недостаточно четко определены подходы, которые применяются при обосновании управленческих решений на федеральном и региональном уровнях. Привлечение прогрессивных нововведений и их массовое тиражирование, соединение заимствованных зарубежных технологий с отечественными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР) могут быть обеспечены при создании специальных территориальных образований – особых экономических зон. Мировая практика показала, что эффективная организация деятельности ОЭЗ способна дать не только толчок в развитии экономики страны, но и вывести ее в мировые лидеры.

Возобновляя институт ОЭЗ после его неудачного применения в 1990-х гг., Правительство России намерено решить задачи ускоренного экономического роста ряда предприятий, отраслей и территориально-промышленных комплексов. Законодательство, касающееся ОЭЗ, должно поощрять инновационные разработки и затраты на НИОКР путем создания технико-внедренческих инкубаторов бизнес-идей для последующей их коммерциализации путем переноса серийного производства в промышленно-производственные особые зоны [362]. Как показывает зарубежный опыт, развитие национальных отраслей во многом определяется государственной политикой, направленной на создание благоприятных условий для осуществления инвестиционной деятельности, защиту внутреннего рынка, повышение конкурентоспособности отечественной продукции [129; 131; 133]. В стимулировании развития отраслей народного хозяйства невозможно обойтись без использования общепринятых и доказавших свою эффективность инструментов: льготного кредитования и налогообложения, предоставления государственных гарантий, предложения определенного «пакета» льгот и преференций инвесторам, государственного содействия [224]. Несмотря на очевидные преимущества ОЭЗ, процесс их образования в России не получил должного развития. Возникающие при функционировании ОЭЗ проблемы носят разноплановый характер.

Разработка научно-методического обеспечения механизма создания, функционирования и развития особых экономических зон различного уровня повысит достоверность и полноту контроля соблюде-

ния требований законодательства на территории ОЭЗ, создаст благоприятные предпосылки для развития отечественных отраслей народного хозяйства путем привлечения инвестиций и открытия новых конкурентоспособных производств [237]. Все это подтверждает актуальность разработки управления ОЭЗ. Целесообразно объединить исследования по тематической направленности рассматриваемых вопросов [399]:

– роль и место свободных экономических зон (СЭЗ) в процессе международного разделения труда представлены в научных разработках В.Б. Буглая [169], М.В. Ильина, П. ЛиндERTA, А.Г. Мовсесян [334; 335], И.А. Родионовой [381], Р. Фалмера, И.П. Фоминского [408];

– обобщением мирового и отечественного опыта деятельности СЭЗ занимаются В.Д. Андрианов, В.И. Бутов, И.С. Викторов [178], Ю.Н. Грачев [188], Т.П. Данько [192], В.Г. Игнатов [212; 213], А.Ю. Королев [235], С.В. Корчной, З.М. Окрут, В.А. Савин [386], С.П. Чернявский [410], Е.С. Чмырь [411], Н.И. Швыдак;

– проблемы глобализации и интеграции государства и отдельных предприятий в систему мирохозяйственных связей отражены в научных исследованиях Е.Ф. Авдокушина [140], М. Алле [146], А.Ю. Архипова [150], О.С. Белокрыловой, М.Г. Делягина [194; 195], Р.И. Зименкова [209; 210], А.В. Ишханова [217], В.П. Оболенского [354], В.Н. Овчинникова, М. Портера [376; 377], А.Н. Спартака [398], О.В. Черковца;

– значительное влияние на формирование авторской позиции оказали фундаментальные исследования в области теоретического обоснования и обобщения концепции СЭЗ, проведенные отечественными и зарубежными экономистами: А.М. Басенко [157], В.С. Бильчаком [163], В.Н. Бурмистровым [173], С.В. Леденевым [253], А.Ф. Лисовым, В.В. Наумовым [337], Ф. Перру;

– в рамках научного анализа особенностей нормативно-правового регулирования в СЭЗ широко использованы труды экономистов А.В. Карпова [223], И.В. Колесниковой, Н.В. Леденевой, Е.В. Логиновой [255], Ж.И. Овсепян [355], Т.В. Скудаловой [390];

– обоснованию особенностей воспроизводственных процессов в ОЭЗ на макро- и мезоуровне экономической системы посвящены работы О.Н. Воронковой [181], Л.Б. Вардомского [175], В.Л. Иноземцева [214, 215], Ю.С. Колесникова [232], Г. Мюрдаля, И.Н. Олейниковой [356, 357], Е.П. Пузаковой, А. Хиршмана;

– применение экономических инструментов, используемых при функционировании СЭЗ, исследуют О.Д. Аверьянова [141], С.В. Ба-

рамзин [156], Н.П. Бондаренко [165], М.А. Боровская [166], А.А. Корецкий, К.А. Корняков [234], О.Б. Сокольникова [395], П.В. Таранов [401], Т.В. Федосова, К. Шмиттгофф;

– особенности финансово-экономического анализа результатов хозяйственной деятельности предприятий – резидентов ОЭЗ реализованы в трудах В.Г. Артеменко, М.И. Баканова, М.В. Беллендира, В.В. Ковалева, А.И. Муравьева, Р.С. Сайфулина, В.Л. Сельцовского, Г.Л. Шагалова, А.Д. Шеремета и др.

В работе Ю.Н. Филатова и Е.А. Горчаковой отмечено, что для эффективного функционирования особых экономических зон необходимы следующие условия [406]:

– разработка и реализация мер, направленных на повышение эффективности, внедрение новых механизмов управления ОЭЗ, в том числе привлечение управляющих компаний, совершенствование законодательных и административных механизмов по созданию и развитию особых экономических зон;

– совершенствование процедур и механизмов продвижения особых экономических зон всех типов на внутренних и внешних рынках;

– разработка и применение системы поддержки резидентов ОЭЗ при реализации их проектов в условиях финансового кризиса;

– активизация работ по созданию социальной инфраструктуры ОЭЗ, реализация программ строительства жилья для резидентов ОЭЗ.

С.В. Жиркова считает, что существует по меньшей мере шесть причин, в силу которых российским особым экономическим зонам не следует недооценивать значимость иностранных инвестиций. Во-первых, приход иностранных компаний означает поступление в российскую сферу научно-исследовательских работ (НИР) дополнительных капиталовложений. Во-вторых, зарубежные фирмы приносят с собой передовые технологии и опыт. В-третьих, без участия высокотехнологичных иностранных компаний российская инновационная система будет фокусироваться на ограниченных внутринациональных потребностях вместо ориентации на возможности глобального рынка. В-четвертых, присутствие зарубежных фирм активизирует процесс конкуренции, что способно придать инертному российскому инновационному сектору необходимую динамику развития. В-пятых, специалисты ведущих иностранных инновационных компаний гораздо лучше представляют себе перспективы инновационного развития. И, наконец, в-шестых, привлечение в Россию инвестиций иностранных высокотехнологичных компаний – это более эффективный способ превращения российской экономики в диверсифицированное высоко-

технологичное хозяйство по сравнению с приобретением собственно высокотехнологичных компаний и их научных достижений [207].

По мнению Е.В. Безиковой, при всех видимых прилагаемых усилиях государства по финансированию и поддержке ОЭЗ имеется ряд негативных моментов, которые требуют особого внимания [158]:

- при финансировании из федерального бюджета инфраструктуры и строительства объектов ОЭЗ возникает проблема ответственности, или так называемая проблема межбюджетных отношений. Если в системе межбюджетных отношений Федерации и ее субъектов кризис преодолевается, то на местном уровне он сохраняется;

- в осуществлении хозяйственной деятельности органы местного самоуправления сталкиваются с проблемой гарантий финансовых прав местного самоуправления и ответственности за выполнение финансовых обязательств должностными лицами местного самоуправления;

- проблема нецелевого и (или) неэффективного использования бюджетных средств, коррумпированности и безнаказанности чиновников, а также использования должностного положения в личных корыстных целях на всех уровнях власти.

А.К. Орлов и Е.Р. Буадзе подчеркнули, что, несмотря на большой опыт создания ОЭЗ в разных странах, в РФ существует еще много преград для эффективного применения данного инструмента. При этом ученые выделили основные направления, требующие преобразований [359]:

- организация деятельности ОЭЗ – в условиях максимального расширения поля интересов государства и инвесторов;

- разработка единой эффективной концепции управления ОЭЗ – от принятия решения о ее создании до ликвидации;

- принятие единого законодательного акта, способного регулировать все основные положения, касающиеся ОЭЗ на территории РФ;

- перенесение части управленческих функций на резидентов ОЭЗ, их активное участие в процессе реализации проекта на всех стадиях жизненного цикла ОЭЗ, а также снижение числа контрольных мероприятий со стороны государственных органов, что приведет к значительному упрощению в процессе взаимодействия инвесторов и государства;

- преобразование режима администрирования, которое позволит облегчить юридические процедуры по оформлению прав собственности, получения разрешений, заключения договоров и т.д.;

– привлечение в ОЭЗ некоторых типов инвесторов малого и среднего бизнеса, которые отличаются особой креативностью и гибкостью;

– создание ОЭЗ не на пустых территориях (что на данный момент является приоритетным), а на территории существующих депрессивных регионов, которые обладают значительным трудовым и ресурсным потенциалом. Данная политика приведет к сокращению бюджетных средств на развитие инфраструктуры, а также окажет благотворное влияние на экономические и социальные аспекты данного региона;

– дифференциация предоставляемых государственных льгот резидентам в зависимости от объемов инвестиций и степени позитивного влияния на функционирование и развитие ОЭЗ.

М.А. Рыльская, П.В. Павлов отметили, что определяющими факторами, влияющими на приток инвестиций в ОЭЗ, в настоящее время являются [384]:

– гарантии как общеэкономической, так и политической стабильности в регионе, принимающем капитал, на территории которого находится ОЭЗ;

– неизменность на длительную перспективу общего федерального и регионального налогового законодательства;

– возможность не одномоментного извлечения сверхприбылей, а предсказуемого и гарантированного получения стабильной прибыли и ее свободного использования резидентом зоны.

По мнению М.Ю. Плешаковой, А.А. Борейшо, в целях совершенствования механизма принятия решений по созданию ОЭЗ необходима расширенная классификация регионов. Самая распространенная на сегодняшний день классификация по одному признаку – депрессивные регионы и регионы-доноры. Существуют и более сложные классификации, а именно по совокупности трех признаков: наличие значительных природных ресурсов, уровень экономического развития, уровень жизни. В основу классификации регионов могут быть положены следующие критерии: уровень и темпы экономического развития, тип территориальной структуры, коэффициент плотности населения, темпы прироста населения, характер и коэффициент производственной специализации и др. [371].

Л.Л. Мешкова и О.В. Голосов допускают, что ОЭЗ представляет собой инновацию, поэтому могут быть использованы методы оценки эффективности инновационных проектов и соответственно следующие показатели [333]:

– коммерческая эффективность. Данные показатели учитывают финансовые последствия реализации проекта для всех участников и сводятся к определению финансовых затрат и результатов при требуемой норме доходности;

– бюджетная эффективность. Показатели этой группы отражают финансовые последствия проекта для бюджетов всех уровней. При расчете данных показателей может быть определен как бюджетный, так и интегральный эффект. Бюджетный эффект рассчитывается для каждого этапа осуществления проекта во времени (за год) и находится как превышение доходов над расходами. Интегральный эффект определяется как сумма дисконтированных годовых бюджетных эффектов;

– народнохозяйственная эффективность. Данные показатели учитывают затраты и результаты, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников проекта особых экономических зон, в стоимостном выражении.

Изучив имеющиеся в научной литературе исследования, касающиеся механизмов функционирования особых экономических зон и факторов, влияющих на их развитие, а также способов привлечения инвестиций, можно сделать вывод о том, что на территории нашей страны существует достаточно много барьеров для эффективного применения этих инструментов в рамках поддержки развития резидентов ОЭЗ, административно-правового регулирования, системы управления субъектами особых зон.

Кроме того, необходимо рассмотреть место ОЭЗ России в мировых экономических процессах. Одним из способов интеграции России в систему мирохозяйственных связей на условиях, позволяющих конкурировать с иностранными государствами на внутреннем и внешнем рынках, может стать использование института особых экономических зон. В соответствии с Международной конвенцией по упрощению и гармонизации таможенных процедур под свободной экономической зоной понимается часть государственной территории, на которой помещенные там товары рассматриваются с точки зрения взимания импортных таможенных пошлин и налогов как находящиеся вне таможенной территории и не подлежащие обычному таможенному контролю [362].

В учебной и научной литературе понятию «свободная экономическая зона» дается более широкое толкование. По определению М.М. Богуславского, «под свободными экономическими зонами в международной практике понимаются обособленные территории

государств, на которых для решения конкретных экономических и иных задач создаются особые благоприятные условия для деятельности иностранных предприятий» [164].

Б.М. Смитиенко считает, что «под свободной (специальной) экономической зоной понимается часть территории (экономического пространства) государства с особым, льготным, режимом хозяйственной, внешнеторговой, инвестиционной деятельности» [394].

Более расширенное определение СЭЗ в своих научных трудах дает В.Е. Рыбалкин, который считает, что «СЭЗ – это регион, часть национальной территории со специальными льготными внешнеторговым, таможенным, инвестиционным, валютно-финансовым и налоговым режимами, поощряющими хозяйственную (производственно-коммерческую, предпринимательскую) деятельность иностранных участников, привлечение внешних инвестиций и передовых зарубежных технологий» [383].

С.А. Рыбаков и Н.А. Орлова идентифицируют СЭЗ и ОЭЗ как равнозначные понятия и определяют их как «относительно обособленную часть территории страны, на которой устанавливается особый правовой режим для бизнеса, включающий налоговые, таможенные, административные и гражданско-правовые льготы и гарантии» [382].

Зарубежная практика создания подобных экономических зон свидетельствует о том, что единый подход к их обозначению не сформирован до сих пор. Из всего многообразия названий экономических зон, встречающихся в зарубежных странах, можно с известной долей условности выделить следующие [151]:

– свободные экономические зоны, создание которых нацелено прежде всего на привлечение иностранных инвестиций для социально-экономического развития данного региона;

– особые экономические зоны, основной целью создания которых служит привлечение в экономику данного региона инвестиций вообще, безотносительно к тому, являются эти инвестиции внутренними или внешними.

Для свободных экономических зон характерно предоставление в первую очередь таможенных и иных внешнеторговых льгот, привлекательных для иностранных инвесторов.

Цели, которые ставит перед собой государство, создавая свободные экономические зоны, неоднородны. Одни государства пытаются решать с их помощью проблемы конкретных регионов, связанные с ликвидацией безработицы, низкого уровня социально-экономического развития, защитой интересов как производителей, так

и потребителей. В других странах свободные экономические зоны используются в общественных интересах в качестве интегрального экономического механизма, эффективного средства накопления и распространения передового зарубежного опыта хозяйствования и управления, повышения конкурентоспособности собственного производства [362].

Для СЭЗ характерны особые по сравнению со всей страной экономические отношения производства и распределения добавленной стоимости, созданной на их территории. Эти отношения связаны с целой системой экономических стимулов (налоговые, валютные, таможенные, денежно-кредитные и т.п.), которые могут быть определены как преднамеренно видоизмененные в сравнении с господствующими в данной стране. Все эти специфические отношения в СЭЗ послужили практическим подтверждением теории инновационной экономики и предпринимательского общества американского экономиста П. Друкера, согласно которой современная инновационная экономика принципиально отличается от экономики производства 60–70-х гг. XX в. тем, что главной ее чертой стала выработка идей, подвергающихся сомнению прежние решения:

- знания становятся и главным предметом, и главным продуктом труда, происходит реорганизация отраслей вокруг производства знаний и реструктуризация всей экономики страны вокруг сферы производства информации;

- интеллектуализация труда – главный процесс его развития, а затраты на производство и распространение знаний – главная форма инвестиций;

- целью налогообложения должно стать поощрение всего, что необходимо для долгосрочных инвестиций, а главной чертой налогов, важной для всей инновационной экономики, – их точная предсказуемость [216].

Еще одно инновационное свойство, присущее всем ОЭЗ, – способность к диффузионному расширению и распространению своих границ на другие хозяйственные сферы, отрасли, территории, связанные с ней непосредственно или опосредованно. Это свойство возникает вследствие того, что, несмотря на определенную обособленность, ОЭЗ всегда остаются неотъемлемой частью национального хозяйственного организма.

Вопросы возникновения и распространения нововведений впервые рассмотрел Й. Шумпетер в созданной им теории «диффузии нововведений» [416], развитой в работе Т. Хегерстранда «Диффузия ин-

новаций как пространственный процесс» [132]. Основа теории «диффузии нововведений» – признание факта «диффундирования» достижений научно-технического прогресса в рыночную экономику, их стихийного распространения в экономическом пространстве. Т. Хегерстранд описал закономерности распространения роста: от ведущих экономических районов – в районы периферии, от центров высшего порядка – в центры второго порядка, из крупных городов – в прилегающие районы. Темпы развития определенной ОЭЗ во многом зависят от того, какую из нижеуказанных целей преследует государство при ее создании: обеспечение научно-технического и на его основе экономического прогресса или выравнивание степеней развития отдельных регионов страны.

По мнению Р.И. Гриванова, вопросы создания и развития ОЭЗ неразрывно связаны с процессами международной торговли и международного разделения труда, что в настоящее время становится особенно актуальным ввиду расширения процессов глобализации всех сфер экономической деятельности [189].

Инвестиционный капитал рассматривает организацию собственного производства в ОЭЗ как важное направление своей экспансии, так как предоставляемые в ОЭЗ льготы позволяют ему получать высокую прибыль. Норма прибыли в ОЭЗ в среднем составляет 25–30 %, а в азиатских ОЭЗ – свыше 35–40 %. Сроки окупаемости капитальных вложений в зонах в 2–3 раза меньше. Считается нормальным, когда вложенные средства окупаются за 3–3,5 года. Во многих развивающихся странах через ОЭЗ в их экономику поступает от 30 до 80 % всех иностранных инвестиций [189].

Как утверждает Ю.М. Филатов, в зависимости от реализуемых целей государство идет на создание в стране различных ОЭЗ, которых в современной мировой практике существует более 25 разновидностей [407].

На различном уровне экономического развития странам необходимо применять различные виды СЭЗ, которые в дальнейшем с ростом производственной и научно-технической базы могут трансформироваться в СЭЗ более высокого поколения, «дорастая» до текущих потребностей принимающих стран.

В исследовании Е.Г. Попковой [375] было доказано, что в условиях глобализации развитые страны в своих интересах реализуют последствия перехода от постиндустриального к информационному обществу, оставляя развивающимся странам негативные последствия в виде сброса устаревших технологий, что замедляет темпы их экономического

развития и консервирует мобилизационно-трансформационный тип экономического роста. Анализ, проведенный Ю. Шишковым, показывает, что развитые страны с относительно дорогой рабочей силой склонны специализироваться на производстве и экспорте частей и комплектующих компонентов, а менее развитые, где рабочая сила дешевле, – на сборке конечных продуктов из импортных частей [412].

При оценке эффективности различных видов СЭЗ согласимся с доводами А.М. Басенко, заключающимися в том, что в процессе интеграции национальных экономик во всемирное хозяйство различные типы СЭЗ участвуют в соответствии с их функциональными возможностями и избранной сферой деятельности [157].

Создание ОЭЗ – это всегда определенный риск, связанный с финансовыми вложениями в создание новой производственной и другой инфраструктуры, привнесением в конкретную национальную экономику инородных для нее способов производственно-сбытовой деятельности, использованием отличных от всей экономики методов финансирования деятельности субъектов ОЭЗ. Это подразумевает последовательную, неуклонную оптимизацию экономического комплекса ОЭЗ и его встраивание как в национальную, так и в мировую экономику [362].

Процесс создания СЭЗ в РФ, начавшийся в конце 80-х гг. XX в., может быть разделен на несколько этапов. Вначале зародилась идея открытия СЭЗ. По инициативе Правительства СССР была разработана так называемая единая государственная концепция СЭЗ, рассматривавшая их как элемент государственной внешнеэкономической политики и способ стимулирования межгосударственных отношений СССР с зарубежными партнерами. По форме они должны были быть зонами совместного предпринимательства, а точнее – компактными территориями с высокой концентрацией предприятий с иностранным участием. Предполагалось, что такие СЭЗ будут создаваться в регионах с развитым научно-техническим потенциалом в целях производства наукоемкой продукции на базе соединения советских технологий и иностранного капитала. Хозяйственно-правовые льготы в СЭЗ предусматривались только в отношении предприятий с иностранным участием и в пределах, определяемых действовавшими в СССР нормами регулирования иностранных инвестиций.

В 1990 г. были учреждены Международная ассоциация развития СЭЗ и специальный орган – Консультативный совет по СЭЗ при Антимонопольном комитете, на который была возложена ответственность за создание СЭЗ в стране.

Только с июля 1990 г. по июнь 1991 г. Верховный Совет РСФСР постановлением от 13 сентября 1990 г. № 165-1 определил открытие на территории РСФСР 13 СЭЗ. Впоследствии их количество сократилось до 11. Статус СЭЗ был закреплен за 11 регионами общей площадью 1 млн кв. км (7 % всей территории) с 18,5 млн человек (13 % населения России). Созданные в то время в России СЭЗ по географическому положению, экономическому потенциалу, профилю деятельности соответствовали существующим мировым аналогам. Они размещались главным образом в центрах крупных экономических районов, в морских портах, железнодорожных узлах, имеющих удобную связь с внутренними районами страны, а также с внешним миром. Для каждой СЭЗ было утверждено положение, закреплявшее ее хозяйственно-правовой статус в качестве либо зоны свободного предпринимательства (г. Ленинград, г. Выборг Ленинградской области), либо специальной экономической зоны (г. Находка, г. Калининград). СЭЗ рассматривались как внутриэкономический феномен, призванный создать противовесы централизованной системе хозяйствования. Намерение организовать СЭЗ рассматривалось в то время как одна из новых форм активизации внешнеэкономической деятельности, способствующих более быстрому включению страны в мирохозяйственные связи и решению общегосударственных задач: повышению конкурентоспособности национального производства, увеличению притока валюты как от экспорта товаров и услуг, так и от иностранных инвестиций, сокращению затрат на приобретение импортной продукции, ускоренное освоению производства новых изделий и услуг [236].

Массовая раздача преференций отдельным территориальным образованиям без учета местных особенностей и выработки каких-либо критериев спровоцировала волну самостоятельного возникновения новых зональных структур. Правительство РФ оказалось под массивным давлением: в 1991 г. более 50 регионов добивались образования на своих территориях СЭЗ. Вступивший в силу в сентябре 1991 г. Закон РСФСР от 4 июля 1991 г. № 1545-1 «Об иностранных инвестициях в РСФСР», в котором одна из глав посвящена СЭЗ, заметно упорядочил процесс их образования: СЭЗ создавались с целью привлечения иностранного капитала, закупок передовой зарубежной техники, технологий и управленческого опыта, развития экспортного потенциала. В них устанавливался льготный режим хозяйственной деятельности для иностранных инвестиций и предприятий с иностранным участием, упрощенный порядок регистрации предприятий

с иностранными инвестициями. Но и данный закон не внес полной ясности в процесс создания СЭЗ.

В 1992 г. регистрация СЭЗ была временно приостановлена. Более того, в январе 1992 г. Правительством РФ из-за низкой эффективности функционирования СЭЗ была предпринята попытка инициировать президентский указ, отменяющий все решения об их создании, но этого добиться не удалось. Между тем инвестирование долгосрочных программ развития СЭЗ за счет федерального бюджета в результате жесткой бюджетной и кредитной политики Правительства РФ и Центрального банка РФ было прекращено.

Однако законодательство Российской Федерации о СЭЗ продолжало пополняться новыми нормативными правовыми актами. Введенный в действие в 1993 г. Таможенный кодекс РФ заложил основы для создания свободных таможенных зон (свободных складов), являющихся одной из разновидностей СЭЗ, а Федеральный закон от 13 октября 1995 г. № 157-ФЗ «О государственном регулировании внешнеторговой деятельности» определил, что особый территориальный режим хозяйственной, в том числе внешнеэкономической, деятельности в СЭЗ устанавливается Федеральным законом о СЭЗ, другими федеральными законами и иными правовыми актами Российской Федерации. Для СЭЗ устанавливался упрощенный порядок регистрации предприятий с иностранными инвестициями и осуществления экспортно-импортных операций.

В связи с переменами во внутриэкономическом положении страны, выразившимися в изменении налогового, таможенного, валютного, банковского регулирования, практически прекратились работы по созданию большинства из объявленных в начале 1990-х гг. СЭЗ. Тем не менее в 1996 г. в России уже имелось 18 СЭЗ, размещенных в 15 регионах страны, общей площадью до одной трети площади государства. Они были весьма разноплановые. Это свободные порты (г. Находка и г. Калининград), технопарки (г. Зеленоград, «Шерризон» – аэропорт Шереметьево), экспортно-производственные зоны (г. Выборг, Сахалинская область), концессионные участки (Республика Горный Алтай, г. Чита, г. Кемерово) [151].

Несмотря на отрицательный опыт создания СЭЗ на больших территориях (СЭЗ «Янтарь» в Калининградской области, СЭЗ «Находка» в Приморском крае, офшоры в Республике Калмыкия и др.), Правительство РФ вразрез с собственным курсом на организацию исключительно локальных СЭЗ поддалось давлению региональных властей: был восстановлен режим беспошлинной торговли в результате

создания особой экономической зоны в пределах Калининградской области [345], а в мае 1999 г. была создана особая экономическая зона на территории Магаданской области [346].

Таким образом, попытки осуществления идеи развития СЭЗ в нашей стране привели к созданию на ее территории только за период с 1990 по 2005 г. 24 СЭЗ. Так, в 1990–1991 гг. по России прокатилась настоящая волна создания всевозможных СЭЗ. За этот период появилось 12 зон: особая экономическая зона «Янтарь» в Калининградской области, СЭЗ «Находка» в Приморском крае, СЭЗ «Даурия» в Читинской области, свободные предпринимательские зоны в г. Ленинграде и г. Выборге, СЭЗ «Сахалин» в Сахалинской области, СЭЗ в Алтайском крае, СЭЗ «Ева» в Еврейской автономной области, СЭЗ «Садко» в Новгородской области, СЭЗ «Кузбасс» в Кемеровской области, СЭЗ «Технополис Зеленоград», экологическая и экономическая зона «Горный Алтай» в Республике Алтай. В последующие годы было создано еще 12 СЭЗ [413]. Они значительно различались не только механизмом действия льготного экономического режима, но и неоднородностью по величине занимаемой территории. Хотя созданные СЭЗ и способствовали притоку в Россию иностранного капитала, росту числа совместных предприятий в городах Находка, Калининград, в Сахалинской области, положения об их статусе нуждались в корректировке. В процессе исследования законодательства Российской Федерации о СЭЗ был выявлен ряд проблем, препятствующих широкому применению и эффективному использованию СЭЗ. Все эти проблемы носили разноплановый характер и требовали решения организационных, нормативно-правовых, информационных и методических вопросов.

В СЭЗ имели место массовые случаи несоответствия инвестиционной, производственной и внешнеэкономической деятельности хозяйствующих субъектов действующему российскому законодательству, получил развитие теневой бизнес, отмечалась тенденция к осложнению криминогенной обстановки. Нередко СЭЗ использовались в качестве «канала перекачки» стратегического сырья, дефицитных ресурсов и иностранной валюты из России за границу. Все это не позволило СЭЗ занять достойное место в экономике России в то время.

СЭЗ, появившиеся в России до середины 2005 г., создавались искусственно, в результате чего они превратились в «дыры» для утечки капитала. В процессе исследования законодательства о СЭЗ был выявлен ряд проблем, препятствующих их широкому применению и эффективному использованию. К основным проблемам относились следующие [361]:

– масштабы СЭЗ были заведомо нереальными и для инфраструктурного обустройства большинства из них требовались солидные капиталовложения, обеспечить которые Правительство РФ было не в состоянии;

– существующие нормативные документы не обеспечивали достаточно благоприятных экономических (налоговых, таможенных, валютных и т.д.) условий для создания и функционирования СЭЗ;

– имело место дублирование контролирующих функций различными ведомствами;

– в ряде случаев применялись излишне жесткие нормативные требования к проектированию, созданию и функционированию СЭЗ и др.

Основной ошибкой законодателя являлось то, что при рассмотрении вопроса о создании СЭЗ он руководствовался только фискальным подходом, ориентированным на получение как можно больших доходов в бюджет в кратчайшие сроки, а не стремлением соблюсти гибкий баланс интересов государства и инвесторов.

Пересмотр подхода к СЭЗ и учет ранее совершенных ошибок привел к решению о создании на территории Российской Федерации разновидности СЭЗ, приспособленных к специфике отечественной действительности, – особых экономических зон. 22 июля 2005 г. Президент РФ подписал и обнародовал Федеральный закон № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (далее – Закон об ОЭЗ) [347], разработанный Правительством РФ. Этот закон определил правовой режим особых экономических зон на территории Российской Федерации, порядок их создания, функционирования и существования, а также установил особенности ведения предпринимательской деятельности в ОЭЗ. С 27 августа 2005 г. – дня вступления в силу данного закона – было прекращено существование других созданных до этого СЭЗ и ОЭЗ (за исключением двух ОЭЗ – в Калининградской и Магаданской областях).

Статья 2 Закона об ОЭЗ признает особую экономическую зону как определяемую Правительством РФ часть территории Российской Федерации, на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности.

Территория особой зоны – это не территория в политическом или географическом смысле. Это часть экономического пространства, где применяется определенная система льгот и стимулов предпринимательской деятельности [179].

В соответствии со ст. 38 Закона об ОЭЗ резидентам зон предоставлена гарантия от неблагоприятного изменения законодательства РФ

о налогах и сборах, означающая, что акты законодательства РФ о налогах и сборах, законы субъектов РФ о налогах и сборах, нормативные правовые акты органов местного самоуправления о налогах и сборах, ухудшающие положение налогоплательщиков – резидентов ОЭЗ, за исключением актов законодательства Российской Федерации о налогах и сборах, касающихся налогообложения подакцизных товаров, не применяются в отношении резидентов ОЭЗ в течение срока действия соглашения о ведении предпринимательской деятельности [348].

Статья 4 Закона об ОЭЗ на территории Российской Федерации определяет, какие могут создаваться особые экономические зоны [349].

Виды деятельности, осуществление которых разрешено в ОЭЗ, при ее создании определяет Правительство РФ [350].

Существует достаточно много видов ОЭЗ. Отметим, что целью создания портовых зон является привлечение инвестиций на осуществление деятельности по строительству и реконструкции объектов инфраструктуры морского порта, речного порта, аэропорта. Суммы привлекаемых инвестиций при строительстве новых объектов инфраструктуры нового морского порта, речного порта или аэропорта должны составлять на каждого участника (резидента) не менее 400 млн руб., при реконструкции объектов инфраструктуры морского порта, речного порта, аэропорта – не менее 120 млн руб. [384].

Особая экономическая зона создается на сорок девять лет. С момента вступления в силу Закона об ОЭЗ (27 августа 2005 г.) по настоящее время в России было создано и действуют 22 особых экономических зон четырех типов: девять промышленно-производственных, шесть технико-внедренческих, пять туристско-рекреационных и одна портовая ОЭЗ.

С 2006 по 2012 г. в особые экономические зоны России пришло более 340 инвесторов из 23 стран, и этот процесс набирает обороты. Среди них можно выделить такие транснациональные гиганты, как Yokohama, Itochu, Sojitz, Air Liquide, Bekaert, Rockwool, Novartis, Plastic Logic, NSN, Arkray и др. Объем заявленных резидентами инвестиций – более 400 млрд ед. ресурсов.

Когда идет речь о преимуществах, предоставляемых в ОЭЗ, в первую очередь вспоминают о налоговых и таможенных льготах. Однако налоговые и таможенные льготы по привлекательности для инвесторов находятся только на третьем-четвертом местах [362].

На первом месте для потенциальных инвесторов находится создание инженерной инфраструктуры за счет средств государства – дороги, коммуникации, энергетика, здания. В нашей стране создание

ОЭЗ основано на государственно-частном партнерстве, заключающемся в совместном вложении средств бюджета и частных инвестиций в развитие той или иной территории. Государство отвечает за строительство инфраструктуры, а частный бизнес – за коммерческие объекты. Кроме того, рядом с территорией ОЭЗ создается социальная инфраструктура: жилье, детские сады, школы – все необходимое для жизни и деятельности специалистов-резидентов. Финансирование из федерального бюджета для создания внутренней инфраструктуры осуществляется через уставный капитал ОАО «Особые экономические зоны», которое создано весной 2006 г. и 100 % акций которого принадлежит Российской Федерации. ОАО «ОЭЗ» является заказчиком – застройщиком объектов зон. В строительство инженерной инфраструктуры инвестируют и регионы.

Второй блок позитивных факторов связан с режимом дружественного администрирования, т.е. реальным снижением административных барьеров и количества контрольных мероприятий.

Третий блок – режим свободной таможенной зоны, что является хорошим стимулом для импорта высокотехнологичного оборудования. Этот режим предполагает, что все сырье и технологические компоненты будут импортироваться в зону и вывозиться за рубеж без уплаты НДС и таможенной пошлины. Для импортозависимых производств с длительным сроком производства это дополнительная инвестиционная возможность.

Наконец, предоставление налоговых преференций, хотя и не самых больших в мировой практике: освобождение от земельного и имущественного налогов, льготы по налогу на прибыль осуществляется региональными и местными законами, принимаемыми региональными и местными законодательными собраниями.

Особое внимание уделяется государственному регулированию деятельности ОЭЗ. Это система скоординированных действий государства, направленных на достижение целей и задач, решаемых в ходе реализации зональной политики в интересах эффективного функционирования национальной экономики страны в целом и ее составляющих [255]. Роль государственного регулирования ОЭЗ сводится к организации работ, определению приоритетных проектов, выбору регионов, подготовке и обеспечению организационно-правовой базы. Сфера государственного регулирования ОЭЗ охватывает все финансовые, организационно-экономические, нормативно-правовые проблемы, предвидеть и решить которые на более низком уровне хозяйствования объективно невозможно [179].

В монографии указаны проблемы низкой эффективности образованной управленческой иерархии и методов управления ОЭЗ, а также представлена математическая модель деятельности экономических агентов ОЭЗ для оценки прогнозируемого значения валового регионального продукта субъекта РФ при реализации различных вариантов правления этого субъекта РФ и федерального центра [328].

Непосредственное управление ОЭЗ до октября 2009 г. осуществляло Федеральное агентство по управлению особыми экономическими зонами (РосОЭЗ) и его территориальные органы, составляющие единую централизованную систему управления ОЭЗ и именуемые законодателем «органами управления особыми экономическими зонами». С 2009 г. в целях оптимизации структуры федеральных органов исполнительной власти РосОЭЗ было упразднено, а его функции были переданы Министерству экономического развития РФ.

К числу основных целей и задач, стоящих и решаемых с помощью государственного регулирования ОЭЗ, следует отнести [236]:

- отбор приоритетных проектов для создаваемых в стране зон, способствующих развитию экономики регионов и страны в целом;
- формирование необходимой нормативно-правовой и организационно-экономической базы для осуществления зонирования;
- обеспечение эффективного и целесообразного характера протекающих в ОЭЗ социально-экономических процессов;
- адаптация всех элементов хозяйственного механизма ОЭЗ друг к другу и складывающейся конъюнктуре в производстве и распределении;
- обоснование и установление всех видов льгот, требующихся для реализации каждой из принятых к реализации программ в ОЭЗ;
- обеспечение экономической безопасности региона и страны в целом.

Благодаря совершенствованию процесса законодательного регулирования ОЭЗ курс на организацию особых экономических зон позволит решать насущные задачи российской экономики [362].

Отношения, регулируемые законодательством о налогах и сборах, четко определены в ст. 2 НК РФ: «Законодательство о налогах и сборах регулирует властные отношения по установлению, введению и взиманию налогов и сборов в Российской Федерации, а также отношения, возникающие в процессе осуществления налогового контроля, обжалования актов налоговых органов, действий (бездействия) их должностных лиц и привлечения к ответственности за совершение налогового правонарушения. К отношениям по установлению, введе-

нию и взиманию таможенных платежей, а также к отношениям, возникающим в процессе осуществления контроля за уплатой таможенных платежей, обжалования актов таможенных органов, действий (бездействия) их должностных лиц и привлечения к ответственности виновных лиц законодательство о налогах и сборах не применяется, если иное не предусмотрено настоящим Кодексом» [336].

При применении данной статьи НК РФ необходимо учитывать также положения ст. 38 Закона «Об особых экономических зонах в Российской Федерации», в которой устанавливаются гарантии от неблагоприятного изменения законодательства о налогах и сборах [348]. Данная норма способствует созданию оптимального инвестиционного климата на территории ОЭЗ [378]. Результатом такого подхода стало то, что к резидентам ОЭЗ применяется общий режим налогообложения с изъятиями, предусмотренными Налоговым кодексом РФ.

Условия налогообложения резидентов ОЭЗ представлены в табл. 50.

Таблица 50

Условия налогообложения резидентов ОЭЗ

Номер п/п	Вид налога	Особенности уплаты	НК РФ
<i>1. Федеральные налоги</i>			
1	НДС (гл. 21 НК РФ)	При помещении товаров под таможенную процедуру свободной таможенной зоны в целях последующего вывоза этих товаров (в том числе продуктов их переработки) в соответствии с таможенной процедурой экспорта НДС <i>не уплачивается</i> . При реализации товаров, помещенных под таможенную процедуру свободной таможенной зоны, налогообложение производится по ставке 0 % при условии представления в налоговые органы следующих документов: контракт с резидентом ОЭЗ, платежные документы об оплате товаров, копия свидетельства о регистрации резидента ОЭЗ, таможенная декларация с отметками о выпуске товаров в соответствии с таможенной процедурой свободной таможенной зоны	Ст. 151 Ст. 164

Номер п/п	Вид налога	Особенности уплаты	НК РФ
2	Акцизы (гл. 22 НК РФ)	<p>При помещении подакцизных товаров под таможенную процедуру свободной таможенной зоны акциз уплачивается в полном объеме.</p> <p>При помещении товаров под таможенную процедуру свободной таможенной зоны в целях последующего вывоза этих товаров в соответствии с таможенной процедурой экспорта акциз <i>не уплачивается</i> или уплаченные суммы акциза возвращаются налоговыми органами РФ</p>	Ст. 185
3	Налог на прибыль (гл. 25 НК РФ)	<p>Налогоплательщики-организации, имеющие статус резидента промышленно-производственной ОЭЗ, вправе в отношении собственных основных средств к основной норме амортизации применять специальный коэффициент, но не выше 2.</p> <p>Расходы на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (в том числе не давшие положительного результата), произведенные организациями, зарегистрированными и работающими на территориях ОЭЗ, признаются в том отчетном (налоговом) периоде, в котором они были осуществлены, в размере фактических затрат.</p> <p>Организации, имеющие статус резидента промышленно-производственной ОЭЗ, вправе осуществлять перенос убытка на будущее в течение десяти лет, следующих за тем налоговым периодом, в котором получен этот убыток.</p> <p>Организации вправе перенести на текущий налоговый период сумму полученного в предыдущем налоговом периоде убытка без ограничений.</p> <p>– Для организаций – резидентов ОЭЗ может устанавливаться пониженная налоговая ставка налога на прибыль, подлежащего зачислению в бюджеты субъектов Российской Федерации, от деятельности, осуществляемой на территории ОЭЗ, при этом размер указанной налоговой ставки не может быть ниже 13,5 %</p>	Ст. 259 Ст. 262 Ст. 283 Ст. 284

Номер п/п	Вид налога	Особенности уплаты	НК РФ
<i>II. Региональные налоги</i>			
4	Транспортный налог (гл. 28 НК РФ)	Освобождение на пять лет с момента постановки транспортного средства резидента ОЭЗ на учет. Льгота устанавливается на основании закона субъекта РФ, на территории которого расположена ОЭЗ	Ст. 356
5	Налог на имущество (гл. 30 НК РФ)	Организации в отношении имущества, учитываемого на балансе организации – резидента особой экономической зоны, освобождаются от налогообложения в течение пяти лет с момента постановки имущества на учет	Ст. 381
<i>III. Местные налоги</i>			
6	Земельный налог (гл. 31 НК РФ)	Организации – резиденты особой экономической зоны освобождаются от налогообложения сроком на пять лет с момента возникновения права собственности на земельный участок, предоставленный резиденту ОЭЗ	Ст. 395
<i>IV. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды</i>			
7	ФЗ № 212	Для налогоплательщиков-организаций и индивидуальных предпринимателей, имеющих статус резидента технико-внедренческой особой экономической, промышленно-производственной зоны и производящих выплаты физическим лицам, работающим на территории технико-внедренческой ОЭЗ, применяются следующие ставки : – на доход, полученный в 2012 – 2017 гг. – 14,0 %; – на доход, полученный в 2018 г. – 21 %; – на доход, полученный в 2019 г. – 28 %	Ст. 58

Власти субъектов РФ, на территории которых находятся ОЭЗ, могут устанавливать дополнительные налоговые льготы в части налогов, поступающих в региональные и муниципальные бюджеты [362].

Особенности льготного налогообложения резидентов различных видов ОЭЗ представлены в табл. 51.

До вступления в силу ФЗ об ОЭЗ вопросы применения таможенных режимов регулировались двумя основными источниками [363]:

**Особенности льготного налогообложения резидентов
в различных видах ОЭЗ**

Налог	Вид особой экономической зоны		
	Закон об ОЭЗ	ОЭЗ в Калининградской области	ОЭЗ в Магаданской области
НДС	При ввозе товаров в ОЭЗ не уплачивается. При реализации товаров в ОЭЗ – ставка 0 %	При ввозе товаров в ОЭЗ не уплачивается. При вывозе льгот нет	При ввозе товаров в ОЭЗ не уплачивается. При вывозе льгот нет
Акцизы	Уплачивается в полном объеме при ввозе товаров в ОЭЗ. При вывозе подлежит возврату	Льгот нет	Льгот нет
Единый социальный налог	Пониженная ставка 14 %	Льгот нет	Льгот нет
Налог на прибыль	Пониженная ставка, но не менее 13,5 %	Первые 6 лет – ставка налога 0 %, с 7-го по 12-й годы – ставка в части отчисления в региональный бюджет уменьшена на 50 %	Освобождение до 31.12.2014 г. от уплаты налога в отношении прибыли, инвестируемой в развитие производства и социальной сферы на территории области
Транспортный налог	Освобождение на 5 лет	Льгот нет	Льгот нет
Налог на имущество	Освобождение на 5 лет	Первые 6 лет – ставка налога 0 %, с 7-го по 12-й годы – ставка уменьшена на 50 %	Льгот нет
Земельный налог	Освобождение на 5 лет	С момента возникновения собственности – освобождение на 5 лет	Льгот нет

– Таможенным кодексом РФ 1993 г. (гл. 12) – по таможенным режимам свободной таможенной зоны и свободного склада;

– Таможенным кодексом РФ 2003 г. (раздел II, подраздел 2) – по всем остальным таможенным режимам.

С момента вступления в силу Закона об ОЭЗ и Таможенного кодекса Таможенного союза России, Белоруссии и Казахстана законодательная база регулирования таможенных режимов была изменена. Сам термин «таможенный режим» был заменен на термин «таможен-

ная процедура», а регулирование процесса применения таможенных процедур осуществляется следующими документами:

– Таможенным кодексом Таможенного союза (ст. 202) – по всем таможенным процедурам, кроме таможенных процедур свободного склада и свободной таможенной зоны;

– Соглашением между Правительством РФ, Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан от 18.06.2010 г. «По вопросам свободных (специальных, особых) экономических зон на таможенной территории таможенного союза и таможенной процедуры свободной таможенной зоны» (ст. 9) – для таможенной процедуры свободной таможенной зоны при помещении товаров на территорию СЭЗ стран-участниц Таможенного союза;

– Соглашением между Правительством РФ, Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан от 18.06.2010 г. «О свободных складах и таможенной процедуре свободного склада» (ст. 8) – для таможенной процедуры свободного склада при помещении товаров на территорию свободных складов стран-участниц Таможенного союза;

– Федеральным законом «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (ст. 37) – для таможенной процедуры свободной таможенной зоны, применяемой при помещении товаров в российские ОЭЗ (в части, не противоречащей законодательству Таможенного союза).

– Федеральным законом «О таможенном регулировании в РФ» (раздел VI, ст. 225) – для всех таможенных процедур, кроме свободной таможенной зоны и свободного склада.

В соответствии с российским таможенным законодательством таможенная процедура – совокупность норм, определяющих для таможенных целей требования и условия пользования и (или) распоряжения товарами на таможенной территории Таможенного союза или за ее пределами.

Свободная таможенная зона – таможенная процедура, при которой товары размещаются и используются в пределах территории ОЭЗ или ее части без уплаты таможенных пошлин, налогов, а также без применения мер нетарифного регулирования в отношении иностранных товаров и без применения запретов и ограничений в отношении товаров Таможенного союза [400].

Территория особой экономической зоны – это зона таможенного контроля. Ввоз товаров на территорию и вывоз с территории зоны осуществляются с разрешения таможенных органов. Российские

и иностранные товары, ввозимые участниками ОЭЗ, используются на территории экономической зоны в порядке и на условиях, которые установлены для таможенного режима свободной таможенной зоны.

Товары помещаются резидентами ОЭЗ под таможенную процедуру свободной таможенной зоны в целях ведения ими промышленно-производственной, технико-внедренческой или портовой деятельности.

На территориях туристско-рекреационных особых экономических зон таможенная процедура свободной таможенной зоны не применяется.

Под таможенную процедуру свободной таможенной зоны помещаются [400]:

- товары, ввозимые на таможенную территорию Российской Федерации с территорий иностранных государств;
- товары, ввозимые на территорию особой экономической зоны с остальной части таможенной территории Российской Федерации;
- товары, находящиеся на территории особой экономической зоны и приобретаемые у лиц, не являющихся резидентами особой экономической зоны;
- транспортные средства, ввозимые в портовую особую экономическую зону в целях осуществления их ремонта, в том числе капитального и (или) модернизации.

В этих целях таможенные органы вправе требовать документы, подтверждающие статус товаров для таможенных целей при их ввозе на территорию особой экономической зоны, использовании на этой территории, а также при их вывозе с территории особой экономической зоны [351].

При помещении резидентами промышленно-производственной или технико-внедренческой особой экономической зоны под таможенную процедуру свободной таможенной зоны иностранных товаров, ввозимых в ОЭЗ с остальной части таможенной территории Российской Федерации или приобретаемых у лиц, не являющихся резидентами ОЭЗ, суммы ввозных таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость возвращаются таможенными органами, если освобождение от уплаты ввозных таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость или их возврат предусмотрены при фактическом вывозе товаров с таможенной территории Российской Федерации в соответствии с ее таможенным законодательством [343].

Возврат ранее уплаченных сумм ввозных таможенных пошлин, налогов в отношении иностранных товаров, ввезенных в портовую

особую экономическую зону с остальной части таможенной территории Российской Федерации, производится, если такой возврат предусмотрен при завершении действия таможенной процедуры, в соответствии с которым указанные товары находились на остальной части таможенной территории Российской Федерации, и декларирование указанных товаров при их помещении под таможенную процедуру свободной таможенной зоны производилось с подачей таможенной декларации [343].

Степень государственного стимулирования и поддержки резидентов ОЭЗ должна быть дифференцированной в зависимости от срока и объемов инвестиций, доли затрат, произведенных на территории ОЭЗ, важности и приоритетности осуществляемого резидентом проекта для экономики региона и страны в целом [262; 380; 382].

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 7 июля 2016 г. № 643 «О порядке оценки эффективности функционирования особых экономических зон» для оценки эффективности функционирования особых экономических зон устанавливаются абсолютные и относительные количественные показатели, а также критерии оценки эффективности функционирования особых экономических зон [344].

Оценку эффективности функционирования особых экономических зон выполняет Министерство экономического развития Российской Федерации в отношении каждой особой экономической зоны. Результаты этой оценки обобщаются по типам особых экономических зон и в целом по особым экономическим зонам за отчетный период (календарный год) и за период с начала функционирования особой экономической зоны.

Оценка эффективности функционирования особых экономических зон за 2016 г. и за период с начала функционирования ОЭЗ осуществлена Министерством экономического развития РФ [360] в соответствии с п. 5 Правил оценки эффективности функционирования ОЭЗ, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2016 г. № 643 (ред. от 07.07.2018) «О порядке оценки эффективности функционирования особых экономических зон» [344].

Представлен сводный расчетный показатель эффективности функционирования ОЭЗ (ЕОЭЗ) по типам ОЭЗ за 2016 г. и за период с начала функционирования ОЭЗ (табл. 52).

Динамика количества резидентов ОЭЗ по типам ОЭЗ в 2011 – 2016 гг. представлена в табл. 53.

**Сводный расчетный показатель эффективности функционирования по типам ОЭЗ
за 2016 г. и за период с начала их функционирования**

Тип ОЭЗ			
ОЭЗ ППТ			
за 2016 г.		накопленным итогом за период с начала функционирования ОЭЗ	
ОЭЗ ППТ в Тульской области	100 %	ОЭЗ ППТ в Республике Татарстан	100 %
ОЭЗ ППТ в Республике Татарстан	100 %	ОЭЗ ППТ в Липецкой области	100 %
ОЭЗ ППТ в Псковской области	100 %	ОЭЗ ППТ в Тульской области	100 %
ОЭЗ ППТ в Свердловской области	97 %	ОЭЗ ППТ в Свердловской области	98 %
ОЭЗ ППТ в Липецкой области	88 %	ОЭЗ ППТ в Московской области	74 %
ОЭЗ ППТ			
ОЭЗ ППТ в Московской области	74 %	ОЭЗ ППТ в Самарской области	61 %
ОЭЗ ППТ в Приморском крае	65 %	ОЭЗ ППТ в Калужской области	60 %
ОЭЗ ППТ			
ОЭЗ ППТ в Самарской области	58 %	ОЭЗ ППТ в Астраханской области	43 %
ОЭЗ ППТ в Калужской области	49 %	ОЭЗ ППТ в Псковской области	40 %
ОЭЗ ТВТ			
за 2016 г.		накопленным итогом за период с начала функционирования ОЭЗ	
ОЭЗ ТВТ в г. Санкт-Петербурге	100 %	ОЭЗ ТВТ в г. Санкт-Петербурге	100 %
ОЭЗ ТВТ в Республике Татарстан	100 %	ОЭЗ ТВТ в г. Москве	99 %
ОЭЗ ТВТ в г. Томске	100 %	ОЭЗ ТВТ в г. Томске	96 %
ОЭЗ ТВТ «Дубна» в Московской области	95 %	ОЭЗ ТВТ «Исток» в Московской области	93 %
ОЭЗ ТВТ «Исток» в Московской области	93 %	ОЭЗ ТВТ «Дубна» в Московской области	80 %

Окончание табл. 52

ОЭЗ ТВТ в г. Москве	92 %	ОЭЗ ТВТ в Республике Татарстан	62 %
ОЭЗ ТРТ			
за 2016 г.		накопленным итогом за период с начала функционирования ОЭЗ	
ОЭЗ ТРТ в Иркутской области	91 %	ОЭЗ ТРТ в Иркутской области	99 %
ОЭЗ «Архыз»	87 %	ОЭЗ ТРТ в Алтайском крае	69 %
ОЭЗ ТРТ в Алтайском крае	50 %	ОЭЗ ТРТ в Республике Бурятия	55 %
ОЭЗ ТРТ в Республике Бурятия	28 %	ОЭЗ «Архыз»	31 %
ОЭЗ «Ведучи»	8 %	ОЭЗ «Ведучи»	16 %
ОЭЗ ТРТ в Тверской области	0 %	ОЭЗ ТРТ в Тверской области	0 %
ПОЭЗ			
за 2016 г.		накопленным итогом за период с начала функционирования ОЭЗ	
ПОЭЗ в Ульяновской области	94 %	ПОЭЗ в Ульяновской области	37 %

Таблица 53

Динамика количества резидентов ОЭЗ по типам ОЭЗ в 2011 – 2016 гг.

	Количество резидентов (накопленным итогом)					
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
ОЭЗ в Республике Татарстан (Алабуга)	25	33	36	43	47	58
ОЭЗ в Липецкой области	22	22	29	36	42	47
ОЭЗ в Самарской области	3	7	13	16	16	18
ОЭЗ в Свердловской области	1	3	4	7	8	10
ОЭЗ в Псковской области	0	0	1	2	3	6
ОЭЗ «Ступино Квадрат» в Московской области	–	–	–	0	0	4
ОЭЗ в Тульской области	–	–	–	–	–	4
ОЭЗ в Астраханской области	–	–	–	0	1	4
ОЭЗ в Калужской области	–	–	0	1	1	9
ОЭЗ в Приморском крае	–	–	–	0	0	0
ОЭЗ в г. Санкт-Петербурге	34	33	32	34	36	43
ОЭЗ в г. Москве	36	35	32	38	38	38
ОЭЗ «Исток» в Московской области	–	–	–	–	0	1
ОЭЗ «Дубна» в Московской области	82	88	96	89	100	108
ОЭЗ в г. Томске	59	58	60	59	65	69
ОЭЗ в Республике Татарстан	–	0	0	0	15	34
ОЭЗ в Алтайском крае	17	17	17	13	16	18
ОЭЗ в Республике Бурятия	12	12	10	14	12	12
ОЭЗ в Иркутской области	2	2	2	4	5	6
ОЭЗ Архыз	0	0	1	7	17	24
ОЭЗ Ведучи	0	0	0	1	1	1
ОЭЗ Эльбрус	0	0	0	0	0	0
ОЭЗ Армхи и Цори	0	0	0	0	0	0
ОЭЗ Матлас	0	0	0	0	0	0
ОЭЗ в Тверской области	0	0	0	0	0	0
ОЭЗ в Ульяновской области	3	5	6	6	5	11

История развития особых экономических зон в мире очень динамична. С 1500 г. до 1987 г. появилось несколько свободных экономических зон в различных странах.

На 2018 г. в 73 странах насчитывалось около 5,5 тыс. особых экономических зон. К 2018 г. в США существовало 250 ОЭЗ с ежегодным товарооборотом 600 млрд долл. Ежегодный рост товарооборота 15–17%. В Китае товарооборот ОЭЗ составляет 699 млрд долл. с ежегодным ростом товарооборота 14–16 %. В России товарооборот ОЭЗ – 86 млн долл. с ростом товарооборота в некоторых успешных ОЭЗ (Алабуга, Дубна и др.) менее 1 %. По данным счетной палаты, РФ инвестиции в ОЭЗ РФ себя не окупают, сегодня это территории особых затрат с возможным сроком окупаемости в 2021 г. Происходит легализованный уход крупных налогоплательщиков в зону низких налогов, что уменьшает валовый региональный продукт регионов (субъектов) РФ.

В Красноярском крае в последние годы наблюдается отрицательная динамика развития макроэкономической среды. По объему инвестиций в основной капитал по результатам 2013 г. произошло снижение на 1,2 %; по результатам 2014 г. – на 8,6 % по сравнению с предыдущим годом. Вследствие отсутствия инструмента управления созданные ОЭЗ в Красноярском крае в 1998 и 2007 гг. закрылись. По состоянию на 2021 г. в Красноярском крае не открыто ОЭЗ. В 2018 г. в г. Железногорске открыта Территория опережающего социально-экономического развития. Данная территория опережающего развития существенного эффекта для экономики Красноярского края не принесла.

У Правительства РФ и Правительства Красноярского края нет рычагов оптимального управления каждой экономической зоной. Необходим инструмент оценки эффективности влияния налоговых ставок как инструмента управления предприятиями на развитие ОЭЗ и субъекта РФ включительно.

7.1. КСМ для оценки управления, выработанного главой субъекта РФ

ОЭЗ формализуется как КСМС – кибернетическая система множеств систем. Ее свойства задаются (как и КСМ) по той же схеме (4.1) как для этого параграфа, так и для последующих.

Целевая функция КСМС:

$$Y \in \text{Arg max}_{u \in U} \max_{x \in P(u)} \Phi(u, x), \quad (7.1)$$

где x – фазовые переменные, $P(u)$ – множество решений, Y – валовый региональный продукт.

Максимальная эффективность управления:

$$\mathcal{E}(u) \in \max_{x \in P(u)} \Phi(u, x), \quad (7.2)$$

где $\mathcal{E}(u)$ – функция оценки эффективности управления КСМС.

КСМС можно представить как состоящую из подсистем $X = [X^1, X^2, \dots, X^i]$, X^i – пространство параметров подсистемы

$$x(t) = [x_1^1(t), x_2^1(t), \dots, x_n^i(t)]^T,$$

где n – вектор значений, соответствующий состоянию микросистемы. Значения вектора $x_n^i(t)$ – показатели деятельности КСМ, где $T = \{t: t=1, \dots, T_{max}\}$ – множество моментов времени.

Целевая функция КСМ

$$x_{t+1}^i = f(x_t^i, u^i) = x_n^i(t+1).$$

Для доходов КСМ: $f(x_1^1, x_1^2, \dots, x_t^i) \rightarrow \max$, при $x_t^i \in U$, $t=1, 2, \dots, m$ и $i = 1, 2, \dots, j$, где U – допустимая область значений управлений переменных x_t^i . Для расходов КСМ: $f(-x_1^1, -x_1^2, \dots, -x_t^i) \rightarrow \min$.

Объем выпуска Y : оценивается в объеме произведенной продукции сектором X через y_i валовый региональный продукт (ВРП) по добавленной стоимости и измеряется в единицах ресурса.

Управляющее воздействие U : управление КСМС осуществляется руководителем субъекта РФ через инвестиционную политику, где обозначен режим инвестирования, налогообложения, субсидий и преференций в рамках законодательства РФ. Моделирование выполнялось при изменении параметров: u_1 – ставка налога на прибыль в бюджет субъекта РФ, u_2 – ставка налога на прибыль в консолидированном бюджете РФ, u_3 – транспортный налог, u_4 – налог на имущество, u_5 – стоимость электроэнергии, u_6 – тарифы на перевозку продукции, u_7 – усредненное значение отчислений в Пенсионный фонд Российской Федерации (ПФ РФ), территориальный фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС) Красноярского края, Федераль-

ный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС), фонд социального страхования Российской Федерации (ФСС РФ), u_8 – цена аренды земельного участка (земельная рента), u_9 – цена аренды лесного участка (лесная рента).

Эндогенные факторы V : параметры, влияющие на нашу деятельность, но вне нашего прямого управления, например: v_{10} – курс доллара (в модели 70 ед. ресурса). Остальные параметры v_n (цены на ресурсы, опережающий рост зарплаты (в модели + 4 % ежегодно), инвестиции в основной капитал, технологические этапы, движение материальных потоков, логистика, трудовые ресурсы, цены на технологии, приобретение, ввод основных средств) меняются в рамках заложенной в модели инфляции (в модели 4 % ежегодно).

Регламентирующие систему документы: КСМ работают в КСМС в рамках действующего законодательства РФ, Федеральный закон от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (с изм. и доп.) и постановление Совета администрации Красноярского края от 23.03.2005 № 91-п.

Все расчеты проведены с помощью разработанных автором программных комплексов и алгоритмов за пять лет с шагом принятия решения один месяц. КСМС состоит из восьми КСМ по глубокой переработке древесины производств, работающих в Красноярском крае. Результаты расчета $y_i(T)$ – ВРП от изменения $u_i(T)$ (рис. 7.1, табл. 54).

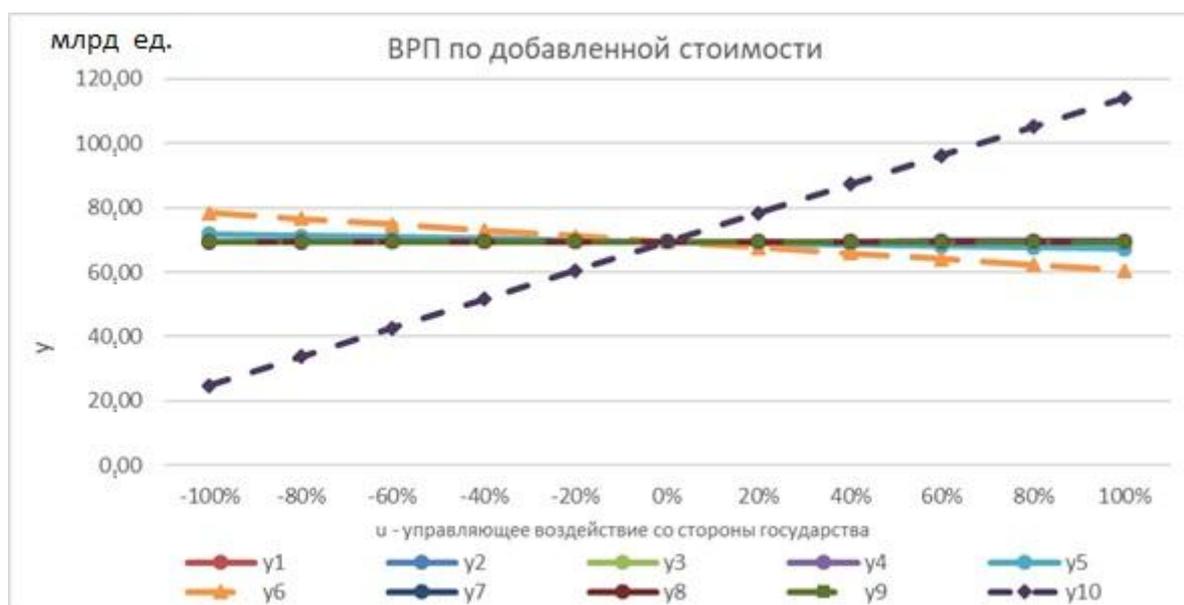


Рис. 7.1. Изменение валового регионального продукта от параметров инвестиционной политики субъекта РФ

Таблица 54

Изменение Y от параметров u (млн ед.)

Параметр инвестиционной политики u_i		Валовый региональный продукт (ВРП) y_i									
	$\Delta u_i, \%$	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}
u_i Для доллара v_{10}	-100	69 484	69 484	69 484	69 308	71 752	78 409	69 484	69 484	69 484	24 843
	-80	69 484	69 484	69 484	69 343	71 299	76 624	69 484	69 484	69 484	33 771
	-60	69 484	69 484	69 484	69 378	70 845	74 839	69 484	69 484	69 484	42 699
	-40	69 484	69 484	69 484	69 413	70 391	73 054	69 484	69 484	69 484	51 627
	-20	69 484	69 484	69 484	69 448	69 937	71 269	69 484	69 484	69 484	60 555
	0	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484	69 484
	20	69 484	69 484	69 484	69 519	69 030	67 698	69 484	69 484	69 484	78 412
	40	69 484	69 484	69 484	69 554	68 576	65 913	69 484	69 484	69 484	87 340
	60	69 484	69 484	69 484	69 589	68 122	64 128	69 484	69 484	69 484	96 268
	80	69 484	69 484	69 484	69 624	67 668	62 343	69 484	69 484	69 484	105 196
100	69 484	69 484	69 484	69 659	67 215	60 558	69 484	69 484	69 484	114 124	

Наиболее положительный эффект для y_5 ВРП Красноярского края от u_4 – введение субсидии на возмещение части транспортных расходов по доставке продукции в размере от 20 до 60 %. Каждые Δu_4 – 20 % субсидирования расходов на транспортировку продукции в среднем принесут ежегодный Δy_5 – прирост ВРП Красноярского края в размере от 0,2 % до 2 %. Изменение неконтролируемого эндогенного фактора v_{10} курса доллара на 20 % в среднем ведет за собой изменения y_{10} годового показателя ВРП в размере 2 %. Время, затраченное на расчет, составляет 240 минут. В [304] представлено более детальное описание данного примера.

7.2. Оптимальное управление логистикой КСМ в границах КСМС

Пример 1. Проанализирована КСМ деревообрабатывающего предприятия, описанного в гл. 6. КСМ характеризуется выручкой КСМ (табл. 55). Более подробно параметры КСМ представлены в [183]. Управление (субсидии) со стороны управления субъекта КСМС – u_6 . В данном примере это возмещение затрат на логистику КСМ. Изменение управления всех параметров u со стороны КСМС были рассмотрены ранее (п. 7.1).

Таблица 55

Характеристика развития КСМ (тыс. ед.)

Наименование планируемого показателя	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Выручка от продаж (без НДС) (Поступление ресурсов)	5 696 074	3 157 678	4 840 774	6 711 681	7 488 624

На КСМ (предприятии) оптимизируется логистика доставки товарно-материальных ценностей по всем складам с учетом субсидий от субъекта управления КСМС через контур управления (4.9). Учитывая широкую сеть доставки и большой фонд техники (около 340 ед.), мероприятие весьма перспективное. На рис. 7.2 представлены промежуточные вершины и дуги на графе, к примеру, между вершинами 1 и 10, по которым необходимо выбрать (оптимизировать) самый нелогичный маршрут по дугам.

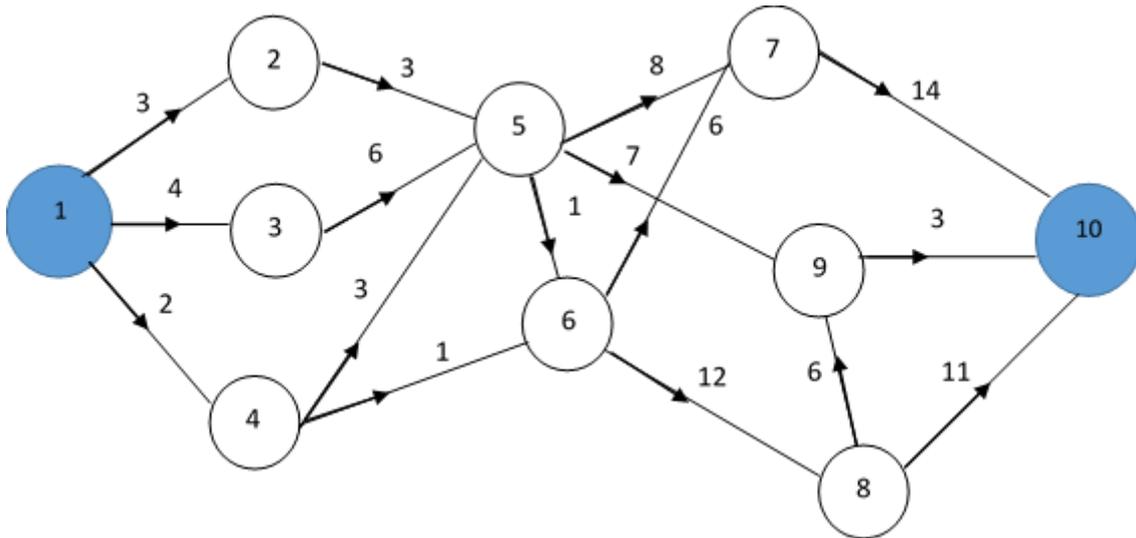


Рис. 7.2. Оптимизация маршрутов

Эту условную оптимизацию логистики покажем в виде субсидирования вариантов ее реализации (рис. 7.2). Каждому варианту оптимизации (субсидирования) соответствуют варианты реализации u_6 (табл. 56) и комбинации устанавливаемых параметров: субсидирование закупок более экономичной и экологичной техники (лесовозы, погрузчики и т.д.), субсидирование части процессов загрузки и количества рейсов, субсидирование ремонтов техники: капитального, среднесрочного и технического осмотра [266], субсидирование внедрения методики MRP II для управления складом [268].

Таблица 56

Снижение затрат на логистику по вариантам за пять лет (тыс. ед.)

u_6									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-0,4 %	-0,8 %	-1,1 %	-1,5 %	-1,9 %	-2,3 %	-2,7 %	-3,0 %	-3,4 %	-3,8 %
1 620,4	1 642,1	1 659,0	1 674,8	1 688,7	1 662,8	1 681,3	1 691,1	1 699,6	1 714,9

Данные, представленные в табл. 56, можно изобразить графически (рис. 7.3).

По функции оптимального управления (4.24) оптимальным является вариант № 10. Достигается эффект для КСМ и для КСМС – это максимальная прибыль резидентов и максимальные отчисления по налогу на прибыль (табл. 57).

Исходя из практики работы КСМС в России, можно отметить, что эта мера не является популярной, хотя виден хороший инстру-

мент стимулирования благодаря субсидированию логистики КСМ. За счет цифровой копии можно углубиться в анализ производственной системы КСМ.

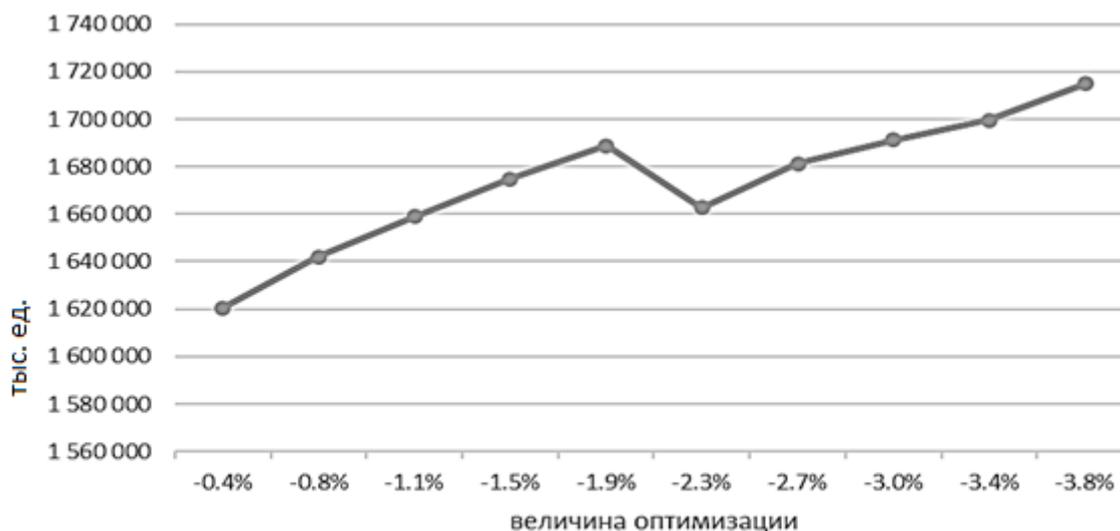


Рис. 7.3. Полигон распределения (тыс. ед.)

Таблица 57

Эффективность оптимизации за пять лет (тыс. ед.)

Параметр	Было	Стало	Результат
Налог на прибыль	1 598	1 715	116 937
Чистая прибыль	5 132 621	5 821 285	688 664

В нашем примере меры поддержки u_6^k с 24-го периода распространялись только на основные средства, задействованные в производственной логистике, с условием роста производства КСМ в КСМС в два раза. На производственную логистику, существовавшую у резидента до вступления в КСМС, режим u_6^k не распространяется. Функция зависимости всех транспортных расходов КСМ от u_6^1 с учетом структуры его бизнес-процессов приведена на рис. 7.4.

Структура бизнес-процессов КСМ такова, что изменению от u_6^1 подвержены:

– в большей мере – основные средства (лесовозы), используемые непосредственно в производстве и зависящие от одной единицы выпускаемой продукции, что отражается в переменных расходах на ремонты, топливо и ГСМ;

– условно – основные средства (погрузчики, автотранспорт технической помощи, автотранспорт начальников цехов для контроля производства), что отражается в условно постоянных расходах на топливо и ГСМ;

– никак – основные средства (автотранспорт для административного персонала), что отражается в условно постоянных расходах на топливо и ГСМ.

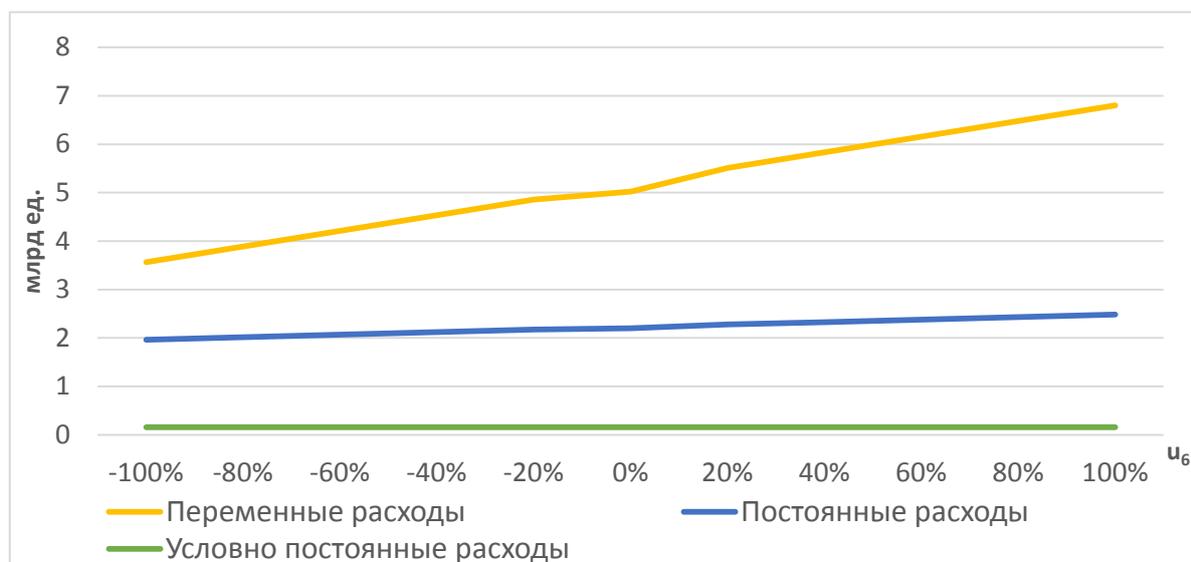


Рис. 7.4. Влияние параметра u_6 КСМС на затраты КСМ за пять лет

По формуле автокорреляции определим периодичность функции (частоту) затрат, которые субсидируются от управления ОЭЗ u_6^1 . Характер периодичности подтверждает условия, описанные выше в объекте исследования, а именно влияние логистики, климатических условий заготовки и перемещения сырья (круглого леса) на затраты КСМ (рис. 7.5).

Максимум заготовки круглого леса выполняется с сентября по март ежегодно с 9-го по 15-й, с 21-го по 27-й, с 33-го по 39-й, с 45-го по 51-й периоды. Доставка в летнюю навигацию с июня по сентябрь ежегодно с 6-го по 9-й, с 18-го по 21-й, с 30-го по 33-й, с 42-го по 45-й периоды. Учитывая, что затраты на ремонты и топливо за пять лет в структуре себестоимости предприятия (КСМ) имеют долю 37 %, нивелирование вышеперечисленных трудностей существенно ускоряет (стимулирует) развитие КСМ в КСМС и обеспечивает прирост Y . Время выполнения расчета составляет 62 минуты.

Подробности проведенной работы представлены в [304], по ситуации с КСМС в Красноярском крае в [225].

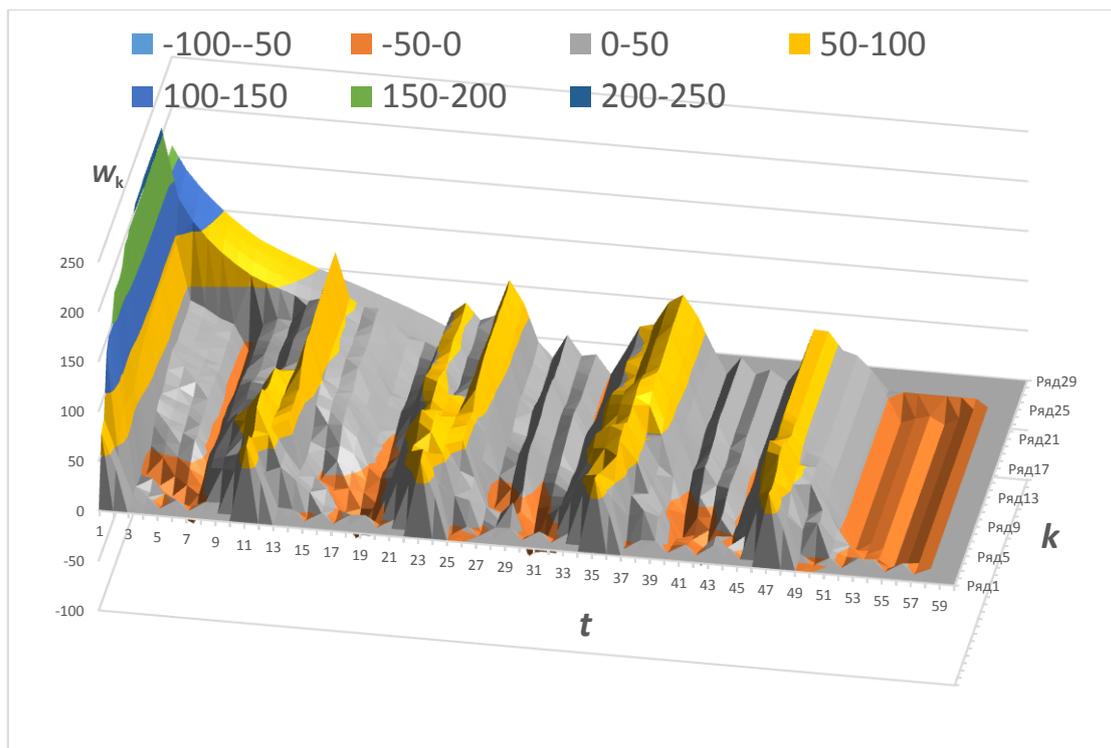


Рис. 7.5. Коррелограмма затрат КСМ на топливо и ГСМ

7.3. Оптимальный вариант субсидирования ресурсами КСМ в границах КСМС

Пример 2. КСМ, как и в п. 7.2, характеризуется наличием выручки предприятия (табл. 58). Управление (субсидии) со стороны КСМС изменяются только в части возмещения затрат на налог на имущество как приоритетного инвестиционного проекта (прил. 5). Изменение управления всех параметров со стороны КСМС было рассмотрено ранее в п. 7.1.

Таблица 58

Характеристика развития КСМС (тыс. ед.)

Наименование планируемого показателя	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Выручка от продаж (без НДС)	5 696 074	3 157 678	4 840 774	6 711 681	7 488 624

Изменение субсидирования налога на имущество, при котором достигается эффект для КСМ, и КСМС в росте чистой прибыли КСМ, а также максимальные отчисления по налогу на прибыль представлены в табл. 59.

Таблица 59

Изменение эффективности от u_4 (тыс. ед.)

Параметр	Изменение налога на имущество от базовой величины										
	-100 %	-80 %	-60 %	-40 %	-20 %	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Налог на имущество	0	18	36	54	71	89	107	125	143	161	179
Налог на прибыль	1 448	1 446	1 444	1 442	1 440	1 438	1 436	1 434	1 432	1 430	1 428
Чистая прибыль	5 211	5 195	5 180	5 164	5 148	5 133	5 117	5 101	5 086	5 070	5 054

Оптимальным является вариант при 100%-ном возмещении налога на имущество. В целом субсидирование налога на имущество в размере 80 % более выгодно, так как придает примерно такую же экономию, как и субсидирование 100 % налога на имущество. При варианте -80 % в бюджет поступят деньги и от налога на имущество, и от налога на прибыль.

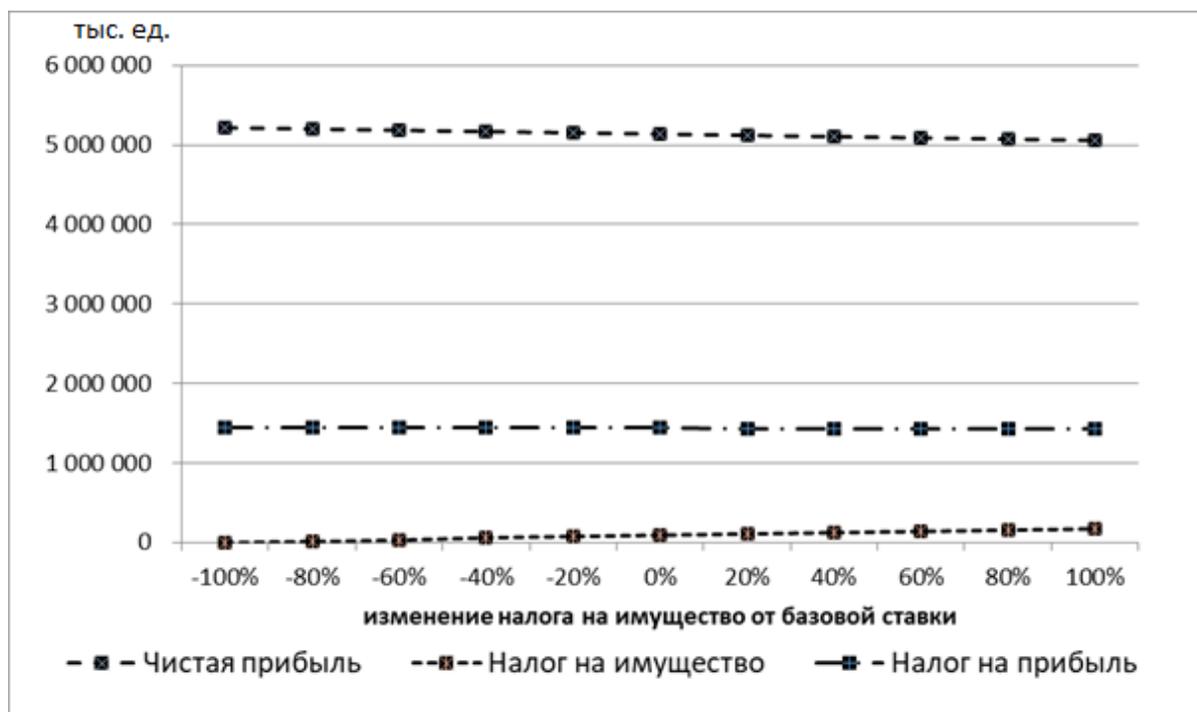


Рис. 7.6. Контролируемые параметры

На практике похожее уменьшение налога на прибыль реализовано в Красноярском крае для крупных инвестиционных проектов¹. Однако данная мера эффективна для вновь привлеченных КСМ, а не в случае перевода работающих КСМ в КСМС.

Подробное описание проделанной работы представлено в [329] и по ситуации КСМС в Красноярском крае в [405]. Время расчета составляет 57 минут.

Продемонстрировано, что модель оценки оптимального управления через управление от КСМС для КСМ – достаточно эффективное мероприятие, а главное, принципиально реализуемо.

¹ В Красноярском крае начинает действовать льготный налоговый режим для инвестпроектов. <https://news.mail.ru/economics/43681846/>

7.4. Балансовая модель В. Леонтьева для прогноза состояния КСМС

В управлении большими системами важным вопросом остается прогнозирование состояния при высокой размерности данных в условиях влияния параметров внешней среды.

Оригинальный подход управления КСМС как динамической системы может быть реализован через динамическое уравнение для системы S (4.1).

Однако если известны все переходные состояния параметров, характеризующие КСМС в каждый момент времени, то для укрупненного планирования деятельности системы удобно использовать балансовое представление

$$x_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + y_i. \quad (7.3)$$

Вектор $x(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)]^T$, характеризующий пространство X_i , можно представить как $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{in}$ распределения i продукции КСМ для других производств КСМ, а $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{nj}$ потребление j КСМ средств производства. Тогда

$$X_i = \sum_{i=1}^n x_{ij} + y_i, i = \overline{1, n}, \quad (7.4)$$

$$V_j = X_j - \sum_{i=1}^n x_{ij}, j = \overline{1, n}, \quad (7.5)$$

где V_j – результат деятельности динамической подсистемы

$$\sum_{j=1}^n y_j = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (7.6)$$

где y_j – структура потребления результата V_i .

В исследовании моделировалось состояние четырех КСМ, образующих КСМС Красноярского края на территории аэропорта Красноярск. Первая КСМ – деревообрабатывающая производственная система (в гл. 6). Вторая КСМ – производство сухих смесей (детское питание). Третья КСМ – нефтеперерабатывающее предприятие. Четвертая КСМ – предприятие производства микроэлектроники. Матрица A – это струк-

тура взаимоотношений (потоков) всех КСМ в КСМС, т.е. выраженные в едином ресурсе, включающем материальные, трудовые и другие ресурсы, Y – ресурсное выражение конечного продукта каждого КСМ:

$$A = \begin{pmatrix} 0,85 & 0,01 & 0,1 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,85 & 0 \\ 0,01 & 0,01 & 0,05 & 0,3 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} 10,52 \\ 104,06 \\ 10,07 \\ 5,54 \end{pmatrix}.$$

Методом межотраслевого баланса В. Леонтьева получаем валовой региональный объем продукции X (ВРП) КСМ по КСМС субъекта РФ (табл. 60).

Таблица 60

Баланс ресурсов в производстве КСМ в КСМС

МКС	Потребители				Конечный продукт Y	ВРП X
	1	2	3	4		
Производители						
1	104,46	1,04	6,71	0,16	10,52	122,89
2	0,00	0,00	0,00	0,00	104,06	104,06
3	0,00	0,00	57,04	0,00	10,07	67,11
4	1,23	1,04	3,36	4,78	5,54	15,95
Чистая продукция Z	17,20	101,97	0,00	11,00	130,18	
ВРП X	122,89	104,06	67,11	15,95		310,00

Если из деятельности КСМ убрать глубокую переработку материалов, производство сложной продукции и внутреннее взаимодействие КСМ, что соответствует нулевой матрице A , то прироста КСМ субъекта не будет, т.е. экспортноориентированные КСМ без производства сложной высокотехнологичной продукции неэффективны. Повышение количества технологических переделов в производстве КСМ (осуществляя управление верхнего уровня через матрицу A) позволяет повысить ВРП субъекта РФ в 2,4 раза – с 130 млрд ед. до 310 млрд ед. за пять лет. На оперативный уровень управления КСМ (4.1) необходимо переходить при ее нестабильной работе и резких изменениях параметров внешней среды через таблицу соотношения вложения параметров друг в друга (табл. 31).

Применение межотраслевого баланса В. Леонтьева для управления КСМС как динамической системой эффективно. Более подробно материал раскрыт в [134; 294].

7.5. Производственная функция Кобба – Дугласа для прогноза состояния КСМС

В авторской программе рассчитаны значения производственной функции Кобба – Дугласа для моделирования деятельности КСМС. Изменения параметров этой функции позволило выполнить управление состоянием КСМС в различных режимах ее работы.

Производственная функция Кобба – Дугласа была предложена в 1928 г. [135; 227; 307]. Она позволяла объяснять и прогнозировать развитие производственных систем и государства с точки зрения двух факторов: труд – капитал. Со временем деятельность производственной системы (предприятия) как объекта теории управления усложнилась. В ней реализуется больше процессов, чем в модели какого-либо государства начала прошлого века. То есть сегодня управлять транснациональным предприятием сложнее, чем государством начала XX в. В данном параграфе функция Кобба – Дугласа применена для управления КСМС.

Поскольку наша КСМС состоит из КСМ, представленных как векторное пространство, то для укрупненного планирования деятельности системы удобно воспользоваться производственной функцией Кобба – Дугласа. Тогда деятельность КСМС можно представить как

$$y = f(x_1, x_2 \dots x_n). \quad (7.7)$$

Особенность рассматриваемой модели состоит в том, что она сводится к сочетанию двух параметров:

$$f(x_1, x_2) = \text{const}. \quad (7.8)$$

В 1872 г. В. Джевенс обосновал доходы и закономерности убывающей отдачи факторов через определение математического соотношения (пропорции) между двумя переменными (7.7). К 1930 г. математиком Ч. Коббом [307] и экономистом П. Дугласом на основе (7.7) и (7.8) предложена производственная функция

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

или упрощенная форма

$$Y = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta, \quad (7.9)$$

где Y – объем производства (или валовый региональный продукт) (ВРП) КСМС, A – технологический уровень изучаемого объекта, x_L^α, L^α – зависимость ВРП от использованного труда L , x_K^β, K^β – зависимость ВРП от использованного капитала K , α, β – коэффициенты эластичности ВРП Y по L, K соответственно. Для решения необходимо получить модель в линейной форме:

$$\ln(Y) = \ln(A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta), \quad (7.10)$$

$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \ln(L) + \beta \ln(K),$$

$$\ln(Y) = y, \ln(A) = b_0, \alpha = b_1, \ln(L) = x_1, \ln(K) = x_2. \quad (7.11)$$

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2. \quad (7.12)$$

Моделировалось состояние тех же восьми КСМ, что и в предыдущем параграфе, исходные данные приведены в табл. 61.

Таблица 61

**Фактическая и теоретические траектории,
найденные по уравнению регрессии**

Год	Y	L	K	Прогнозные значения			
				у_труд	у_все затраты	у_амортизация	у_мат. затраты
1	45,6	23,2	22,7	47,1	42,1	45,6	41,3
2	25,3	21,4	0,0	35,0	30,2	36,2	30,5
3	53,3	36,4	0,3	46,3	52,3	57,8	55,1
4	52,5	34,5	0,0	38,0	41,6	37,1	41,0
5	54,6	50,1	0,1	60,3	63,3	49,7	61,2

На основе рассчитанных траекторий для каждой из них (у_труд) – $Y = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$, (у_все затраты) – $Y = 187,5 \cdot L^{0,67} \cdot K^{0,02}$, (у_амортизация) – $Y = 0,00003 \cdot L^{2,23} \cdot K^{0,04}$, (у_мат. затраты) – $Y = 18962 \cdot L^{0,45} \cdot K^{0,04}$ построен график (рис. 7.7).

Все уравнения исходят из графического анализа (рис. 7.7) и не пригодны для прогноза. Однако из визуального анализа графика видно, что на каждый период времени верно свое уравнение регрессии, пригодное для управления на верхнем уровне динамической системы. Это совпадение позволяет утверждать, что в нашем част-

ном случае есть одинаковая реакция параметров КСМС на влияние параметров внешней среды. Если предположить, что все КСМ – это производственные системы, которые имеют большую материалоемкость, получим статистически значимое уравнение, характеризующееся элементом затрат материалов с вероятностью 95 % и даже 99 %. Также можно использовать оптимальное управление, которое учитывает изменение локальных функций и областей КСМС в каждой точке t . Тогда выражение Г.Б. Клейнера потеряет актуальность. В работе Г.Б. Клейнера [227, с. 30] эта задача сформулирована следующим образом: «...производственная функция – это грубое, приближенное описание».

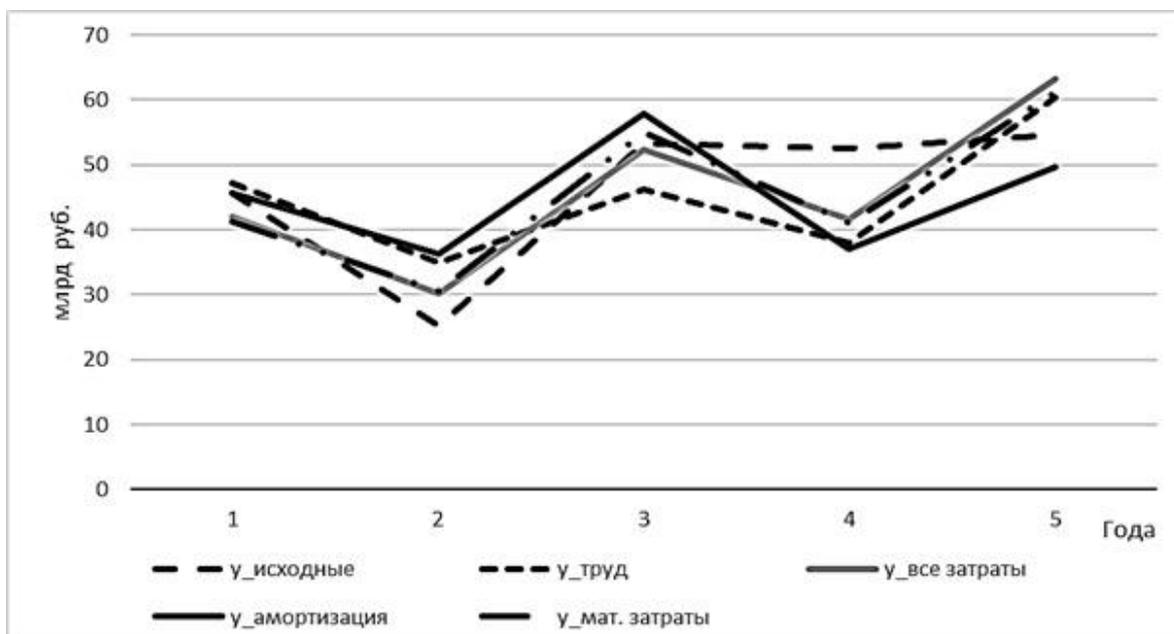


Рис. 7.7. Фактическая и теоретические траектории, найденные по уравнению регрессии

Предложенные уравнения лучше всего использовать в ситуации, когда затраты времени и стоимости для принятия решения превышают заданный стоимостной временной лимит. Например, для КСМС, моделируемой по 9,6 млн параметров, нецелесообразно рассматривать каждый параметр для принятия решения в течение часа, хотя с сегодняшним уровнем техники это возможно. При выявлении вышперечисленных нестыковок необходимо перейти к оперативному управлению КСМС (4.1).

На оперативный уровень управления КСМ (4.1) необходимо переходить при ее нестабильной работе и резких изменениях парамет-

ров внешней среды через таблицу соотношения вложения параметров друг в друга (табл. 31). Результаты опубликованы в [306; 307].

7.6. Нейросеть для прогноза состояния КСМС

В данном параграфе представлено применение нейросети для двух случаев: 1) процесса производства; 2) процесса производства с процессами, не относящимся к производству, но составляющими производственную систему.

Развитие нейронных сетей связывают с формализацией математической модели биологического нейрона У. Мак-Каллока и У. Питтса в 1943 г. В 1949 г. Д. Хэбб обозначил закон обучения, а в 1962 г. Ф. Розенблатт опубликовал монографию с подробным описанием перцептрона, которая оказала существенное влияние на развитие теории нейронных сетей. В 1985 г. компьютеры стали более доступны и теория нейросетей пережила бурный рост. Прикладная область математики с 2012 г. вернулась к активному развитию нейросетей: автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов, прогнозирование, создание экспертных систем, организация ассоциативной памяти и т.д. Применение нейросетей достаточно обширно вследствие того, что человек испытывает естественную тягу к упрощению принятия сложных решений в своей деятельности. Человеческая деятельность порождает большой объем данных и повторяющиеся операции в управлении, а использование нейросети позволяет выполнять эти операции намного быстрее, чем персонал. Обозначенная деятельность порождает некоторые повторяющиеся поля фактических данных, решений, внешней среды и управлений. Полагаем, что нейросеть способна замечать и прогнозировать такое поле намного быстрее аналитических способностей человека, других аналитических методов, поэтому ожидаем выгоды от такого прогноза в скорости принятия решения, несмотря на сложность объекта управления.

Практическое применение нейросетей можно увидеть в рисовании картин, поиске недооцененных научных работ ученых (нейросеть сравнивает актуальные темы и малоцитируемые работы ученых), оптимальной стратегии выведения группировки спутников для обеспечения всех жителей Земли интернетом и др. В монографии обучение использовано для производственной системы (строительное предпри-

ятие), динамика развития которого охарактеризована интегральными показателями.

Случай 1. Прогнозирование производственных процессов. Выпуск продукции зависит от функции $y = \varphi(X)$, где y – наблюдаемый параметр произведенного продукта, φ – переходная функция от сырья (ресурса) к произведенному продукту, X – параметры производства, определяющие переходную функцию φ . Переходная функция определяется переходной матрицей W , задающей технологию производства $W = \{X | Y\} \in R^{p \times (n+m)}$. Технология производства задана выполняемыми операциями потребления ресурсов $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ и параметрами $Y = \{y_1, \dots, y_m\}$ продукта после их выполнения.

Строим $\varphi: X \rightarrow y$ при построении плана нейросетью $y(X_i)$ на основе технологии X_i с допустимым уровнем ошибки, но в целом соответствующим факту $y(X_i)$. Имея технологические карты производства, переходная функция φ характеризует линейный переход от сырья к готовому продукту через балансы [241].

Получается, что переходную функцию можно выстроить в матричном виде и решать балансовым способом В. Леонтьева, а инвариантами технологии будет комбинация локальных функций в каждый момент t . Управление полученной системой можно осуществлять через фильтр Калмана с любой заданной точностью. Использование подходов моделирования производственных процессов будет быстрее по времени, чем обучать нейросеть и потом интерпретировать результаты ее моделирования. В литературе достаточно примеров с моделированием такого простого случая, где обучение сводится к минимизации отклонения по какой-то целевой функции плана от факта

$$H = \sum_{i=1}^N \|Y_i - \hat{Y}_i\| \longrightarrow \min \text{ обучением нейросети через логическую функцию } y = \frac{1}{1 + e^{-aS}}.$$

Традиционно возникают проблемы оценки удовлетворительности решения. Для этого следует обучать большое количество нейросетей, рассмотреть важность входных параметров нейросетей. Обычно принимается вопрос об их замене или корректировке для получения эквивалентной модели. Однако полученные эквивалентные модели в разных точках наблюдения будут разными, следовательно, будут иными моделями, чем исследуемая модель, что неприемлемо.

Выбранные важные параметры использовались для обучения нейросети, она выдает плановое состояние по достижении цели $H = \sum_{i=1}^N \|Y_i - \hat{Y}_i\| \longrightarrow \min$. Однако точность решения будет достигнута, без процессов управления, они выброшены. Управлением производственными процессами занимается человек, который использует нейросеть. Получается, что состояние предприятия легко моделировать нейросетью, так как человек знает конечную цель обучения нейросети. Выполняется обучение нейросети через подгонку данных. Дальнейшее рассмотрение первого случая не представляет интереса.

Случай 2. Прогнозирование производственных, вспомогательных и административных процессов. Выполняется обучение системы по всем наблюдаемым процессам независимо от их природы в производственной системе, т.е. технологические это процессы или процессы, не связанные с производством (например, приобретение канцелярии для департаментов). Иными словами, ограничением базы данных является отсутствие информации о специфике операций, влияющих на привлечение ресурсов в производственную систему. Учет этих данных мог бы позволить повысить точность и достоверность разработанных моделей.

Всего $n = 45$ процессов (т.е. размерность уменьшена до 417 процессов), что не противоречит присваиванию весов нейросетью. Выборка характеризует все расходы ресурсов в производственной системе (табл. 31).

В силу специфики объекта управления наступление событий и управления является дискретным. Кроме того, также дискретным является съём параметров объекта системой наблюдения (учетной системой предприятия). На предприятии, послужившем экспериментальной базой, сбор консолидированных учетных показателей осуществляется с периодичностью один раз в месяц, в промежутках между измерениями объект не наблюдаем (рис. 7.8).

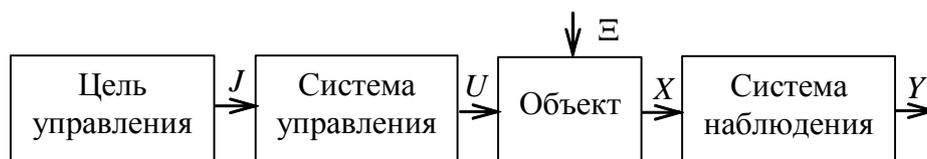


Рис. 7.8. Схема разомкнутой системы управления показана

Приняты следующие обозначения:

X – набор величин, характеризующих состояние объекта;

Y – набор величин, определяющих доступную для наблюдения информацию об объекте;

U – набор управляющих воздействий;

Ξ – неконтролируемые внешние воздействия, которые рассматриваются как возмущения и помехи;

J – критерий, характеризующий степень достижения цели управления.

Поведение системы характеризуется следующим образом: для доходов предприятия: $f(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^i) \rightarrow \max$, при $x_t^i \in U$, $t = 1, 2, \dots, m$ и $i = 1, 2, \dots, j$. U – допустимая область значений управлений переменных x_t^i . Для расходов предприятия: $f(-x_1^1, -x_1^2, \dots, -x_1^i) \rightarrow \min$.

Общая целевая функция КСМС:

$$Y \in \text{Arg} \max_{u \in U} \max_{x \in P(u)} \Phi(u, x).$$

За счет обучения нейросети:

$$H = \sum_{i=1}^N \|Y_i - \hat{Y}_i\| \longrightarrow \min.$$

В исследовании использовалась слоистая архитектура сети (рис. 7.9).

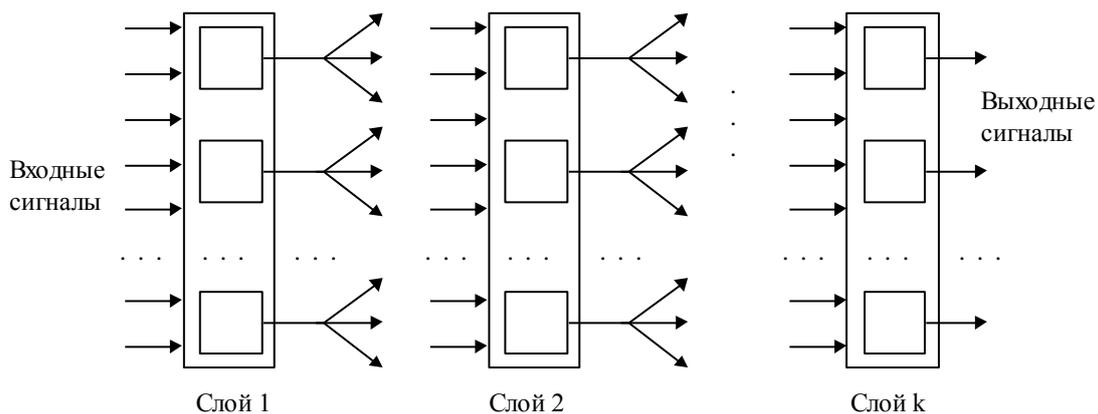


Рис. 7.9. Слоистая сеть

Такая сеть характеризуется тем, что нейроны расположены в несколько слоев. Нейроны первого слоя получают входные сигналы, преобразуют их и через точки ветвления передают нейронам второго

слоя. Далее срабатывает второй слой и т.д. до k -го слоя, который выдает выходные сигналы. Если не оговорено иное, то каждый выходной сигнал i -го слоя подается на вход всех нейронов $i+1$ -го. Число нейронов в каждом слое может быть любым и никак заранее не связано с количеством нейронов в других слоях. Стандартный способ подачи входных сигналов: каждый нейрон первого слоя получает все входные сигналы. Особое распространение получили трехслойные сети, в которых каждый слой имеет свое наименование: первый – входной, второй – скрытый, третий – выходной. При этом в зарубежной литературе традиционно входной слой нейронов редуцируют до точек ветвления, а на выходном слое нейронов помещают адаптивные сумматоры. В набор адаптивных параметров нейросети входят веса синапсов адаптивных сумматоров нейронов.

Обучение нейросети означает минимизацию некоторого функционала невязки (целевая функция, оценка) между выходными сигналами сети и сигналами, которые требуется получить. Обучение проводится на обучающей выборке – наборе примеров, имеющих известные значения входных признаков и соответствующие им значения выходных признаков.

Минимизация невязки производится путем подстройки обучаемых параметров a_i нейронов сети, чтобы сеть на некоторый входной вектор сигналов X выдавала такой ответ Y' , который был бы по возможности ближе к требуемому ответу Y . Иными словами, чтобы для выборки с числом примеров N (для N пар $\{X_i, Y_i\}$, $i=1, \dots, N$) достигался минимум суммарной целевой функции $H = \sum_{i=1}^N \|Y_i - Y'_i\| \longrightarrow \min$.

В качестве функции нормы выступает покомпонентная сумма квадратов элементов вектора $Y - Y'$ (оценка МНК) либо более специализированная.

Минимизация функции оценки эффективнее всего выполняется с привлечением градиентных методов оптимизации. Преобразовав по некоторым правилам структуру сети, подавая на выход сети частные производные функции оценки по выходным сигналам и используя так называемое двойственное функционирование, можно получить для каждого подстрочного параметра и для каждого входного сигнала сети частные производные функции оценки по значению этого параметра или сигнала. Вектор частных производных функции оценки по адаптивным параметрам образует градиент функции оценки. Сеть лучше обучать по градиенту суммарной це-

левой функции (что ускоряет процесс обучения) и применять специализированные алгоритмы оптимизации вместо простейшего градиентного спуска. Для вычисления суммарного градиента необходимо просто суммировать градиенты, вычисленные для каждого примера выборки (всего N векторов).

Задача решалась нейросетью с учителем. Ожидалось, что будет получено предсказание набора выходных значений по набору входных на основе опыта, полученного нейросетью при минимизации невязки прогноза. Для обучения использовался «антиовражный» алгоритм оптимизации BFGS (Горбань – Россиев), нейроны с сигмовидной нелинейностью, сеть полносвязная. Нейросеть решала задачу в виде векторного предиктора, обеспечивающего выдачу вектора числовых значений \bar{Y}_{k+1} по набору входных числовых значений $(\bar{Y}_k, \bar{U}_{k+1})$.

Входные данные были сформированы из таблицы плановых и фактических данных КСМ (табл. 62).

Таблица 62

Исходные данные по объекту

Входные сигналы		Выходные сигналы
Фактические показатели затрат за i -1-й месяц, \bar{Y}_k	Плановые показатели затрат на i -й месяц, \bar{U}_{k+1}	Фактические показатели затрат за i -й месяц, \bar{Y}_{k+1}
45 значений	45 значений	45 значений

На первом этапе эксперимента проводился подбор параметров нейросети. Варьируемыми значениями были:

- количество скрытых слоев нейронной сети;
- количество нейронов в каждом слое;
- параметр сигмовидного нейрона;
- консилиум нейросетей.

Было установлено, что нейросеть из четырех нейронов в принципе не способна решить поставленную в эксперименте задачу. Исключением являются обучение сети с параметров сигмовидного нейрона 0,5 и консилиум пяти таких нейросетей (табл. 63) и (рис. 7.10).

Достигнута хорошая точность прогноза в прогнозировании деятельности вспомогательных процессов, например, «Выдача пропусков на территорию» (рис. 7.11; 7.12), «Аренда основных средств» (рис. 7.13; 7.14) и др.

Результаты эксперимента

Количество скрытых слоев	Количество нейронов в 1-м слое	Параметр сигмовидного нейрона	Возможность расчета нейросетью (да/нет)
2	100		Нет
3	100		Нет
3	100	0,7	Нет
4	100	0,5	Да
4	100	0,7	Нет
Консилиум нейросетей			Да

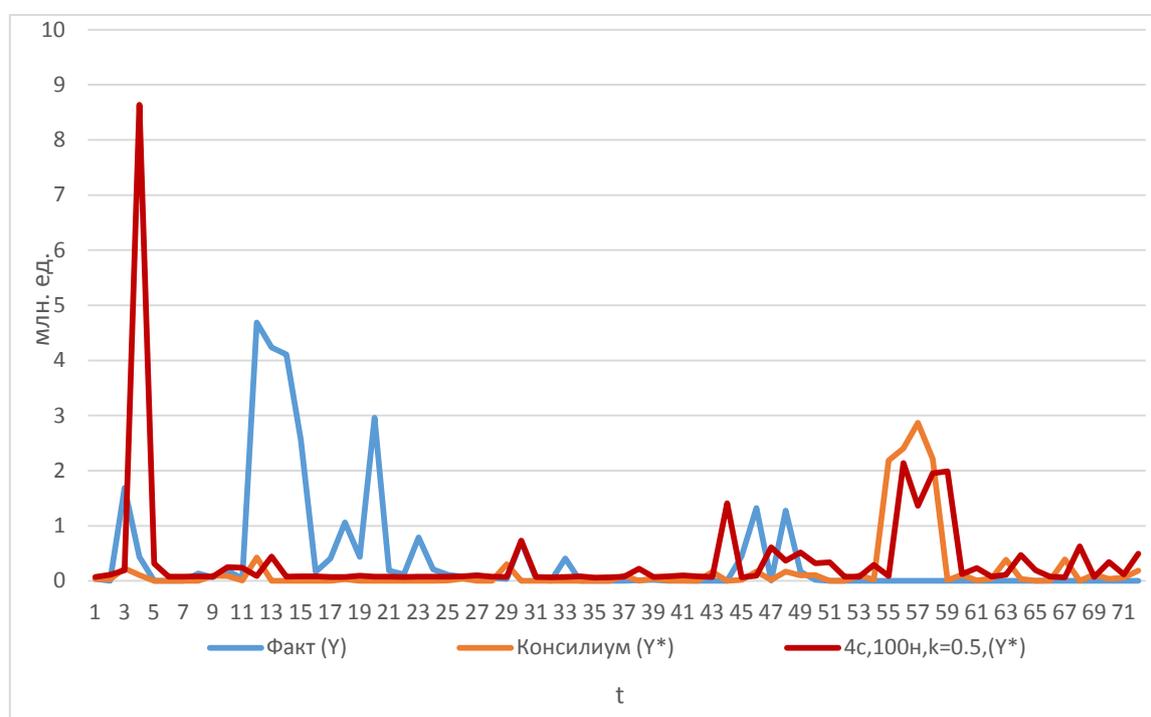


Рис. 7.10. Прогнозирование будущего состояния предприятия

Процесс (рис. 7.11) имеет высокую частоту попадания в различные интервалы, что свидетельствует о его регулярном выполнении в производственной системе. На графике представлена динамика изменения величины измерения выбранного процесса (рис. 7.12).

Также и другой процесс (рис. 7.13) имеет высокую частоту попадания в различные интервалы, что говорит о его регулярном выполнении в производственной системе. На графике представлена динамика изменения величины измерения выбранного процесса (рис. 7.14).

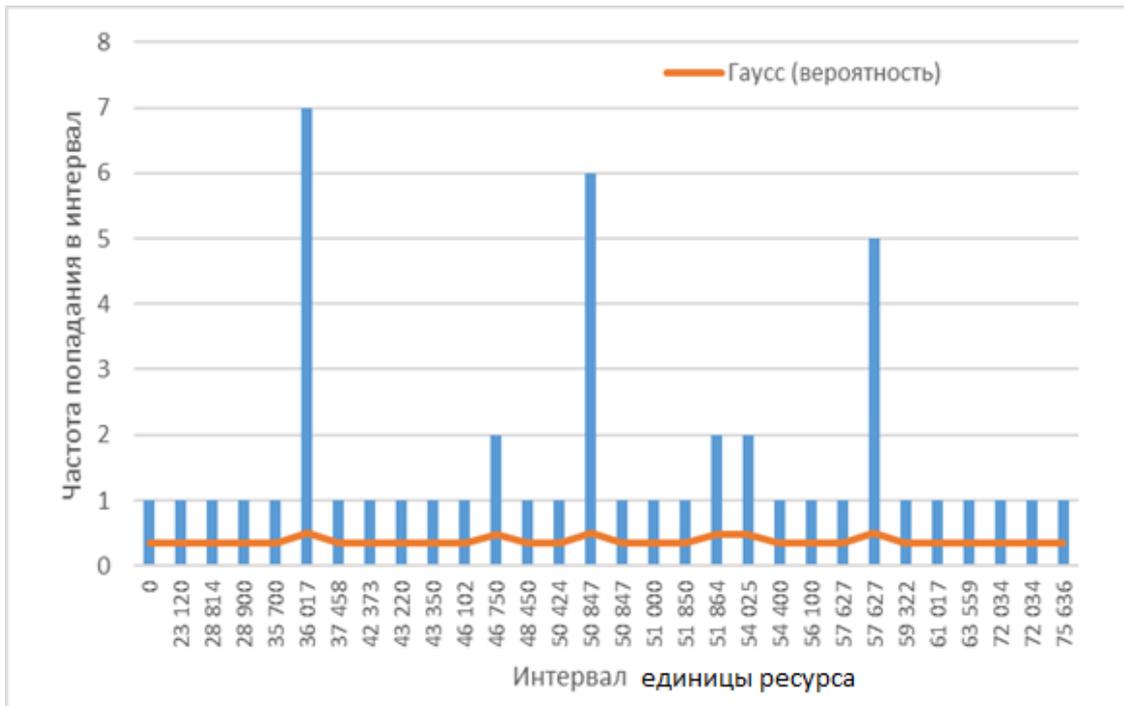


Рис. 7.11. Полигон частот бизнес-процесса «Выдача пропусков на территорию»



Рис. 7.12. Величина затрат на бизнес-процесс «Выдача пропусков на территорию»

Некоторые статьи не поддавались прогнозу или прогнозировались с ошибкой 85–95 %. Примером бизнес-процесса, тяжело поддающегося прогнозу, является статья «Прочие доходы» (рис. 7.15, 7.16).



Рис. 7.13. Полигон частот бизнес-процесса «Аренда основных средств»

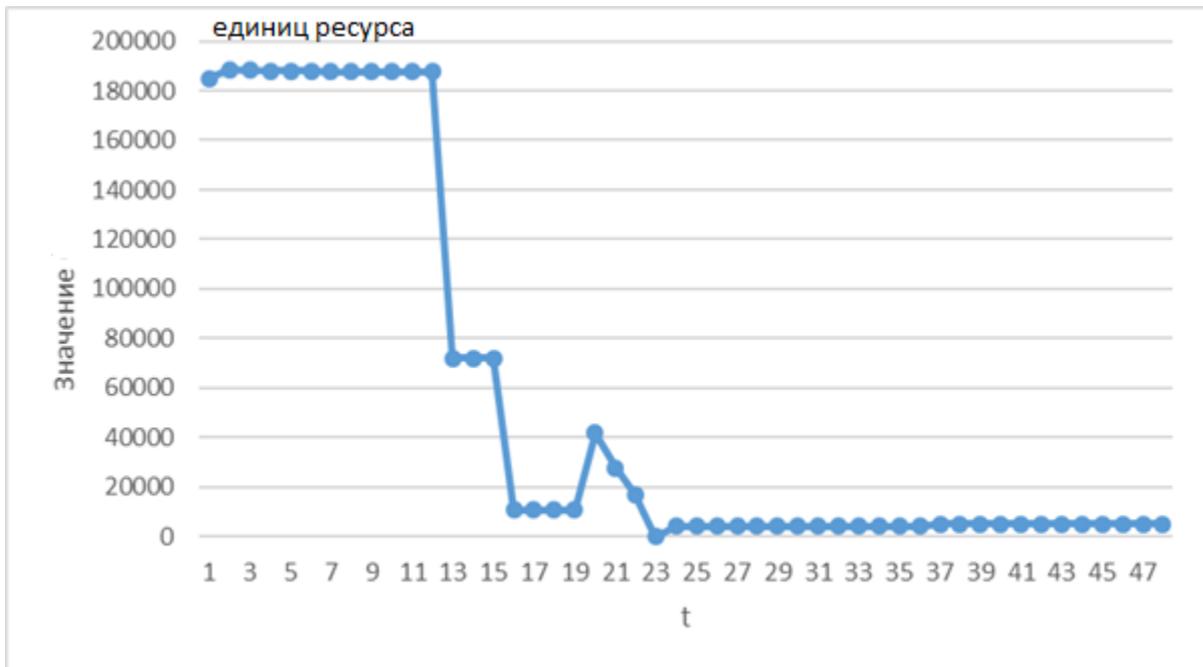


Рис. 7.14. Величина затрат на бизнес-процесс «Аренда основных средств»

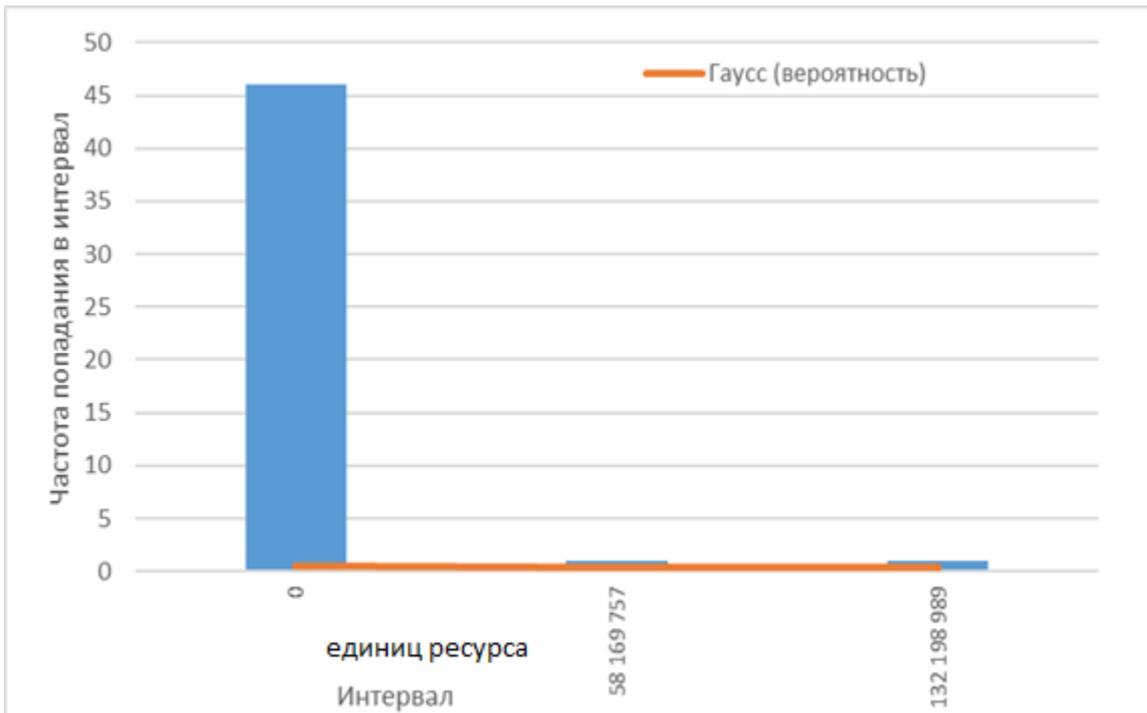


Рис. 7.15. Полигон частот бизнес-процесса «Прочие доходы»



Рис. 7.16. Величина затрат на бизнес-процесс «Прочие доходы»

Из семи попыток прогнозирования состояния экономического состояния предприятия только две модификации нейросети оказались способны составить прогноз. Основная трудность поставленной зада-

чи заключена в быстро меняющейся структуре данных объекта и быстрых изменениях внешней среды. Изменение динамики процессов производственной системой под давлением технологии и влияния внешних факторов задавали в виде сумм ковариации всех процессов (рис. 7.17).

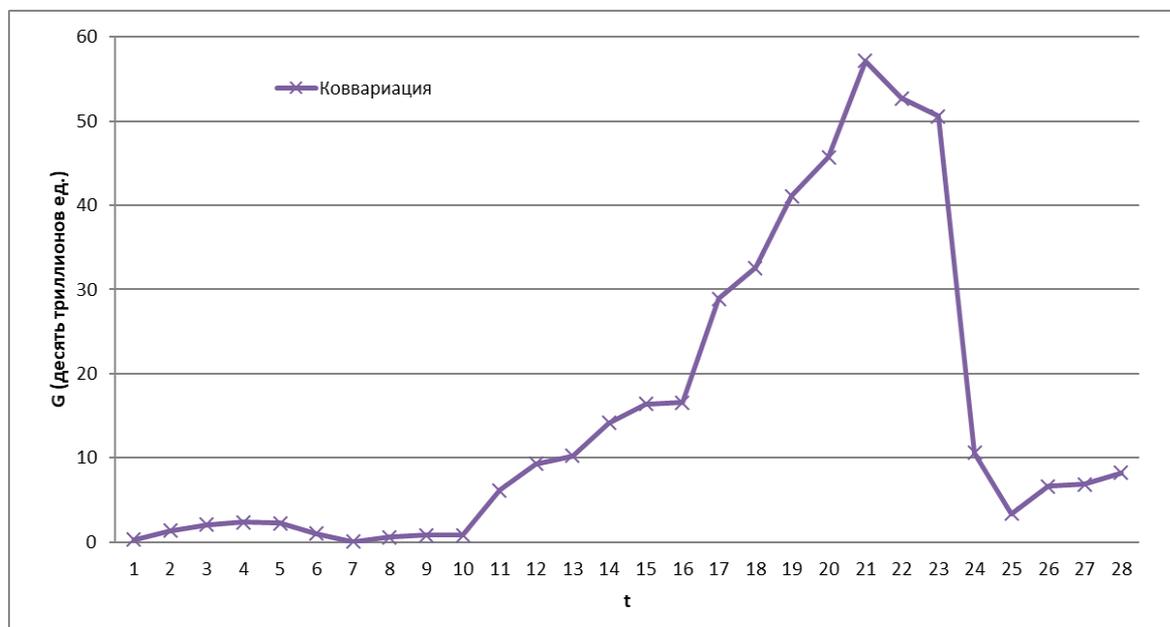


Рис. 7.17. Абсолютная сумма ковариации изучаемой системы

Полученные результаты совпадают с другими результатами, представленными в работе «Создание подсистемы прогнозирования объемов производства в составе АСУ промышленного предприятия с использованием аппарата нейронных сетей» [373], в которой исследовалась прогностическая способность нейросети предсказывать цены на металл по выборкам: спрос на продукцию 330 элементов, курс евро – 1 200 элементов. Достигнута точность прогноза на уровне 20 %, поэтому можно говорить о частичной предсказуемости временных рядов показателей процессов.

В целом нейросети для планирования детальности КСМ используют давно и в технических системах весьма успешно [373]. Очевидно, что на успешность прогноза повлиял тот факт, что предприятия имели сложившуюся структуру деятельности без кардинальной перенастройки внутренней структуры и влияния внешней среды. Точность прогноза зависит от различных факторов: операционной деятельности предприятия, количества реализуемых проектов, влияния внешней среды. Главным образом влияют длина обучающей выборки и автокорреляционная функция каждого параметра. В рассмотренном при-

мере слишком часто менялись источники дохода, внутренняя структура объекта, кроме того, внешняя среда была очень динамична.

Руководство прогнозировало состояние предприятия с точностью $\pm 17\%$.

Использование различных структур нейросети для прогнозирования состояния экономического объекта показало, что не все сформированные структуры (модели) способны генерировать прогноз. С задачей формирования прогноза справилась сеть из четырех слоев по 100 нейронов с параметром сигмовидного нейрона 0,5. Также с задачей прогноза справилась структура нейросети консилиум. Точность прогноза на отдельных временных интервалах в пределах 0–25 % (периоды 5–11, 25–54). В 3–5-й, 11–24-й, 54–60-й периоды точность прогноза низкая. На точность прогноза нейросетью влияет наличие эксперта из области прогноза. В нашем случае эксперт должен знать структуру потребления металла на рынке. Без эксперта, который контролирует результат работы нейросети, может возникнуть ситуация «незаметных» ошибок. Данные ошибки допускает нейросеть, а человек их не замечает, что может привести к системным ошибкам или авариям в сложных системах.

Экспериментально установлено, что от нейросети можно получить следующие выгоды:

- высокую адаптируемость к данным большой размерности;
- на большинстве временных интервалов возможен точный прогноз (точность 17 %).

Нерегулярность прогноза, как ни странно, тоже является относительной нормой для нелинейных объектов, описывающих экономические системы. Эта относительная норма определяется свойством нелинейных систем экспоненциально быстро разводить первоначально близкие траектории параметров процессов в ограниченной области фазового пространства. Таким образом, становится невозможно предсказать длительное поведение таких нелинейных систем, так как начальные условия можно задать с конечной точностью, а ошибки экспоненциально возрастают. С точки зрения нейросети наше векторное пространство оказалось нелинейно.

КСМС может управлять нейросетью эффективно, если большую размерность данных 9,6 млн параметров свести до 40 и иметь большие расчетные мощности ЭВМ (табл. 31). Исходя из этой таблицы следует выстроить девять слоев. Девятый слой состоит из 95 896 тыс. параметров, которые перегруппированы до 15 262 тыс. параметров. Восьмой слой состоит из 15 262 тыс. параметров, которые перегрупп-

пированы до 2 429 тыс. параметров. Седьмой слой состоит из 2 429 тыс. параметров, которые перегруппированы до 387 тыс. параметров. Шестой слой состоит из 387 тыс. параметров, которые перегруппированы до 62 тысячи параметров. Пятый слой состоит из 62 тысячи параметров, которые перегруппированы до 10 тыс. параметров. Четвертый слой состоит из 10 тыс. параметров, которые перегруппированы до 2 тысяч параметров. Третий слой состоит из 2 тысяч параметров, которые перегруппированы до 250 параметров. Второй слой состоит из 250 параметров, которые перегруппированы до 40 параметров для управления.

Данная организация нейронной сети позволят избежать многократного ее обучения, результаты опубликованы в [310].

Анализ управления ОЭЗ показал, что, несмотря на размерность задачи, достаточно применить классические методы управления, поскольку КСМС образована КСМ. КСМ, в свою очередь, – это взаимодействие векторного всюду плотного топологического пространства, где оптимальность управления достигается за счет функции управления (гл. 3).

В этой связи можно сформулировать фундаментальную проблему в управлении предприятием. С увеличением обрабатываемой разносторонней информации требования к ответственности и скорости принятия решения возрастают. Например, использовать нейросеть для управления сложной системой или объектом невозможно без эксперта из этой области.

Из компетенций, описанных в документе о квалификации *Descriptors defining levels in the European Qualifications Framework (EQF)*, следует, что эксперты (руководитель организации и его заместители) должны обладать компетенциями на уровне докторов наук (данные требования уже записаны в Европейских квалификационных рамках) [64]. Необходимо уметь обрабатывать большие объемы информации, применять опыт из различных областей, понимать междисциплинарную связь управляемого объекта. Требуется синтез профессиональных знаний и опыта, в том числе:

- создание новых знаний прикладного характера в определенной области и/или на стыке областей;
- определение источников и поиск информации, необходимой для развития деятельности, приобретение оборудования, а также управление производством и персоналом.

Моделирование состояния КСМС классическими методами показало следующее:

– отсутствуют работы по оценке оптимальных режимов управления КСМС;

– с помощью цифровой копии КСМ возможно формализовать состояние КСМС по более чем 10 млн сжатых до 45 параметров за 5 лет;

– прогнозирование классическими методами с практической точки зрения неэффективно без суперкомпьютеров, так как процессы идентификации параметров превышают разумное время принятия решения на практике;

– прогнозирование состояния КСМС различными методами; в том числе балансами Леонтьева, функцией Кобба – Дугласа, интегральными показателями выгоднее, чем нейросетью.

Следовательно, можно формировать КСМС для подготовки данных для оптимального управления другими методами.

В нашем случае поле допустимого оптимального управления было использовано для разработки стимулирующих мер в Красноярском крае [136; 258–260].

В 2020 г. результаты, представленные в данной главе, апробированы на квалификационной секции по результатам исследований в рамках докторских работ на Международной научной конференции «Киберфизические системы: проектирование и моделирование» CYBERPHYS:2020 – «Cyber-Physical Systems Design And Modelling», XXXIII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях ММТТ-33 в КНИТУ», (г. Казань), (прил. 17).

Г Л А В А 8

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕЗИДЕНТОВ В ОЭЗ СУБЪЕКТА РФ

Дорогостоящие вложения в инфраструктурные проекты, санкции со стороны недоброжелателей и необходимость в огромных вычислительных мощностях – этим проблемам посвящена данная глава.

8.1. Алгоритм 4 ЭИП. Расчет оптимального управления для реализации строительства железной дороги

Представим формальное описание модели.

Инфраструктурные проекты – один из самых эффективных инструментов стимулирования КСМС, их окупаемость обычно не превышает 1 % от ВРП региона [139; 174].

КСМС характеризуется КСМ из предприятий, приведенных в п. 7.4; управление КСМС задано в п. 4. Для роста ВРП Красноярского края поставлена задача стимулировать развитие КСМ в КСМС.

В качестве примера будущей КСМС г. Красноярска (п. 7.4) будет сформирован ежегодный грузооборот в 18,5 млн т. Очевидно, что требуется более одной ветки для интеграции в Транссибирскую магистраль. При этом строительство железной дороги КСМ не в состоянии выполнить самостоятельно в силу высокой стоимости и организационных причин. Например, если строительство железнодорожной ветки – достаточно затратное мероприятие для одной КСМ, но вполне

выполнимое, то организационно КСМ не имеет «инструментов» для продвижения подобного проекта строительства в органах власти федерального уровня и влияния на РЖД.

Метод динамического программирования – это очень известный инструмент поиска оптимального управления, который базируется на принципе оптимальности Р. Беллмана [60]. Необходимо подобрать такое управление (воздействие на объект), которое должно быть оптимальным относительно первоначального решения, в каком бы состоянии ни находился объект первоначально. Набор $U = (U_1, U_2, \dots, U_n)$ – управление, переводящее систему X из состояния x_0 в состояние x^* . Обозначим через x_k состояние системы после шага управления для фиксации последовательности состояний. U_k задано у нас как управление на k -м шаге ($k = 1, 2, \dots, n$). Переменные U_k , соответствуя ограничениям структуры управления, являются допустимыми (U_k – инвестиционная политика системы, определяющая ставки налога, субсидии от государства, мероприятия, снижающие расходы ресурсов КСМС).

Показатель эффективности предлагаемых действий – аддитивная целевая функция Y . Она зависит от предыдущего состояния системы и распределения ресурса изменения состояния системы

$$Y = F(x_0, U). \quad (8.1)$$

Управление характеризуется уравнением состояний

$$x_k = \varphi_k(x_{k-1}, U_k), \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (8.2)$$

Эффективности k -го шага

$$Y_k = f_k(x_{k-1}, U_k), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (8.3)$$

тогда

$$Y = \sum_{k=1}^n f_k(x_{k-1}, U_k). \quad (8.4)$$

Задаем допустимое управление, переводящее систему из заданного максимального состояния в состояние, при котором целевая функция принимает наибольшее (наименьшее) значение, т.е. значение максимальной эффективности системы.

Условия: 1. Допустимое управление задается через n шагов.
2. Целевая функция – это сумма целевых функций каждого шага.
3. Отсутствие обратной связи. Управление на k -м шаге зависит от со-

стояния системы к этому шагу и не влияет на предшествующие шаги.

4. Отсутствие последствия. Состояние x_k после k -го шага управления зависит только от предшествующего состояния x_{k+1} и управления U_k .

5. Каждый шаг при поиске управления U_k ограничен конечным количеством управляющих переменных, а состояние x_k зависит от конечного числа параметров.

Зададим $Y_k^*(x_{k-1})$ как условный максимум целевой функции при оптимальном управлении на $n-k+1$ шагах начиная с k -го и до конца, при условии, что к началу k -го шага имеем состояние x_{k+1} . Тогда:

$$Y_k^*(x_{k-1}) = \max_{\{(u_k, \dots, u_n)\}} \sum_{i=k}^n f(x_{i-1}, U_i), \quad (8.5)$$

$$Y_{k+1}^*(x_k) = \max_{\{(u_k, \dots, u_n)\}} \sum_{i=k+1}^n f(x_{i-1}, U_i).$$

Целевая функция на $n-k$ последних шагах при произвольном управлении U_k на k -м шаге и оптимальном управлении на последующих $n-k$ шагах равна

$$Y_{k+1}^*(x_k) + f_k(x_{k-1}, U_k). \quad (8.6)$$

По принципу оптимальности выбираем из условия максимума суммы

$$Y_k^*(x_{k-1}) = \max_{\{(U_{k+1})\}} \{Y_{k+1}^*(x_k) + f_k(x_{k-1}, U_k)\}, \quad k = n-1, n-2, \dots, 2, 1. \quad (8.7)$$

Управление U_k на k -м шаге, при котором достигается максимум по принципу оптимальности (8.7), обозначается через $U_k^*(x_{k-1})$ и называется условным оптимальным управлением на k -шаге (в правую часть уравнения (8.6) вместо x_k ставим выражение $x_k = \Phi_k(x_{k-1}, U_k)$, найденное из уравнения состояния). Процесс решения уравнений – это условная оптимизация распределения ресурса.

Выполнив условную оптимизацию, получаем две последовательности:

1) условные максимумы целевой функции на последнем, на двух последних, на n шагах:

$$Y_n^*(x_{n-1}), Y_{n-1}^*(x_{n-2}), \dots, Y_2^*(x_1), Y_1^*(x_0), \quad (8.8)$$

2) условные оптимальные управления на n -м, $(n-1)$ -м, ..., 1-м шагах:

$$U_n^*(x_{n-1}), U_{n-1}^*(x_{n-2}), \dots, U_2^*(x_1), U_1^*(x_0). \quad (8.9)$$

Определив последовательности (8.8) и (8.9), находим решение задачи с данными n и x_0 . По определению $Y_1^*(x_0)$ $Y_1^*(x_0)$ – условный максимум целевой функции за n шагов при условии, что к началу 1-го шага система была в состоянии x_0

$$Y_{\max} = Y_1^*(x_0).$$

Применяя последовательность условных оптимальных управлений и уравнения состояний при фиксированном x_0 , получаем $Y_1^* = Y_1^*(x_0)$. Далее из уравнений находим $x_1^* = \varphi_1(x_0, Y_1^*)$ и используем это выражение в последовательности условных оптимальных управлений $U_2^* = U_2^*(x_1^*)$ и т.д. по цепочке

$$\begin{aligned} U_1^* = U_1^*(x_0^*) \rightarrow x_1^* = \varphi_1(x_0, U_1^*) \rightarrow U_2^* = U_2^*(x_1^*) \rightarrow x_2^* = \varphi_2(x_1^*, U_2^*) \Rightarrow \\ \Rightarrow U_3^* = U_3^*(x_2^*) \rightarrow \dots \rightarrow x_{n-1}^* = \varphi_{n-1}(x_{n-2}^*, U_{n-1}^*) \Rightarrow U_n^* = U_n^*(x_{n-1}^*). \end{aligned}$$

Получаем оптимальное управление для системы в виде распределения ресурса между подсистемами $U^* = (U_1^*, U_2^*, \dots, U_n^*)$.

Функция Беллмана выражает оптимизации выбранного значения для достижения с условием смены состояния системы из текущего (стартового) в конечное (прогнозное) $Y_k = f_k(x_{k-1}, U_t)$. Данное обстоятельство позволяет перейти от многошаговой задачи оптимизации к последовательному решению нескольких одношаговых задач, где $x_t = f_t(x_{t-1}, u_t) = x_t(t)$.

Для расчета применяется алгоритм КСМ.

Деятельность КСМС Красноярского края X и каждого предприятия резидента X^i смоделировано по 4,6 млн значений $x_N^i(t)$ ежемесячно за пять лет в авторском комплексе программ как динамическая система в соответствии с уравнением, т.е. это половина производственных систем (КСМ), приведенных в гл. 5, 6.

Алгоритм оценки эффективности инфраструктурного проекта (ЭИП) представлен в [308]

1-й шаг. Расчет наиболее эффективного параметра u_i для управления ОЭЗ: результаты расчета режимов, задаваемые субъектом РФ (Красноярский край) по перечисленным выше параметрам налогов и субсидий $u(t)$ для резидентов ОЭЗ, приведены в табл. 64 и на рис. 7.17).

Изменение ВРП от параметров инвестиционной политики субъекта РФ (млн ед.)

Налоги и субсидии все u_i		Валовый региональный продукт (ВРП) Y									
	$\Delta u_i, \%$	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}
u_i Для доллара v_{10}	-100	130,2	130,2	130,2	129,9	134,4	146,9	130,2	130,2	130,2	46,5
	-80	130,2	130,2	130,2	129,9	133,6	143,6	130,2	130,2	130,2	63,3
	-60	130,2	130,2	130,2	130,0	132,7	140,2	130,2	130,2	130,2	80,0
	-40	130,2	130,2	130,2	130,1	131,9	136,9	130,2	130,2	130,2	96,7
	-20	130,2	130,2	130,2	130,1	131,0	133,5	130,2	130,2	130,2	113,5
	0	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2
	20	130,2	130,2	130,2	130,2	129,3	126,8	130,2	130,2	130,2	146,9
	40	130,2	130,2	130,2	130,3	128,5	123,5	130,2	130,2	130,2	163,6
	60	130,2	130,2	130,2	130,4	127,6	120,1	130,2	130,2	130,2	180,4
	80	130,2	130,2	130,2	130,4	126,8	116,8	130,2	130,2	130,2	197,1
100	130,2	130,2	130,2	130,5	125,9	113,5	130,2	130,2	130,2	213,8	

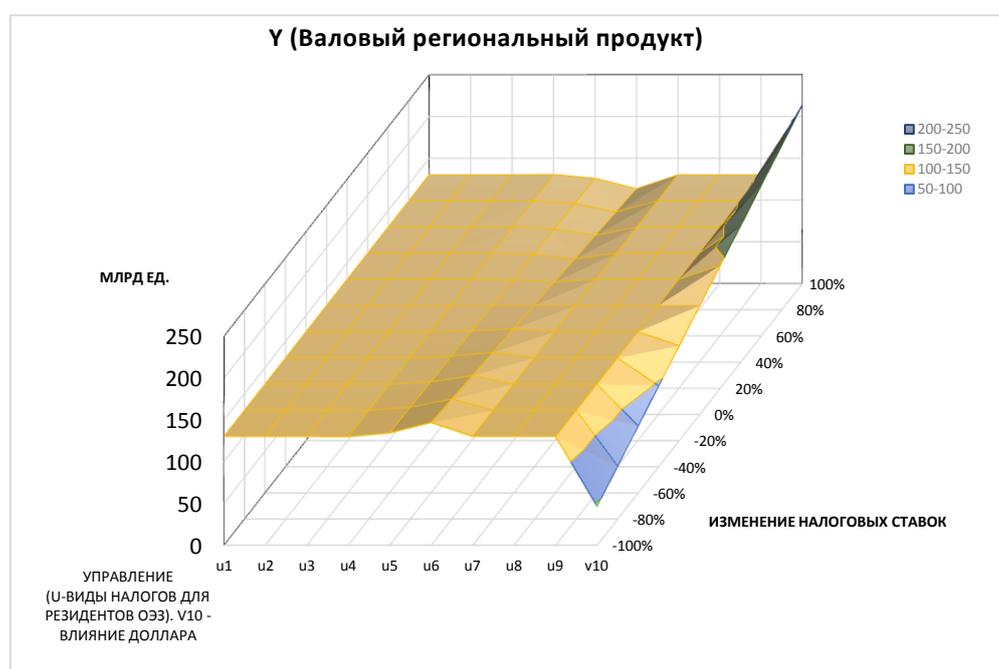


Рис. 8.1. Изменение y_i от режимов инвестиционной политики региона РФ (Красноярского края)

Наибольший положительный эффект для y_6 – ВРП Красноярского края – достигается от u_6 – введения субсидии на возмещение

части транспортных расходов по доставке продукции в размере от 20 до 60 %.

2-й шаг. *Задать целевые функции:* в качестве целевого условия выбраны показатели роста ВРП Красноярского края и уплачиваемого налога на прибыль в субъект от КСМС:

$$Y_{\text{КСМС}} = \sum_{k=1}^4 f_k(u_6^k) \rightarrow \max. \quad (8.10)$$

Эффект по налогу на прибыль от деятельности КСМ задается условием

$$H = \sum_{k=1}^4 f_k(u_6^k) \rightarrow \max \text{ при } 0 \leq u_{12}^k \leq u_c^k, \quad (8.11)$$

где u_c^k – стандартная ставка налога на прибыль на территории РФ.

Ограничения

$$\sum_{k=1}^n (u_6^k) \leq u_{12}^k, \quad (8.12)$$

где u_{12}^k – сумма налога на прибыль в субъект РФ от 4 КСМ за пять лет хозяйственной деятельности:

$$u_6^k \geq 0, k = 1, 2, 3, 4.$$

Требуется найти переменные оптимального управления $u_6^1, u_6^2, u_6^3, u_6^4$, удовлетворяющие системе ограничений (8.11), и обращение в максимум функции (8.10).

Количество средств u_6^k для распределения зависит от ставки налога на прибыль u_{12}^k (табл. 64).

3-й шаг. *Процесс оптимального распределения средств:* $x_0 = u_6^k$ рассматриваем как четырехшаговый. Номер шага совпадает с номером подсистемы (КСМ); выбор переменных $u_6^1, u_6^2, u_6^3, u_6^4$ – управление соответственно на I, II, III, IV шагах, x^* – конечное состояние процесса распределения (остаток распределенных средств) равно нулю, так как все средства должны быть вложены в подсистемы, $x^* = 0$.

Таблица 65

Размер субсидий в зависимости от ставки налога на прибыль

Показатели	Изменение, %										
	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100
u_{12}^k	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
u_6^k , млрд ед.	0,00	0,38	0,77	1,15	1,54	1,92	2,30	2,69	3,07	3,46	3,84

Уравнение состояний имеет вид

$$x_k = x_{k-1} - u_6^k, \quad k=1, 2, 3, 4,$$

где x_k – параметр состояния, количество средств, оставшихся после k -го шага, т.е. средства, которые остается распределить между оставшимися $4-k$ КСМ.

Введем в рассмотрение функцию $\sum_k^* (x_{k-1})$ – условно оптимизационные мероприятия, сформированные в k -м, $(k+1), \dots$, 4 -м КСМ в КСМС, если для них создавались условия работы инфраструктуры оптимальным образом $x_{k-1} (0 \leq x_{k-1} \leq u_6^k)$. Допустимые управления на k -м шаге удовлетворяют условию $0 \leq u_6^k \leq x_{k-1}$ (либо k -й КСМ ничего не выделяем, $u_6^k = 0$, либо не больше того, что имеем к k -му шагу, $u_6^k \leq x_{k-1}$).

Особенности модели. Ограничения нелинейные, но переменные целочисленные, а функции $f_k(u_6^k)$ деятельности КСМ заданы таблично (табл. 66).

Таблица 66

Изменения функции прибыли КСМ в КСМС от параметра u_6^k

Льготы	Функция прибыли f от деятельности резидентов k при льготах u определенного вида n (тыс. ед.)			
	$f_1(u_6^1)$	$f_2(u_6^2)$	$f_3(u_6^3)$	$f_4(u_6^4)$
u_6^k				
0,38	0,44	0,42	0,42	0,22
0,77	0,97	0,85	1,15	0,33
1,15	1,50	1,28	1,96	0,37
1,54	4,38	1,72	3,84	0,45
1,92	5,76	2,15	5,76	0,60

Функция прибыли индивидуальна для каждой КСМ. Чем больше мы субсидируем затраты на транспортировку продукции, тем больше КСМ высвобождают собственные средства для погашения кредитов, выдачи займов, расширения производства, реализации новых проектов и т.д.

Уравнения имеют следующий вид:

$$k = 4, x_4 = 0 \Rightarrow T_4^*(x_3) = \max_{(0 \leq U_4 \leq X_3)} f_4(u_6^4), \quad (8.13)$$

$$T_3^*(x_2) = \max_{(0 \leq U_3 \leq X_2)} \{f_3(u_4^3) + T_4^*(x_3)\}, \quad (8.14)$$

$$T_2^*(x_1) = \max_{(0 \leq U_2 \leq X_1)} \{f_2(u_4^2) + T_3^*(x_2)\}, \quad (8.15)$$

$$T_1^*(1,92) = \max_{(0 \leq U_1 \leq 1,92)} \{f_1(u_4^1) + T_2^*(x_1)\}. \quad (8.16)$$

Решив последовательно записанные уравнения и проведя условную оптимизацию, получаем варианты оптимального распределения субсидии по КСМ в КСМС $U^* = (U_1^*, U_2^*, \dots, U_n^*)$ или $u_6^k = (u_6^1, u_6^2, u_6^3, u_6^4)$ (табл. 67, рис. 8.2).

Таблица 67

Оптимальное распределение субсидий (млрд ед.)

Управление со стороны субъекта РФ		$U^* = (U_1^*, U_2^*, U_3^*, U_4^*)$			
u_6^k – возмещение транспортных расходов	Δu_{12}^k – ставка налога на прибыль, %	U_1^*	U_2^*	U_3^*	U_4^*
0,00	-100	0,00	0,00	0,00	0,00
0,38	-80	0,08	0,15	0,15	0,00
0,77	-60	0,15	0,15	0,31	0,15
1,15	-40	0,23	0,46	0,46	0,00
1,54	-20	0,31	0,31	0,61	0,31
1,92	0	0,38	0,38	0,77	0,38
2,30	20	0,46	0,46	0,92	0,46
2,69	40	0,54	1,07	1,07	0,00
3,07	60	0,61	0,61	1,23	0,61
3,46	80	0,69	0,69	1,38	0,69
3,84	100	0,77	0,77	2,30	0,00

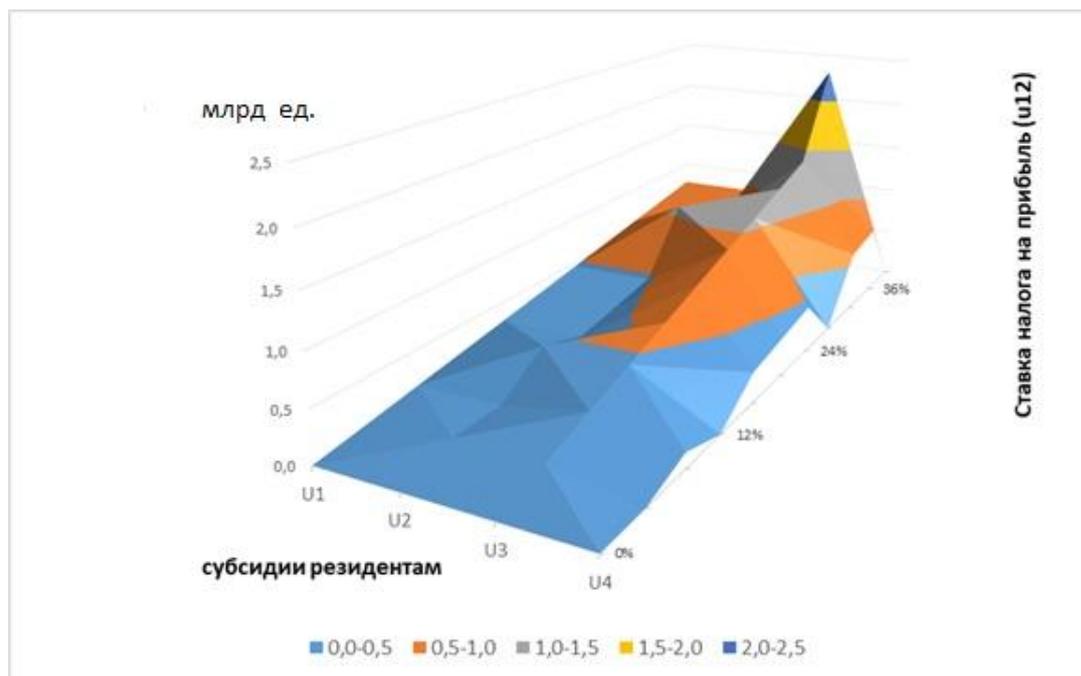


Рис. 8.2. Область управления для оптимального распределения субсидии u_6^k по КСМ

4-й шаг. Выбор оптимального решения по целевым функциям: по области управления получаем значения $Y_{КСМС}$ и прибыли H по КСМ (табл. 68).

При условии $0 \leq u_{12}^k \leq u_c^k$ при $u_{12} = 16\%$ достигается условный максимум целевых функций $H = 1,8$, и $Y_{КСМС} = 150$ млрд ед. с условием (оптимального управления H^*) что первую, вторую, четвертую КСМ субсидировали на 0,31 млрд ед., третью КСМ – на 0,61 млрд ед. $u_6^k = (u_6^1, u_6^2, u_6^3, u_6^4) = 1,54$ млрд ед. = (0,31 млрд ед., 0,31 млрд ед., 0,61 млрд ед., 0,31 млрд ед.). С учетом вышеизложенных ограничений, стимулируя деятельность КСМ, удастся увеличить прибыль на 0,24 млрд ед. – с 1,54 до 1,8 млрд ед. Тогда оценка эффективности функции управления КСМ будет $H(u) = 0,25$ млрд ед.

Предложенный расчет достаточно реалистичен для применения в успешных и динамично развивающихся особых экономических зонах. Он хорошо согласуется с реализованной практикой в КСМС РФ «Алабуга» (Татарстан), где компания ОАО РЖД в 2013 г. открыла логистический центр, что позволило увеличить пропускную способность терминала КСМС в два раза¹. Через пять лет в 2018 г. рост

¹ <https://www.rzdlog.ru/press/510/>

Таблица 68

Значения целевых функций в зависимости от области оптимального распределения субсидии

Оптимальное распределение суммы субсидии u_6^k		Прирост ВРП края за 5 лет от КСМ (без субсидий)	Прирост ВРП края за 5 лет от КСМ (со льготами)	Окупаемость (месяцев) за счет привлечения КСМ в КСМС	Прибыль от КСМ без оптимального распределения субсидии (млрд ед.)	Прибыль от КСМ с оптимальным распределением субсидии (млрд ед.)
u_{12}^k	U^*		$Y_{0эз}$			H
0 %	0,00	130,2	149,8	3,2	0,0	0,0
4 %	0,38	130,2	142,7	3,2	0,4	0,5
8 %	0,77	130,2	150,0	3,2	0,8	1,0
12 %	1,15	130,2	142,7	3,1	1,2	1,5
16 %	1,54	130,2	150,0	3,1	1,5	1,8
20 %	1,92	130,2	150,0	3,0	1,9	2,2
24 %	2,30	130,2	150,0	3,0	2,3	2,6
28 %	2,69	130,2	142,7	2,9	2,7	3,4
32 %	3,07	130,2	150,0	2,9	3,1	3,4
36 %	3,46	130,2	150,0	2,9	3,5	3,9
40 %	3,84	130,2	143,7	2,8	3,8	5,6

активности и числа резидентов до 100 КСМС «Алабуга» сформировал необходимость строительства железнодорожной ветки напрямую до Казани, так как за полгода оборот грузов составил 8,3 млн т¹.

В подтверждение необходимости развития инфраструктуры в КСМС РФ приведем размер вложений ведущих стран в КСМС, считающих вложения в инфраструктуру КСМС оправданными, если затраты на создание 1 км² КСМС составляют: Китай 50 – 80 млн долл., США – 45 млн долл.

Красноярскому краю для опережающих темпов развития необходимо создавать подобную КСМС каждые пять лет на протяжении 30 лет. Расчет от реализации стратегии опережающего развития представлен на графике (рис. 8.3).

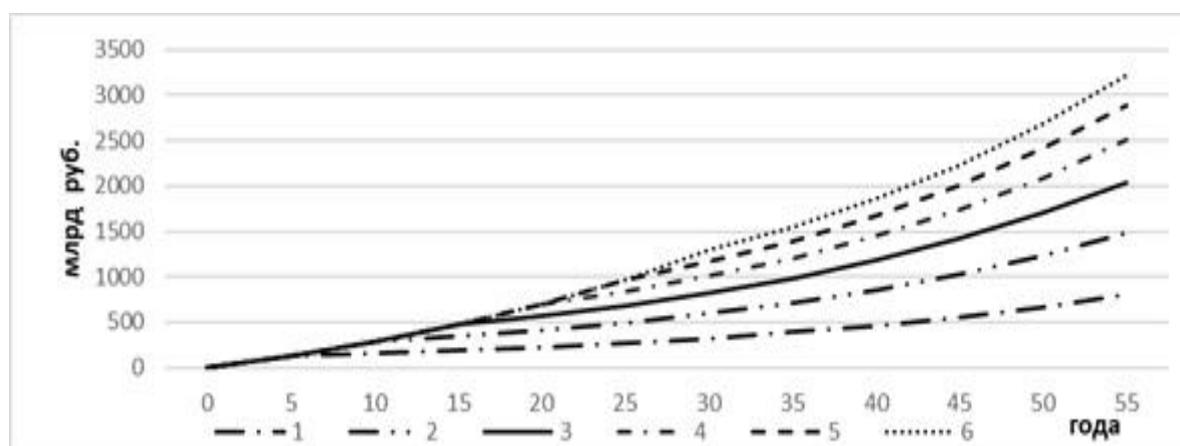


Рис. 8.3. Стратегии опережающего развития КСМС Красноярского края

Расчет выполнен за 180 минут. Более подробные материалы представлены в [137; 302; 323; 327].

8.2. Уничтожение деятельности КСМ в КСМС санкциями на примере Красноярского края

США с 1931 г. имеют самую развитую мировую сеть особых экономических зон, что позволяет им диктовать условия Китаю и значительно влиять на экономику Европейского союза. Исследование возможностей санкционных войн – это еще один важный вопрос для исследования с точки зрения теории управления.

¹ <https://www.business-gazeta.ru/news/392588>

Экономические санкции существуют сотни лет. Зафиксированный историей факт первых экономических санкций датируется 423 г. до н. э. Афины, будучи доминирующей экономикой Эллады, не пускали торговцев из области Мегары в свои порты и рынки. Вот уже на протяжении более 20 веков применение экономических санкций – прерогатива доминирующей экономики на рассматриваемой территории. Санкции вводили и вводят все ведущие страны, такие как США, страны Евросоюза, бывшего СССР, Россия, Япония, Китай, Украина, Беларусь, Израиль. Непревзойденного успеха в введении ограничений на торговлю достигла Великобритания в 1888 г.: имея 2 % населения Земли, она контролировала 54 % товарооборота мировой экономики.

С определением «экономические санкции» Россия в своей задокументированной истории впервые столкнулась в 1548 г. при реализации плана вербовки лучших германских ремесленников по указу Ивана Грозного. С тех пор и до сегодняшних дней нет ни одного периода при росте влияния России, при котором ни вводились против нее санкции, предшествующие военным конфликтам.

Введение новых экономических санкций современная Россия ощутила на себе в 2008 г. В XXI в. основные экономические санкции против России были введены США как экономическая плата за проявленную политическую волю в осетино-грузинском конфликте в августе 2008 г. и присоединение Крыма в 2014 г.

Экономические санкции (явные и скрытые) будут существовать в любых экономических отношениях хозяйствующих между собой субъектов, регионов, стран и политических союзов, поэтому необходимо создать инструмент управления ими. Трудности заключаются в отсутствии показателей, отображающих динамичное изменение формы экономического взаимодействия крупных хозяйствующих субъектов, влияние внешней среды и санкций.

Целью нашего исследования является применение метода интегральных показателей для прогнозирования состояния КСМ в режиме санкций в КСМС Красноярского края и определение убытка от них для всех.

Рассматривается КСМС, описанная в п. 7,3, КСМ идентичен производственной системе из гл. 5, 6.

Для расчета интегрального показателя структуры G_i необходимо представить КМА как динамическую систему в момент t с рассматриваемыми параметрами $x_n^i(t+l)$. Тогда имеем матрицу

$$X^i = \begin{pmatrix} x_1^i(t) & x_1^i(t+1) & x_1^i(t+l) \cdots x_1^i(T_{\max}) \\ x_2^i(t) & x_2^i(t+1) & x_2^i(t+l) \cdots x_2^i(T_{\max}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^i(t) & x_n^i(t+1) & x_n^i(t+l) \cdots x_n^i(T_{\max}) \end{pmatrix}. \quad (8.17)$$

Далее вычислим коэффициенты взаимной корреляции между значениями параметров, характеризующих состояние системы за весь период планирования. Для этого необходимо рассчитать корреляционную матрицу $R^i(T_{\max})$ в моменты времени по всем t , где l – временной лаг.

$$r_{t,t+l}(t) = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j^i(t) - \bar{x}(t)) \cdot (x_j^i(t+l) - \bar{x}(t+l))}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j^i(t) - \bar{x}(t))^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j^i(t+l) - \bar{x}(t+l))^2}} \quad (8.18)$$

t – моменты времени; $r_{t,t+l}(t)$ – коэффициенты корреляции переменных $\sum_{j=1}^n x_j^i(t)$ и $\sum_{j=1}^n x_j^i(t+l)$ по всем $r_n^i(t)$.

Сформируем матрицу

$$R^i(T_{\max}) = \begin{pmatrix} r_{1,1}^i(1) & r_{1,2}^i(1) & r_{1,t+l}^i(1) \cdots r_{1,T_{\max}}^i(t) \\ r_{t,1}^i(2) & r_{t,2}^i(2) & r_{t,t+l}^i(2) \cdots r_{t,T_{\max}}^i(t) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{T_{\max},1}^i(t) & r_{T_{\max},2}^i(t) & r_{T_{\max},t+l}^i(t) \cdots r_{T_{\max},T_{\max}}^i(t) \end{pmatrix}. \quad (8.19)$$

В силу введенных обозначений 8.17–8.19) диагональные элементы матрицы $R^i(T_{\max})$ равны единице, т.е. $r_{T_{\max},T_{\max}}^i$ для всех $T = \{t : t = 1, \dots, T_{\max}\}$ и всех t , а остальные элементы находятся в диапазоне от -1 до +1 ($-1 \leq r_{ij} \leq 1$). Матрица (8.19) позволяет определить момент t , в котором произошло изменение правил группировки и фиксации значений $x(t)$.

Санкции рассчитаем на примере КСМ (производственной системы, деревообрабатывающего предприятия), описанного в гл. 6. Управление КСМС задано в п. 7.3.

По моделируемой ситуации зарубежные санкции ограничивают экспорт КСМ в КСМС приток ресурсов на предприятие на 80 % с 37-го периода (рис. 8.4).

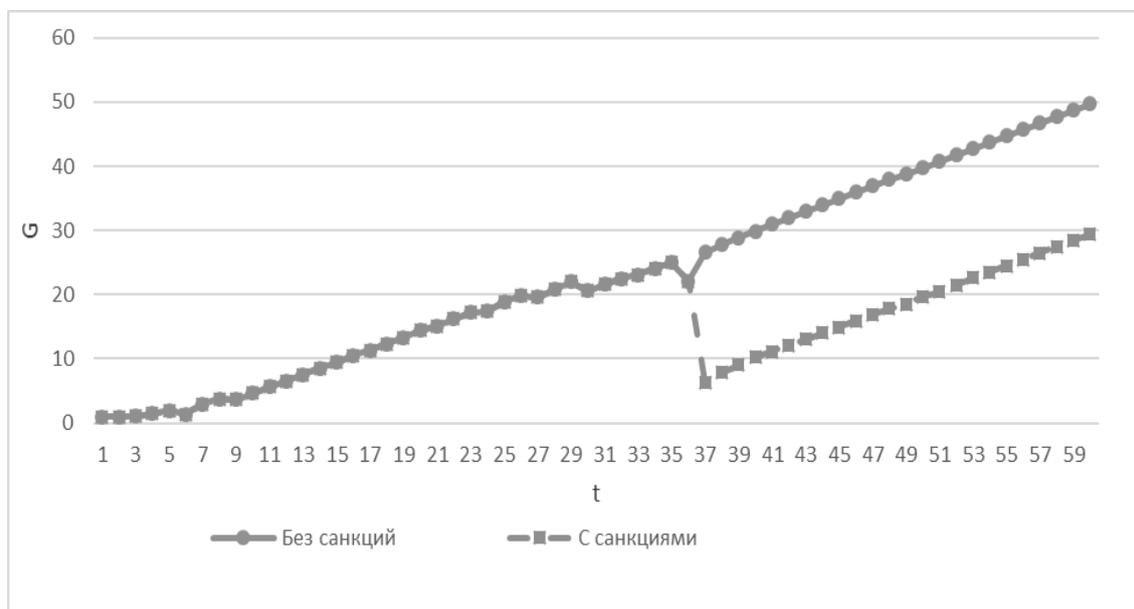


Рис. 8.4. Динамика интегрального показателя в двух режимах работы КСМ

На графике видно (рис. 8.4), что расчет интегрального показателя $G_i(t)$ изменяет свои значения в периоде, когда санкции начали влиять на КСМ. В нашем случае это 37-й период. Значения интегрального показателя в режиме работы без санкций $G_i = 1369$, в режиме введения санкций $G_i = 887$.

Расчет $R^i(T_{\max})$ (8.19) позволяет рассмотреть график (рис. 8.5) в трехмерной плоскости, из которого следует, что на предприятии не происходит изменений учетной политики доходов и расходов, т.е. динамическая система не меняет структуру учета параметров, ее характеризующую $x(t)$. График (рис. 8.6) отображает введенные санкции в 37-м периоде и их дальнейшее влияние на предприятие.

Ограничения санкциями экспорта предприятия на 80 % в 37-м периоде вынуждают КСМ искать другие рынки сбыта. Величины выручки недостаточно для финансирования своих затрат, поэтому КСМ необходимо привлекать заемные средства с повышенным процентом. За три месяца удастся восстановить сбыт продукции до 20 %, остальная продукция отгружается на склад. В такой ситуации в течение года предприятие ждет технический дефолт, поскольку не хватает денеж-

ных ресурсов. Федеральные органы власти в течение года не успеют выработать и реализовать поддерживающие меры со стороны КСМС. В сформированных условиях КСМ вынуждено уменьшать финансирование производственных и административных функций в пять раз, распродавая активы и закрывая проекты.

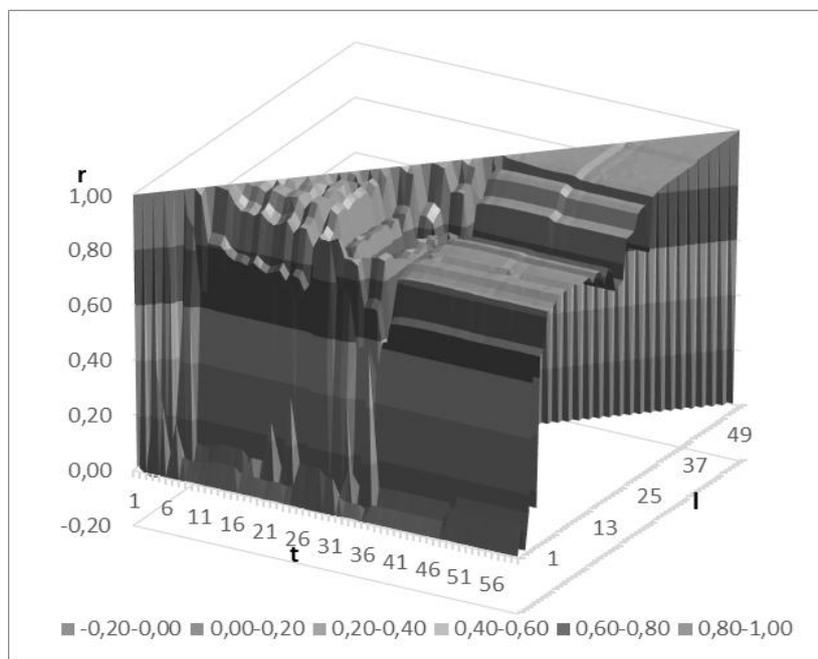


Рис. 8.5. Трехмерное моделирование интегрального показателя работы КСМ без санкций

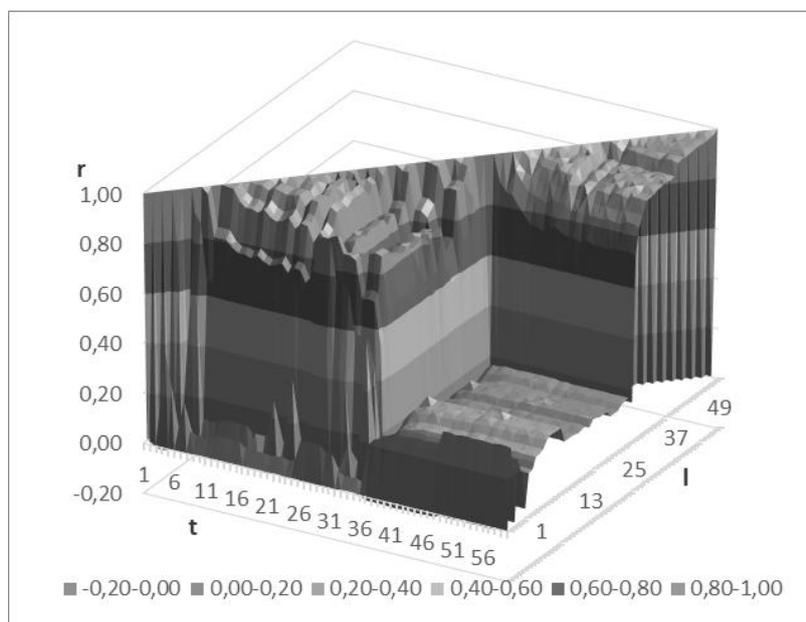


Рис. 8.6. Трехмерное моделирование интегрального показателя работы КСМ с санкциями

Результаты эксперимента показали, что для Красноярского края валовый региональный продукт (ВРП) и валовый внутренний продукт (ВВП) за пять лет работы КСМС с введенными санкциями сократится на 17,3 % – с 69 до 57 млрд ед. ресурса. Полученные данные эксперимента условно идентичны обстановке с санкциями против РУСАЛа, введенными в апреле 2018 г. минфином США, которые сократили экспорт производственной системы на 80 %, обвалив акции на 46,9 %. Остальные активы подешевели на 18 %, сократив состояние собственника в два раза. Производственная система анонсировала новости о возможном техническом дефолте. Уже через полгода РУСАЛ закрыл градообразующее предприятие Надвоицкий комбинат в Карелии. С учетом образовавшейся задолженности по кредитам и снижающихся цен на сырьевом рынке под угрозой закрытия завод Kubal (Швеции), СААЗ в Хакасии и другие заводы.

Данные расчеты представлены в отдельных статьях [63; 271; 272; 289; 296; 302; 303].

8.3. Общий случай применения оптимального управления

Разработанные алгоритмы оптимального управления и предложенные методы можно использовать применительно к перспективным объектам, примером которых выступает процесс управления объектом различной природы к самокопированию, объединению с подобными объектами разной природы и разделению на объекты разной природы, обладающими свойством самоорганизации. Реакция их на нанесенное управляющее воздействие будет существенно зависеть от нового состояния объектов разной природы, причем влияет существенная нелинейность их характеристик. Как правило, система управления всегда приближена к границе устойчивости на всех режимах эксплуатации и переходных процессах. При этом случайное небольшое управление и влияние факторов внешней среды, направленное на ухудшение/улучшение состояния объекта, может приводить к появлению нецелевых ситуаций и выходу из строя всего объекта различной природы.

Таким образом, в главе приведено динамическое уравнение, описывающее деятельность КСМС по 4,6 млн параметров. Смоделирована деятельность системы и допустимая область управления в авторском комплексе программ. В противном случае получено опти-

мальное управление КСМС $1,54 = (0,31; 0,31; 0,61; 0,31)$. Рассчитан прирост Красноярского края от строительства железнодорожного пути (инфраструктурного проекта) за пять лет по показателям: ВРП с 130 до 150 млрд ед., прибыль – с 1,54 до 1,8 млрд ед. Окупаемость инфраструктурного проекта с КСМС сократилась с восьми лет до трех месяцев. Средняя окупаемость подобных проектов в РФ составляет 1 % от ВРП субъекта РФ. Окупаемость в расчетах поднята до 8 %.

Во втором случае работы КСМС применен режим санкций, ограничение экспорта на 80 % к одному КСМ в КСМС со стороны недоброжелателей. Интегральные показатели зафиксировали моделируемые экономические санкции в 37-м периоде: $G_i = 1\,369$ без санкций и $G_i = 887$ с учетом санкций. Выполнена социально-экономическая оценка убытков, возникающих для КСМ, Красноярского края и страны.

Доказано, что при мощных санкциях, лишаящих КСМ источников финансирования на 80 %, происходит потеря всех экономических преимуществ, долей рынка и других экономических стимулов для продолжения его работы. Сравнение с реальной ситуацией позволяет сделать вывод о том, что государство не в состоянии в течение года реализовать компенсирующие меры со стороны КСМС, нивелирующие влияние санкций. В 2019 г. результаты оценки внедрения инфраструктурных проектов вошли в резолюцию Института проблем транспорта РАН о дальнейшем развитии Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны России. Разработанные подходы повышения эффективности строительства инфраструктурных проектов (железнодорожная ветка) использованы Институтом проблем транспорта РАН при создании комплекса моделей для управления стратегическим развитием транспортной инфраструктуры Сибири, а также при выполнении работ «Комплексное освоение территории РФ на основе транспортно-логистических коридоров. Актуальные проблемы реализации мегапроекта «Единая Евразия»: ТЕПР-ИЕТС», «Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и три этапа развития до 2025 года» и в других инфраструктурных проектах (прил. 16).

Заключение

Эффективное управление ОЭЗ как КСМС возможно с высокой степенью эффективности. Количество ОЭЗ США с момента своего создания возросло более чем в 2 500 раз, китайских ОЭЗ – в 2 000 раз, индийских ОЭЗ – в 1 000 раз. Успех их роста объясняется не только наличием ресурсов, но и высокой степенью автоматизации принятия решений в ОЭЗ, позволяющих молниеносно реагировать на параметры внешней среды.

Предложенные в монографии методы, алгоритмы, программы являются результатом объединения научных исследований за 20 лет, включающих не только научные изыскания, но и работу на различных предприятиях Красноярского края. Данная монография – это полноценное соединение научных основ и практики.

Научная новизна и теоретическая значимость проявляются в разработке новых методов идентификации, анализа и синтеза закономерностей управления сложными объектами, обеспечивающих необходимые критерии качества их функционирования в различных режимах функционирования при влиянии параметров внешней среды. Разработанные методы можно применять в режиме реального времени при наличии ограничений производственной мощности вычислительной техники.

Особая значимость предлагаемых методов для теории заключается в продвижении многоцелевого подхода к аналитическому синтезу закономерностей управления сложными объектами.

В отличие от предыдущих исследований полученные результаты распространены на цифровые, нелинейные и другие системы управления (кибернетические множества систем).

Теоретический вклад обусловлен созданием методов синтеза динамического контура управления для многоцелевой структуры, обеспечивающих минимизацию ошибки с повышением точности и интенсивности управления. На основе предложенного метода идентификации объекта как системы представлены новые алгоритмы

идентификации объектов в условиях влияния параметров внешней среды. Сформированы новые методы управления динамическими объектами через прогнозирование их состояния с желаемым состоянием системы и управления.

Новые теоретические достижения успешно применены для развития идентификации объекта как системы и контура управления ей с использованием обратной связи.

Кроме того, предложенные методы и средства анализа обработки информации и управления сложными системами имеют высокую практическую ценность и позволяют повысить объективность анализа сложных объектов, получать единую унифицированную числовую оценку состояния системы и качества управленческого решения, прогнозировать будущее состояние системы с учетом влияния параметров внешних воздействий.

Результаты теоретического исследования рассчитаны в 15 авторских программах ЭВМ.

Использование предложенных методов и алгоритмов по изучаемым производственным системам позволило в среднем сократить время и стоимость процесса управления в КСМ на 30–40%, в КСМС [199–201]. Достигнутое качество динамических процессов идентификации и управления сопоставимо с системами, синтезированными другими путями и по ряду показателей существенно превосходит их. Предложенные теоретические аспекты и практическая реализация получили положительное заключение от квалификационной секции Казанского национального исследовательского технологического университета на соответствие паспорту специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические и человеко-машинные системы)» (прил. 17).

В ходе исследования изучена работа тринадцати производственных систем, создана и внедрена учетная система распределения ресурсов, позволяющая собирать и анализировать интегральные показатели. Полученные результаты сравнивались с фактическими показателями деятельности производственных систем и показали достоверность предложенной методики. КСМ технологических процессов отраслевых предприятий взята за эталон Торговым представительством РФ в Китае и размещена на сайте (прил. 14)¹.

По теме опубликовано 150 научных работ, в том числе публикации ВАК – 26, SCOPUS, WoS, RSCI – 22, зарегистрировано 15 про-

¹ http://www.russchinatrade.ru/assets/files/ru-offer/OOO_master.pdf

грамм для ЭВМ и 3 патента. Материалы работы прошли апробацию на 33 научных и практических конференциях и семинарах.

Автору монографии вручена премия губернатора Красноярского края за высокие результаты, направленные на социально-экономическое развитие Красноярского края (прил. 18).

Список литературы

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 4th Edition, Project Management Institute (PMI), USA, 2008.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 5th Edition, Project Management Institute (PMI), USA, 2012.
3. Zeng Y., Bai Y., Jian et al J. Two new predictor-corrector algorithms for second-order cone programming. *Appl. Math. Mech.-Engl. Ed.* 32, 2011. Pp. 521–532. <https://doi.org/10.1007/s10483-011-1435-x>
4. Findeisen R., Allgöwer F., Biegler L. T. Assessment and Future Directions of Nonlinear Model Predictive Control // *LNCIS*, 2007. Vol. 358. P. 305–315.
5. Chu Z., Sheng C., Zhu M., Chen B., Li H.. A Robust Adaptive Identification of Sinusoidal Signal With Unknown Frequency // *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*. Vol. 66, 2019 Sept. P. 1562-1566, doi: 10.1109/TCSII.2018.2888546.
6. Bobtsov A. A. A note to output feedback adaptive control for uncertain system with static nonlinearity // *Automatica*. 2005. № 12. P. 1277–1280.
7. Bobtsov A. A. Robust Output-Control for a Linear System with Uncertain Coefficients // *Automation and Remote Control*. 2002. Vol. 63, № 11. P. 1794-1802.
8. Bay H., Ess A., Tuytelaars T., Gool L. V. Speeded up robust features (SURF) // *Computer Vision and Image Understanding*, 2008. Vol. 110, № 3. P. 346-359.
9. Blazic S. A. Novel trajectory-tracking control law for wheeled mobile robots // *Robotics and Autonomous Systems*, 2011. Vol. 59, Issue 11. P. 1001-1007.
10. Margun A., Furtat I. Robust control of linear MIMO systems in conditions of parametric uncertainties, external disturbances and signal

quantization. Proceedings of the 20th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, 2015. P. 341–346

11. Bellman R. Dynamic Programming. – New York: Dover Publications, 2003. 340 p.

12. Kennedy J., Eberhart R. Particle swarm optimization. In: Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Perth, Australia, vol. IV, 1995. P. 1942-1948.

13. Phillips C. L., Nagle H. T. Digital Control System Analysis and Design, 3rd Edition, PrenticeHall, 1995.

14. Brogan W. L. Modern Control Theory, 3rd Edition, 1991.

15. Bosgra H., Kwakernaak H., Meinsma G. Design methods for control systems 11 Notes for a course of the Dutch Institute of Systems and Control. Winter term 2003-2004. Delft, 2003. 319 p.

16. Camacho E. F., Bordons C. Model Predictive Control. 2nd ed. – London: Springer-Verlag, 2004. 405 p.

17. Nesterov Y., Nemirovski A. Interior-point polynomial algorithms in convex programming. Philadelphia: SIAM, 1994.

18. Cao Yi. MPC Tutorial I: Dynamic Matrix Control, MATLAB Central File Exchange. Retrieved October 25, 2020. (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/19479-mpc-tutorial-i-dynamic-matrix-control>).

19. Byrnes C. I., Isidori A. New results and examples in nonlinear feedback stabilization Systems Contr. Lett. 1989. № 12. P. 437-442.

20. Mackenroth U. Robust control systems. Berlin: Springer-Verlag, 2004.

21. Francis B. A. A course in H_∞ control theory. Berlin: Springer-Verlag, 1987.

22. Kokotovic P. V., Sussman H. J. A positive real condition for global stabilization of nonlinear systems // Systems Contr. Lett. 1989. № 13. P. 125 – 133.

23. Hendricks E., Jannerup O., Sorensen P. H. Linear Systems Control: Deterministic and Stochastic Methods. Berlin: Springer-Verlag, 2008. 555 p.

24. Chen J., Gu G. Control-oriented system identification: An H_∞ -approach. N. Y.: Wiley, 2000.

25. Glover K., Doyle J. A state-space approach to H_m optimal control // Three decades of mathematical systems theory: A collection of surveys at the occasion of the 50th birthday of Jan C. Willems / eds H.Nijmeijer, J. M. Schumacher. Berlin: Springer-Verlag, 1989.

26. Kokotovic P. V., Arcak M. Constructive Nonlinear Control: progress in the 90'S. Prepr. 14th IFAC World Congress. Beijing. China, 1999. P. 125-133.
27. Kalman R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems // Journal of Basic Engineering. Vol. 82. P. 35-45.
28. Kalman R. E. Contributions to the theory of optimal control // Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana, 1960. Vol. 5. P. 102-119.
29. Krstic M., Kanellakopoulos I., Kokotovic P. V. Nonlinear and adaptive control design. – New York: John Wiley and Sons, 1995.
30. Kolesnikov A. A., Veselov G. E., Kolesnikov Al. A., Popov A. N. Synergetic Synthesis of Vector Regulators for Nonlinear Electromechanical Systems // Proceedings of the 5th IFAC Symposium Nonlinear Control Systems (NOLCOS'01), 2001. Saint Petersburg, 2001. P. 1242 – 1245.
31. Hermes H. Onastabilizing Feedback Attitude // Control and Optimizat. Theory an Appl. 1980. Vol. 31. №3.
32. Perez T. Ship Motion Control: Course Keeping and Roll Stabilisation using Rudder and Fins. – Springer-Verlag, London, 2005.
33. Bhattacharyya S. R., Datta A., Keel L. H. Linear control theory: structure, robustness and optimization // CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2009.
34. Nikulchev E. V. Reconstruction models for attractors in the technical and economic processes // International Journal of Computer Trends and Technology, 2013. Vol. 6, № 3. P. 171-175.
35. Pasteau F., Narayanan V. K., Babel M., Chaumette F. A visual servoing approach for autonomous corridor following and doorway passing in a wheelchair // Assistance and Service Robotics in a Human Environment, 2016. Vol. 75, Part A. P. 28-40.
36. Doyle J. C., Glover K., Khargonekar R., Francis B. State-space solutions to standard H₂ and control problems // IEEE Transactions on Automatic Control. 1989. Vol. 34, № 8. P. 831-847.
37. Francis B. A., Doyle J. C. Linear control theory with an H₂ optimality criterion // SIAM J. Control and Optimization, 1987. Vol. 25. P. 815-844.
38. Hung Y. S. H_∞-optimal control. Part I. Model matching. Part II. Solution for controllers // International Journal of Control. 1998. Vol. 49. P. 675-684.
39. Kolesnikov A., Veselov G., Kolesnikov A.L., Kuzmenko A., Popov A., Dougal R., Kondratiev I. Synergetic Approach to the Computer Modeling of Power Systems // 7th Workshop on Computers in Power Electronics. July 16 -18, Blacksburg, Virginia, USA, 2000. P. 251-254.

40. Diveev A. I., Shmalko E. Yu. Optimal Control Synthesis for Group of Robots by Multilayer Network Operator. In Proceedings of 3rd International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT'16). St. Paul's Bay. Malta on April 6-8, 2016. P. 077-082.
41. Lohmiller W., Slotine J-J. E. On Contraction Analysis for Nonlinear Systems // *Automatica*. 1998. P. 34 (6).
42. Sorensen A. J. A survey of dynamic positioning control systems // *Annual Reviews in Control*. 2011. Vol. 35, No. 1. P. 123-136.
43. Slotine J-J. E., Coetsee J. A. Adaptive Sliding Controller Synthesis for Nonlinear Systems // *Int. J. Control*. 1986. P. 43(4).
44. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M. *Robot Modeling and Control* // John Wiley & Sons, Inc., 2005. 496 p.
45. Szeliski R. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. London: Springer-Verlag, 2011. 812 p.
46. Tomasi C., Kanade T. Detection and tracking of point features. Tech. report (CMU-CS-91-132). Carnegie Mellon University, 1991. 22 p.
47. Van der Schaft A. J. *L2-Gain and passivity techniques in nonlinear control*. 2nd ed. London: Springer-Verlag, 2000. 248 p.
48. Slotine J-J. E. "Modular Stability Tools for Distributed Computation and Control" // *Adaptive Control and Signal Processing*. 2003. 17 (6).
49. Hammer M., Champy J. *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. – N.Y.: Harper-Collins, 1993.
50. Ayache J.-M., Courtiat J.-P. M. Dias A Fault Tolerant Distributed System for Industrial Real – Time Control // *IEEE Trans. on Computers*. 1982, v. C- 31, no. 7, P. 637 – 647.
51. Scheer A.W. *ARIS – Business Process Frameworks* Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1998, P. 152.
52. Bancroft N. H. *Implementing SAP R/3: how to introduce a large system into a large organization*. – Greenwich: Manning, 1996. P. 266.
53. Baxter S., Lisburn D. *Reengineering information technology: success through empowerment*. – New York: Prentice Hall International, 1994. P. 214.
54. Barker R. *CASE-Method. Entity-Relationship Modelling*. Copyright Oracle Corporation UK Limited, Addison-Wesley Publishing Co., 1990.
55. Edward Y. *Modern Structured Analysis*. – Prentice-Hall, 1989.
56. Fischer L. *The workflow paradigm: the impact of information technology on business process reengineering*. – Lighthouse Point, Fla.: Future Strategies Inc, 1995. P. 347.

57. Gorban A. N., Smirnova E. V., Tyukina T. A. Correlations, Risk and Crisis: from Physiology to finance // *Physics A*, 2009. Vol. 389. Issue 16. 2010. P. 3193-3217.
58. Gorban A. N., Smirnova E. V., Tyukina T. A. General Laws of Adaptation to Environmental Factors: From Ecological Stress to Financial Crisis, *Math. Model. Nat. Phenom.*, 2009. Vol. 4. No. 6. P. 1-53.
59. Masaev S. Depth of Planning the State of a Dynamic Discrete System by Autocorrelation Function. 2020 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, Russia, 2020, IEEE, pp. 989-993, doi: 10.1109/RusAutoCon49822.2020.9208187.
60. Bellman R. *Dynamic programming*. – New Jersey: Princeton University Press 1957.
61. Masaev S. N. Assessment various control methods a digital copy of enterprise by integral indicator // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1679(3). P. 032011 (1-7). doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032011.
62. Masaev S. N., Vingert V. V., Musiyachenko E. V., Salal Y. K. Control of a non-stationary dynamic system with estimating a strategy of human resources management by the integral indicators method // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1679(5). P. 052038 (1-8). doi:10.1088/1742-6596/1679/5/052038.
63. Masaev S. Destruction of the Resident Enterprise in the Special Economic Zone with Sanctions, 2019 Twelfth International Conference «Management of large-scale system development» (MLSD). Moscow, Russia, 2019, P. 1-5. doi: 10.1109/MLSD.2019.8910997
64. Council of Europe 1996 Key competencies for Europe Symposium (Berne) 96 (43).
65. A Joint Quality Initiative informal group 2004 Shared ‘Dublin’ descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards.
66. 2004 Kommunique von Maastricht zu den zukünftigen Prioritäten der verstärkten europäischen Zusammenarbeit in der Berufsbildung (Maastricht).
67. 2008 Der europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQR) (Luxemburg).
68. National Council under the President of the Russian Federation for Professional Qualifications 2016 Layout: Framework for Professional Qualifications in Human Resource Management (Moscow). P. 21.
69. Rastrigin L.A. Adaptive learning with a model of the trainee (Ehrenstein: Riga, Zinatne) 1988. P. 160.

70. Masaev S. N., Dorrer G. A., Minkin A. N., Bogdanov A. V., Salal Y. K. Assessment of the application of the Universal Competencies, *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1691, 1st International Scientific Conference «ASEDU-2020: Advances in Science, Engineering and Digital Education» 8-9 October 2020, Krasnoyarsk, Russian Federation, 012020. doi:10.1088/1742-6596/1691/1/012020

71. Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals Handbook I: Cognitive domain.* – New York: David McKay Company, 1956.

72. Bloom B. S. The idea for this classification system was formed at an informal meeting of college examiners attending the 1948 American Psychological Association Convention in Boston (At this meeting, interest was expressed in a theoretical framework which could be used to facilitate communication among examiners), 1956.

73. Bloom B. S., Krathwohl D. R. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*, by a committee of college and university examiners. *Handbook I: Cognitive Domain* NY. – New York: Longmans, Green, 1956.

74. Anderson J. W., Krathwhol D. R., Airasia P. W. *A Taxanomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of education.* – New York, 2003. P. 336.

75. Masaev S. N., Dorrer G. A., Vingert V. V., Yakimova E. A., Klochkov S. V. Dublin Descriptors *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1691, 1st International Scientific Conference «ASEDU-2020: Advances in Science, Engineering and Digital Education» 8-9 October 2020, Krasnoyarsk, Russian Federation, 012021. doi:10.1088/1742-6596/1691/1/012021

76. BS 7799-3:2006 *Information security management systems – Part 3: Guidelines for information security risk management.*

77. ISO Guide 73:2002. *Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards.*

78. ISO/IEC 13335-1:2004. *Information technology – Security techniques – Management of information and communications technology security – Part 1: Concepts and models for information and communications technology security management.*

79. Masaev S. N., Minkin A. N., Bezborodov Yu. N., Edimichev D. A., Salal Y. K. *Information security control as a task of control a dynamic system // Journal of Physics: Conference Series.* 2020. Vol. 1679(3). P. 032012 (1-6). doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032012.

80. Madauss B. Handbuch Projektmanagement: mit Handlungsanleitung für Industriebetriebe, Unternehmensberater und Behörden. – Stuttgart: Poeschel Verlag, 1991. 454 p.
81. Bruno J. Projektmanagement – 3. Auflage. Zurich: VDF Hochschulverlag ETH Zurich, 2009. 308 p.
82. Marco T. D. Controlling Software Projects. – Yourdon Press, New York, NY USA, 1982.
83. Ebel N. PRINCE 2:2009 TM – für Projektmanagement mit Methode. – München: Addison-Wesley Verlag, 2011. 568 p.
84. Ley W., Wittmann K., Hallmann W. Handbuch der Raumfahrttechnik. – München: Carl Hanser Verlag, 2011. 848 p.
85. Scheurer S. Projektmanagement als Führungsfunktion – die neue Rolle des Projekt-Controllings / In Buch Klein A. u. Gleich R.: Projekt-Controlling. – Freiburg: Hafen Verlag, 2009. P. 25-58.
86. Webb J. F. Space Age Management. – NY: McGraw-Hill Book Company, 1969.
87. Grote D. The Performance Appraisal. Question and Answer. A Survival Guide for Managers. – N.Y. et al.: AMACOM, 2002. 253 p.
88. History of Civil Service Merit Systems of the United States and Select Foreign Countries together with Executive Reorganization Studies and Personal Recommendations compiled by the Library of Congress. – Washington: D.C., Congressional Research Service for the Subcommittee on Manpower and Civil Service House of Representatives, 1976. 500 p.
89. Drucker P. F. The Practice of Management: A Study of the Most Important Function in American Society. N.-Y.: Harper & Brothers, 1954. 404 p.
90. Doran G. T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives // Management Review. 1981. Vol. 70. Is. 11 (AMA Forum). P. 35-36.
91. Masaev S. N., Musiyachenko E. V., Khrulkevich A. L., Salal Y. K. A control of a digital copy of an enterprise by a targets classifier as a task of control a dynamic system // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1679(3). P. 032005 (1-5). doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032005.
92. Sull D., Sull C. With Goals, FAST Beats SMART // MIT Sloan Management Review, 2018. June 05.
93. Chandler A. D. Strategy and Structure: A Chapter in the History of Industrial Enterprises. – Cambridge, Mass, MIT Press, 1962, 463 p.
94. Masaev S. N., Vingert V. V., Bogdanov A. V., Salal Y. K. A strategic planning of a digital copy (an enterprise) as a task of control a dy-

dynamic system // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1679(3). P. 032010 (1-5). doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032010.

95. Feigenbaum M. J.-J. Stat. Phys. 1978, v. 19, p. 25.

96. Peters T. J., Waterman R. H. In Search of Excellence: Lessons from America's Best Run Companies // USA: New York, Harper & Row, 1982. 360 p.

97. Stuart J. R., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003. P. 24.

98. Spafford H. E. Cyber Security: Assessing Our Vulnerabilities and Developing an Effective Defense. 2008. P. 20-33.

99. Managing successful projects with PRINCE2®. Crown Copyright, 2006. Fourth edition.

100. Managing successful projects with PRINCE2®. Crown Copyright, 2009. Fifth edition.

101. Managing successful programmes. Crown Copyright. 2011. First edition.

102. Turley F. An Introduction to PRINCE2®, 2013.

103. Winter M., Smith C. Rethinking Project Management. Final Report. EPSRC Network, 2006.

104. DIN 69901 Projekt management systeme. Deutsches Institut für Normung, 2009.

105. DIN 69901-1 Projekt management – Projekt management systeme Teil1: Grundlagen. Berlin: Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ) im DIN, 2009. 30 p.

106. Forsberg K., Mooz H. The Relationship of Systems Engineering to the Project Cycle, The 12th INTERNET World Congress on Project Management, Center for Systems Management. – Oslo, Norway, 1994. P. 12.

107. VZPM Verein zur Zertifizierung von Projektmanagern der SPM Gesellschaft für Projektmanagement and der SGO Gesellschaft für Organisation: Beurteilungsstruktur, Begleitmaterial zur Zertifizierung von Projektmanagern, Switzerland, Ausgabe 1996, Version 1.00 vom 30.11.1996.

108. Backlund F., Choronner D., Sundqvist E. Project Management Maturity Models. A Critical Review. A case study within Swedish engineering and construction organizations // 27th IPMA World Congress. 2014. P. 837–846.

109. HERMES. Federal IT Steering Unit FITSU. Swiss Government. Retrieved 13 May 2016.

110. Australian Institute for Project Management. National Competence Standard for Project Management – Guidelines. Australian Institute for Project Management, 1996.

111. The APM Body of Knowledge 6 Edition. 2012. Association for Project Management.

112. CAN/CSA-ISO 10006-98 Quality management – Guidelines to quality in project management. National Standard of Canada.

113. Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M). 2005.

114. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation Volume II Translation. – PMAJ, 2005.

115. Chai Y. R. The Need to Promote Total Innovation // Korea Focus. 2003. November-December.

116. Chang C. S., Chang N. J. The Korean management system: cultural, political, economic foundations. Westport, CT: Quorum books, 1994.

117. Chen M. Asian Management Systems. – London: Routledge, 1995.

118. Cho Y., Yoon J. The Origin and Function of Dynamic Collectivism: An Analysis of Korean Corporate Culture // Asia Pacific Business Review. Summer 2001. Vol. 7, Issue 4. P. 70-88.

119. Chung K., Lee H. C., Jung K. H. Korean Management: Global Strategy and Cultural Transformation. – Berlin and New York: Walter de Gruyter, 1997.

120. Lee J., Roehl T. W., Choe S. What Makes Management Style Similar and Distinct Across Borders? Growth, Experience and Culture in Korean and Japanese Firms // Journal of International Business Studies, 2000, Vol. 31, №. 4. P. 631-652.

121. Morden T., Bowles D. Management in South Korea: a review // Management Decision. 1998. Vol. 36. No. 5. P. 316-330.

122. Rowley C., Bae J., Sohn T. Introduction: Capabilities to Liabilities in Korean Management // Asia Pacific Business Review, Summer 2001, Vol. 7, Issue 4. P. 1-21.

123. Ungson G. R., Steers R. M., Park S. H. Korean Enterprise: The Quest for Globalization. – Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.

124. Bushuyev S., Wagner R. IPMA Delta[®] and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): new approaches in the field of project management maturity // International Journal of Managing Projects in Business. 2014. Vol.7. No.2. P.1–12.

125. Solow R. M. Growth Theory: an exposition. – New York; Oxford: Oxford University Press, 2000. 71 p.

126. Solow R. A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. 1956. №. 70. P. 65–94.

127. David R. Advanced Macroeconomics. University of California. – Berkeley, 1996.

128. Enkhbat R. Quasiconvex Programming and its Applications // Lambert Publisher. Germany, 2009.

129. Gregory M. H. Macro Economics. Harvard University, Worth Publisher, 2000.

130. Masaev S. N., Minkin A. N., Edimichev D. A. An algorithm for determining the state of a non-stationary dynamic system for assessing fire safety control in an enterprise by the method of integrated indicators IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. I International Scientific Conference CAMSTech-2020: Advances in Material Science and Technology: electronic edition. 2020. C. 042014.

131. Okada H., Brekk O. P., Ono H., Suhaedi, Watanagase T., Kawai M. Financial System Stability, Regulation, and Financial Inclusion. – Tokyo: Springer, 2015. 122 p.

132. Hägerstrand T. Innovation Diffusion as a Spatial Process. – Chicago: University of Chicago Press. 1967. 334 p.

133. Cope A., Robinson T., Henry E., Pirie W., Broihahn M. International Financial Statement Analysis. – New Jersey: Wiley, 2015. 1072 p.

134. Masaev S. N. Leontev input-output balance model as a dynamic system control problem. Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Instrument Engineering, 2021, no. 2 (135), pp. 66–82 (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18698/0236-3933-2021-2-66-82>

135. Cobb C. W., Douglas P. H. A Theory of Production // American Economic Review. December 1928. P. 139-165.

136. Masaev S., Bezborodov Yu. Forecasting the Future State of a Dynamic System by a Neural Network as a Task for a Cyber-Physical System. (2021). 10.1007/978-3-030-67892-0_9

137. Masaev S. N., Dorrer G. A., Cyganov V. V. Acceptable area of optimal control for a multidimensional system // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1679(2). P. 022091 (1-6). doi:10.1088/1742-6596/1679/2/022091.

138. Masaev S. N. Instability of the Environment as a Necessary Condition for Optimal Control of an Economic Object // Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR): Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Russia 2020 – a new reality:

economy and society», Veliky Novgorod. Veliky Novgorod: Atlantis Press, 2021. P. 338-343. DOI 10.2991/aebmr.k.210222.066.

139. Макоско, А. А. Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и три этапа развития до 2050 года / А. А. Макоско [и др.]. – М.: ИПТ РАН, 2019. – 465 с.

140. Авдокушин, Е. Ф. Международные экономические отношения: учеб. пособие / Е.Ф. Авдокушин. – Москва: Маркетинг, 2000.

141. Аверьянова, О. Д. Финансовые отношения в свободной экономической зоне: автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.Д. Аверьянова. – Санкт-Петербург, 1994.

142. Аганбегян, А. Г. Экономика России на распутье... Выбор посткризисного пространства. – Москва: АСТ, Астрель; Владимир: ВКТ, 2010. 185 с.

143. Адизес, И. Управление жизненным циклом корпорации = Managing Corporate Lifecycles. – СПб.: Питер, 2007. – 384 с. – (Теория менеджмента).

144. Александров, А. Ю., Жабко А. П. О сохранении устойчивости при дискретизации систем обыкновенных дифференциальных уравнений // Сиб. матем. журн. 2010. Т. 51, № 3. С. 383–395.

145. Алиев Ф. А. Оптимизация линейных инвариантных во времени систем управления / Ф.А. Алиев, В.Б. Ларин, К.И. Науменко, В.Н. Сунцев. – Киев: Наукова думка, 1978. 327 с.

146. Алле, М. Глобализация : разрушение условий занятости и экономического роста : Эмпири. очевидность / М. Алле ; пер. с франц. И.А. Егорова. – Москва : ТЕИС, 2003. – 314 с.

147. Андреев, А. С. О стабилизируемости движений механических систем / А.С. Андреев, О.А. Перегудова // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2004.

148. Антомонов, Ю. Г. Синтез оптимальных систем / Ю. Г. Антомонов. – Киев: Наукова думка, 1972. – 320 с.

149. Архипов, А. Ю. Институты особой экономической зоны и приграничной торговли как структуры эффективного развития международной инвестиционной деятельности: монография / А.Ю. Архипов, П.В. Павлов, А.В. Татарова. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. 294 с.

150. Архипов, А.Ю. Внешнеэкономическая деятельность российских регионов / А.Ю. Архипов, О.В. Черковец. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.

151. Архипов, А.Ю. Институты особой экономической зоны и приграничной торговли как структуры эффективного развития меж-

дународной инвестиционной деятельности: монография / А.Ю. Архипов, П.В. Павлов, А.В. Татарова. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. 294 с.

152. Ашурбекова, З.Н. Управление персоналом в современной организации: монография / под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск, 2010. С. 47-77.

153. Бавыкин, И. И. Особенности оценки эффективности инвестиционных проектов на основе франчайзинга / И.И. Бавыкин, В.Ю. Наливайский // Международный научный журнал «Символ науки». 2016. № 5. С. 31-33.

154. Багриновский, К. А. Экономико-математические методы и модели (микроэкономика): учеб. пособие / К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. – Москва: Изд-во РУДНО, 1999. 183 с.

155. Барабанов, А. Е. Оптимизация по равномерно-частотным показателям / А.Е. Барабанов, А.А. Первозванский // Автоматика и телемеханика. 1992. № 9. С. 3–32.

156. Барамзин, С. В. Проведение исследований по совершенствованию таможенных режимов и технологических схем их реализации: отчет о НИР / С. В. Барамзин. – Москва: РИО РГА, 1999.

157. Басенко, А. М. Свободные экономические зоны в механизме интеграции национальной экономики в систему мирохозяйственных связей: монография / А. М. Басенко. – Ростов-на-Дону: РГУ, 2002.

158. Безикова, Е. В. Государственное финансирование и государственная поддержка особых экономических зон на территории Российской Федерации / Е.В. Безикова // Вестник Томск. гос. ун-та. Серия «Право». 2012. № 3 (5). С. 5-10.

159. Бендат Дж. Прикладной анализ случайных данных / Дж. Бендат, А. Пирсол ; пер. с англ. – Москва: Мир, 1989. 540 с.

160. Бережнова, А. В. Управление процессами комплексной стандартизации деятельности предприятия: магистер. дис.: 38.04.01. Красноярск: СФУ, 2016.

161. Бережнова, А. В. Управление процессами комплексной стандартизации деятельности предприятия / А. В. Бережнова // Проспект Свободный-2015 : сб. материалов Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посв. 70-летию Великой Победы. Красноярск, 15–25 апреля 2015 г. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – С. 26-28.

162. Бережнова, А. В. Особенности применения процессного подхода к организации управления / А.В. Бережнова, С.Н. Масаев // Про-

спект Свободный-2016: сб. материалов Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, посв. Году образования в Содружестве Независимых Государств. Красноярск, 2016. С. 14-16.

163. Бильчак, В. С. Приграничная экономика: монография / В.С. Бильчак. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001.

164. Богуславский, М. М. Международное частное право / М.М. Богуславский. – 5-е изд. – Москва: Юрист, 2004. С. 247.

165. Бондаренко, Н. П. Таможенные режимы: экономическая обоснованность, применяемость, зависимости и корреляции: отчет о НИР. – Ростов н/Д: Ростовский филиал РГА, 2001.

166. Боровская, М. А. Методика разработки технико-экономического обоснования создания особой экономической зоны технико-внедренческого типа / М.А. Боровская, А.А. Корецкий, Т.В. Федосова // Известия ТРТУ. 2006. № 4.

167. Бородич С. А. Эконометрика. Практикум: учеб. пособие / С.А. Бородич. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 329 с.

168. Брайсон, А. Прикладная теория оптимального управления / А. Брайсон, Хо Ю-Ши. – Москва: Мир, 1972. 544 с.

169. Буглай, В. Б. Международные экономические отношения: учеб. пособие / В. Б. Буглай. – 3-е изд. перераб. и доп. – Москва: Финансы и статистика, 2004.

170. Бунич, А. Л. Цена управления дискретным линейным объектом при неполной информации о спектральном составе возмущений / А.Л. Бунич // Автоматика и телемеханика, 2012. № 12. С. 110–123.

171. Бурков, В. Н. Механизмы функционирования социально-экономических систем с сообщением информации / В.Н. Бурков, А.К. Еналеев, Д.А. Новиков // АиТ. 1996. № 3. С. 3–25.

172. Бурков, В.Н. Модели и методы управления организационными системами / В.Н. Бурков, В.А. Ириков. – Москва: Наука, 1994.

173. Бурмистров, В. Н. Актуальные проблемы международной торговли: учебник / В.Н. Бурмистров. – Москва: Весть, 2004.

174. Козлов, В. В. Комплексное освоение территории Российской Федерации на основе транспортных пространственно-логистических коридоров. Российская академия наук / В.В. Козлов. – Москва: Наука, 2019. 463 с.

175. Вардомский, Л. Б. Внешнеэкономическая деятельность регионов России: учеб. пособие / Л.Б. Вардомский, Е.Е. Скатерщикова. – Москва: Аркти, 2002.

176. Веремей, Е. И. Математические модели и методы в цифровых технологиях управления движением морских судов / Е.И. Вере-

мей // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 11, № 2. С. 431-439.

177. Веремей, Е. И. Спектральный подход к оптимизации систем управления по нормам пространств H_2 и H_∞ / Е.И. Веремей // Вестн. СПб. ун-та. Сер. 10. 2004. № 1. С. 48–59.

178. Викторов, И. И. Свободные экономические и офшорные зоны / И.И. Викторов // Законность. 2000. № 11.

179. Вишняков, В. Г. Особые экономические зоны: правовые проблемы и пути развития / В.Г. Вишняков // Журнал российского права. 2003. № 1.

180. Войткунский, Я. И. Мореходность судов / Я.И. Войткунский, И.К. Бородай, Ю.А. Нецветаев. – Л.: Судостроение, 1982. – 288 с.

181. Воронкова, О. Н. Внешнеэкономические связи регионов России: теоретические и методологические основы: монография / О.Н. Воронкова, Е.П. Пузакова. – Ростов-на-Дону: РГЭУ, 2002.

182. Галиуллин, А. С. Построение систем программного движения / А.С. Галиуллин, И.А. Мухаметзянов, Р.Р. Мухарлямов, В.Д. Фурасов. – Москва: Наука, 1971.

183. Глушач (Касумова), А. А. Механизм управления финансовой эффективностью производственной логистики резидента особых экономических зон: магистер. дис.: 38.04.01. – Красноярск, СФУ, 2019.

184. Горбань, А. Н. Динамика корреляции между физиологическими параметрами при адаптации и экологоэволюционный принцип полифакторности / А.Н. Горбань, В.Т. Манчук, Е.В. Петушкова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1987. Т. 10. С. 187-198.

185. ГОСТ 1.2–2015 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены. Москва: Изд-во стандартов, 2002.

186. Гранберг, А. Г. Основы региональной экономики / А.Г. Гранберг. – 4-е изд. Москва: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 495с.

187. Гранберг, А. Г. Динамические модели народного хозяйства: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. «Экономическая кибернетика» / А.Г. Гранберг. – Москва: Экономика, 1985. 240 с.

188. Грачев, Ю. Н. Роль свободных экономических зон во внешней торговле / Ю.Н. Грачев // Внешнеэкономический бюллетень. 1999. № 6.

189. Гриванов, Р. И. Специальные экономические зоны в системе международных экономических связей: учеб. пособие / Р.И. Грива-

нов, И.А. Бедрачук, А.А. Уксуменко. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2018. 144 с.

190. Григорьев, В. В. Качественная экспоненциальная устойчивость непрерывных и дискретных динамических систем / В.В. Григорьев // Изв. вузов. Приборостроение. 2000. Т.43. № 12.

191. Григорьев, В. В. Алгоритмы вычисления установившихся ошибок многомерных линейных систем управления / В.В. Григорьев, А.Н. Коровьяков // Автоматика и телемеханика. 1980. № 3.

192. Данько, Т. П. Свободные экономические зоны в мировом хозяйстве: учеб. пособие / Т.П. Данько, З.М. Округ. – Москва: ИНФРА-М, 1998.

193. Дезоер, Ч. Системы с обратной связью: Вход-выходные соотношения / Ч. Дезоер, М. Видьясагар. – Москва: Наука, 1972. 278 с.

194. Делягин, М. Г. Вступление в ВТО: вызов для финансовых структур России / М.Г. Делягин // Рынок ценных бумаг. 2002. №3.

195. Делягин, М. Г. Мировой кризис: общая теория глобализации: курс лекций / М. Г. Делягин. – Москва: ИНФРА-М, 2003.

196. Джеймс, Х. Теория следящих систем / Х. Джеймс, Н. Николс, Р. Филлипс. – Москва: Физматгиз, 1951. 464 с.

197. Доррер, Г. А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009615872. Анализ состояния производственной системы (экономической) через расчет ее корреляционной адаптометрии на основе бюджетов доходов и расходов, движения денежных средств : № 2009613654 : заявл. 09.07.2009.

198. Доррер, М. Г. Характеристика числовых параметров бизнес-процессов / М.Г. Доррер, В.В. Слюсаренко, С.Н. Масаев, В.В. Вингерт // Актуальные проблемы развития потребительского рынка: сб. ст. VI Межрегион. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых; Красноярский государственный торгово-экономический институт; Омский экономический институт; Агентство профессионального образования и науки администрации Красноярского края. Красноярск, 2008. С. 260-264.

199. Евдокименко, Е. А. Возможность оценки эффективности проекта через показатели бизнес-процесса / Е.А. Евдокименко // Наука и мир. 2018. № 1 (53), Т. 2. С. 18-22.

200. Евдокименко, Е. А. Оценка деятельности предприятия через показатели эффективности его бизнес-процессов / Е.А. Евдокименко // Наука и мир. 2018. Т. 2. № 5 (58). С. 10-12.

201. Евдокименко, Е. А. Оценка финансовой деятельности предприятия на основе эффективности бизнес-процессов: Магистер. дис.: 38.04.01. Красноярск: СФУ, 2018.

202. Едимичев, Д. А. Результаты опытного применения пылеуловителей электрической фильтрации на пожаровзрывоопасных предприятиях, занимающихся хранением и переработкой растительного сырья, для предотвращения пылевых взрывов / Д.А. Едимичев, А.Н. Минкин, С.Н. Масаев, Е.В. Мусияченко // Современные проблемы гражданской защиты. 2019. № 4(33). С. 43-51.

203. Едимичев, Д. А. Результаты, полученные при внедрении электрофильтра в систему вентиляции комбикормового завода для предотвращения пылевых взрывов / Д.А. Едимичев, А.Н. Минкин, С.Н. Масаев, Я.А. Тарасова // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2020. № 2 (17). С. 27-33.

204. Екимова, К. В. Финансы организаций (предприятий): учебник / К.В. Екимова, Т.В. Шубина. – Москва: ИНФРА-М, 2013. 375 с.

205. Елисейевой, И. И. Эконометрика: учебник / И.И. Елисейевой. – Москва: Финансы и статистика, 2007. 344 с.

206. Жданчиков, П. А. Казначейство. Автоматизированные бизнес-технологии управления финансовыми потоками / П.А. Жданчиков. – Москва: Высшая школа экономики, 2010. 380 с.

207. Жиркова, С. В. Развитие особых экономических зон в России как инструмент повышения инновационного потенциала: недостатки, преимущества и перспективе / С.В. Жиркова // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 7-8. С. 22-28

208. Зегжда, С. А. Уравнения движения неголономных систем и вариационные принципы механики. Новый класс задач управления / С. А. Зегжда [и др.]. – Москва: Физматлит, 2005.

209. Зименков, Р. И. Свободные экономические зоны: американский опыт / Р.И. Зименков // Российский экономический журнал. 1998. № 3.

210. Зименков, Р. И. Свободные экономические зоны: учебное пособие / Р.И. Зименков. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.

211. Зубов, В. И. Теория оптимального управления / В.И. Зубов. Л.: Судостроение, 1966.

212. Игнатов, В. Г. Свободные экономические зоны / В.Г. Игнатов, В.И. Бутов. Москва: Ось-89, 1997.

213. Игнатов, В. Г. Свободные экономические зоны: Методологические и организационные основы. Правовой и налоговый режим. Нормативная база / В. Г. Игнатов. – Москва: Ось-89, 1997.

214. Иноземцев, В. Л. За пределами экономического общества / В.Л. Иноземцев. – Москва: Academia Наука, 1998.

215. Иноземцев, В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы / В. Л. Иноземцев. – Москва: Логос, 2000.

216. Исаев, Н. В. Эволюция представлений об инновационной динамике в экономической теории / Н. В. Исаев, Д. Н. Базанкова // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2012. С. 78-86.

217. Ишханов, А.В. Национальная конкурентоспособность в условиях глобализации мировой экономики: методология, теория, практика: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / А.В. Ишханов. – Краснодар, 2005.

218. Калман, Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман, П. Фалб, М. Арбиб. – Москва: Мир, 1971. 400 с.

219. Каменован, М. Моделирование бизнеса. Методология ARIS / М. Каменован, А. Гротов. – Москва: Весть-МетаТехнология, 2001. 327 с.

220. Канторович, Л. В. Математико-экономические работы / Л.В. Канторович. – Новосибирск: Наука, 2011. 760 с.

221. Каплан, Н. А. Практические занятия по высшей математике / Н.А. Каплан: в 3 т. Т. 1. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1965.

222. Каплан, Р. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. Каплан, Д. Нортон; пер. с англ. – Москва: Олимп-Бизнес, 2003. 304 с.

223. Карпов, А.В. Правовое регулирование иностранных инвестиций в свободных экономических зонах / А.В. Карпов, И.В. Колесникова // Финансы и кредит. 2002. № 18.

224. Кархова, И. Ю. Особые экономические зоны как инструмент повышения конкурентоспособности и диверсификации национальной экономики / И.Ю. Кархова, Д.А. Кунаков // Российский внешнеэкономический вестник. 2007. № 9. С. 3-14.

225. Касумова, А. А. Создание портовой особой экономической зоны на территории аэропорта «Емельяново» как возможность интеграции Красноярска в международную логическую сеть / А.А. Касумова, Е.П. Усольцева, Е.С. Короткова // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 787-790.

226. Кирпа, А. В. Аналитическое конструирование оптимальных нелинейных регуляторов по критерию обобщённой работы с использованием рядов Вольтерра / А.В. Кирпа, В.И. Ловчаков // Изв. вузов. Электромеханика. 2007. № 2. С. 45–52.

227. Клейнер, Г. Б. Производственные функции: Теория, методы, применение / Г.Б. Клейнер. – Москва: Финансы и статистика. 1986. 239 с.

228. Ключев, А. С. Оптимизация автоматических систем управления по быстродействию / А.С. Ключев, А.А. Колесников. – Москва: Энергоатомиздат, 1982.

229. Кляцкин, В. И. Очерки по динамике стохастических систем / В.И. Кляцкин. – Москва: Красканд, 2012, 448 с.

230. Козленко, Л. Проектирование информационных систем / Л. Козленко. – Москва: Компьютер Пресс, 2001.

231. Колесников, А. А. Аналитическое конструирование нелинейных агрегированных регуляторов по заданной совокупности инвариантных многообразий. II. Векторное уравнение / А.А. Колесников // Известия вузов. Электромеханика. 1987. № 5.

232. Колесников, А. А. Аналитическое конструирование нелинейных агрегированных регуляторов по заданной совокупности инвариантных многообразий I. Скалярное управление / А.А. Колесников // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1987. № 3. С. 100-109.

233. Колос, М. В. Методы линейной оптимальной фильтрации / под ред. В.А. Морозова. – Москва: Изд-во МГУ, 2000. 102 с.

234. Корняков, К. А. Концептуальные основы управления развитием технологий таможенного контроля товаров и транспортных средств: автореф. дис. ... канд. экон. наук / К.А. Корняков. – Люберцы, 2001.

235. Королев, А. Ю. Свободные экономические зоны: мировой опыт и Россия / А.Ю. Королев // Социально-политический журнал. 1997. № 4.

236. Королев, Ю. А. Анализ влияния функционирования особых экономических зон на инновационную активность / Ю.А. Королев // Вестник Казанского технологического университета. 2009. С. 177-182.

237. Королев, Ю. А. Совершенствование институциональных форм управления инновационным развитием региона на базе особой экономической зоны: дис. ... канд. экон. наук / Ю.А. Королев. – Казань, 2010.

238. Крамер, Г. Стационарные случайные процессы / Г. Крамер, М. Лидбеттер. – Москва: Мир, 1969. 398 с.

239. Красовский, А. А. Статистическая теория переходных процессов в системах управления / А.А. Красовский. – Москва: Наука, 1968.

240. Кремер, Н. Ш. / под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 311 с.

241. Кротов, В. Ф. Основы оптимального управления / В. Ф. Кротов. – Москва: Высшая школа, 1990. 430 с.

242. Кузнецов, Н. И. Разработка финансовой модели деятельности компании / Н.И. Кузнецов, И.Я. Лукасевич // Финансы. 2015. № 9.

243. Кулакова, Ю. И. Адаптивное бюджетирование в системе стратегического управления строительным предприятием: магистер. дис.: 38.04.01. Красноярск: СФУ, 2014. 124 с.

244. Кулакова, Ю. И. Бюджетирование: зарубежный опыт и перспективы развития на российских предприятиях стройиндустрии / Ю.И. Кулакова // Проблемы экономики, организации и управления в России и мире : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Прага, 27 декабря 2013 г. ; отв. ред.: Н.В. Уварина. – Прага: World Press s.r.o., 2014. С. 93-96.

245. Кулакова, Ю. И. Управление персоналом организации с позиции адаптивного бюджетирования / Ю.И. Кулакова // Международная научно-практическая конференция «Экономические итоги 2013 года: проблемы, перспективы, эффективность». Одесса, Украина; Одесский нац. ун-т им. И.И. Мечникова, 2013. С. 45-49.

246. Кулакова, Ю. И. Бюджетирование: зарубежный опыт и перспективы развития на российских предприятиях стройиндустрии / Ю.И. Кулакова // Проблемы экономики, организации и управления в России и мире : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Прага, 27 декабря 2013 г. ; отв. ред.: Н.В. Уварина. – Прага: World Press s.r.o., 2014. С. 93-96.

247. Кулакова, Ю. И. Взаимосвязь стратегического управления и адаптивной системы бюджетирования / Ю. И. Кулакова // Проблемы экономики, организации и управления в России и мире : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. Прага, 23 апреля 2014 г. отв. ред.: Н.В. Уварина. – Прага: World Press, 2014. С. 177-182.

248. Ладыженская, О. А. Краевые задачи математической физики / О.А. Ладыженская. – Москва: Наука, 1973. 407 с.

249. Ланцев, Е. А., Шаргаева, А. И., Масаев, С. Н. Анализ состояния производственной системы (экономической) через расчет ее корреляционной адаптометрии на основе бюджетов доходов и расходов, движения денежных средств (свидетельства на программу для электронных вычислительных машин). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2009614635 / Заявка № 2009613651 от 09.07.2009.

250. Ланцев, Е. А., Шаргаева, А. И., Масаев, С. Н. Программный комплекс формирования корреляционных графов функций производственной системы (экономической, социальной системы) на основе планового, фактического бюджета доходов и расходов, бюджета движения денежных средств предприятия, в разрезе видов деятельности, статей и функций и корреляционной адаптометрии. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2009614636 / Заявка № 2009613652 от 09.07.2009.

251. Ларин, В. Б. О задаче аналитического конструирования регуляторов / В.Б. Ларин, В.Н. Сунцев // АН СССР. Автоматика и телемеханика. 1968. № 12. С. 142-144.

252. Ларин, В. Б. Спектральные методы синтеза линейных систем с обратной связью / В. Б. Ларин, К. И. Науменко, В. Н. Сунцев. – Киев: Наукова думка, 1971. – 139 с.

253. Леденев, С.В. Экономическая безопасность и развитие зоны свободного предпринимательства. Теория, методология и практика таможенного дела: сб. науч. тр.: в 2 ч. / С. В. Леденев; под. ред. Н.М. Блинова. – Москва: РИО РТА. 1996. Ч. 2.

254. Леонтьев, В. В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика / В.В. Леонтьев; пер. с англ. – Москва: Политиздат, 1990. 415 с.

255. Логинова, Е. В. Государственное регулирование свободных экономических зон в России: учеб. пособие / Е.В. Логинова. Москва: Рос. экон. акад. 2003.

256. Лукасевич, И. Я. Финансовый менеджмент: учебник / И.Я. Лукасевич. –2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Эксмо, 2010. 768 с.

257. Магнус, Я. Р. Эконометрика. Начальный курс: учебник / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий. – Москва: Дело, 2007. 400 с.

258. Мамедова, С. Г. Анализ процесса реализации в 2015 году плана мероприятий инвестиционной стратегии Красноярского края на период до 2030 года // Проспект Свободный-2016: электронный сб. материалов Междунар. конф. студ., аспирантов и молодых учёных «Проспект Свободный-2016». Красноярск, 2016. С. 42-46.

259. Мамедова, С. Г. Инвестиционная политика как инструмент экстенсивного развития малого бизнеса: магистер. дис.: 38.04.01. Красноярск: СФУ, 2016.

260. Мамедова, С. Г. Инвестиционная политика Красноярского края: механизмы реализации, проблемы и пути совершенствования //

Перспектив Свободный-2015: электронный сб. материалов Междунар. конф. студ., аспирантов и молодых учёных, посвященной 70-летию Великой Победы. Красноярск, 2015. С. 93-96.

261. Марка, Д. Методология структурного анализа и проектирования / Д. Марка, К. МакГоуэн. – Москва: МетаТехнология, 1993.

262. Маркова, А. С. Государственное регулирование российских особых экономических зон в контексте экономической безопасности / А.С. Маркова // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. № 7. С.41-52.

263. Масаев, С. Н. Методика комплексной оценки управленческих решений в производственных системах с применением корреляционной адаптометрии: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06: защ. 25.03.11: утв. 25.11.11. – Красноярск; СФУ, 2011. 214 с.

264. Масаев, С. Н. Company management system estimation on the basis of indicators of production systems in six modulated situations were measured // Материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. 2013. С. 213-218.

265. Масаев, С. Н. Автоматизированный расчет и заполнение форм экономической оценки инвестиционных проектов в соответствии с постановлением Совета администрации Красноярского края «О государственной поддержке инвестиционной деятельности» 91-П. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017616970 / Заявка № 2017614111 от 26.04.2017.

266. Масаев, С. Н. Автоматизированный расчет ежемесячных затрат на тяжелую технику, автомобили и другие подвижные средства по топливу и трем видам ремонта (техническое обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017616798 / Заявка № 2017614136 от 26.04.2017.

267. Масаев, С. Н. Автоматизированный расчет интегрального показателя для прогнозирования финансового кризиса на предприятии. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017617077 / Заявка № 2017614015 от 26.04.2017.

268. Масаев, С. Н. Автоматизированный расчет объемов материалов, используемых предприятием в производстве на основе методики MRP II. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017616972 / Заявка № 2017614018 от 26.04.2017.

269. Масаев, С. Н. Автоматизированный расчет параметров эффективности налоговых льгот применяемых в отрасли производства, услуг. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017617079 / Заявка № 2017614016 от 26.04.2017.

270. Масаев, С. Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017616899 Российская Федерация. Автоматизированный расчет точки безубыточности предприятия : № 2017614033 : заявл. 26.04.2017 : опубл. 19.06.2017 / С. Н. Масаев.

271. Масаев, С. Н. Алгоритм оценки влияния санкций как задача устойчивости динамической системы // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 2 / под общ. ред. А. А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. С. 7-10.

272. Масаев, С. Н. Алгоритм оценки состояния системы (санкции, HR, TQM, PMBOK, COVID-19, пожарная безопасность) методом интегральных показателей / С. Н. Масаев // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 1. С. 36-48.

273. Масаев, С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия должностными инструкциями как задача управления динамической системой / С. Н. Масаев // Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении «КомТех-2020» : сб. материалов Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием : в 2 т. Ростов-на Дону, Таганрог. 2–5 июня 2020 г. – Ростов-на Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. С. 397-402.

274. Масаев, С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия Дублинскими дескрипторами как задача управления динамической системой / С. Н. Масаев // Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении "КомТех-2020" : сб. материалов Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием : в 2 т. Ростов-на Дону, Таганрог. 2–5 июня 2020 г. – Ростов-на Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. С. 402-407.

275. Масаев, С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия как динамической системой в модели Р. Солоу: материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 149-153.

276. Масаев, С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия приобретенными компетенциями персонала проектного метода IPMA (Швейцария): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 119-123.

277. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия приобретенными компетенциями персонала проектного метода HERMES (Швейцария): материалы X Междунар. науч.-техн.

конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 124-128.

278. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия приобретенными компетенциями персонала проектного метода РМВОК (США): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 133-137.

279. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия приобретенными компетенциями персонала проектного метода Р2М (Япония): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 138-142.

280. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом PRINCE2 (Великобритания): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 24-28.

281. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом DIN 69901 (Германия): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 29-33.

282. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектной моделью разработки информационных систем (V-MODELL, Германия): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 41-45.

283. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом VZPM (Швейцария): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 46-50.

284. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом сценариев HERMES (Швейцария): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 64-68.

285. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом ANCSPPM (Австралия): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 69-73.

286. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом CAN/CSA-ISO 10006-98 (Канада): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разра-

ботки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 74-78.

287. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом P2M (Япония): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 85-89.

288. Масаев С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия проектным методом PROMAT (Южная Корея): материалы X Междунар. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020». – Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 94-98.

289. Масаев, С. Н. Гарантированное уничтожение деятельности предприятия резидента особой экономической зоны санкциями / С.Н. Масаев // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2019 : материалы XII Междунар. конф. «Научное электронное издание». Москва, 1–3 октября 2019 г. / под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2019. – С. 232-234.

290. Масаев, С. Н. Дальновидность планирования состояния динамической дискретной системы автокорреляционной функцией // Фундаментальные проблемы управления производственными процессами в условиях перехода к индустрии 4.0: тезисы докл. науч. семинара в рамках Междунар. науч.-техн. конф. «Автоматизация»; Министерство науки и высшего образования РФ; Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». 2020. С. 293-302.

291. Масаев, С. Н. Идентификация объекта как системы на основе интегральных показателей / С. Н. Масаев // Информатизация и связь. 2020. № 6. С. 65-67.

292. Масаев, С. Н. Алгоритм управления цифровой копией предприятия методом Ицхака Адизеса как задача управления динамической системой / С. Н. Масаев // Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении «КомТех-2020» : сб. материалов Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием : в 2 т.; Ростов-на Дону, Таганрог, 2–5 июня 2020 г. – Ростов-на Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. С. 408-412.

293. Масаев, С. Н. Концепция построения структуры управления динамической системой / С. Н. Масаев // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2021. Т. 64. № 1. С. 40-46.

294. Масаев, С. Н. Модель межотраслевого баланса В. Леонтьева для особой экономической зоны как задача управления динамической

системой // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 2 / под общ. ред. А. А. Большакова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. С. 20-22.

295. Масаев, С. Н. Оценка достижения выбранной стратегии предприятия по универсальным показателям бизнес функций производственных процессов и процессов управления. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017616973 / Заявка № 2017614017 от 26.04.2017.

296. Масаев, С. Н. Оценка параметров безопасности резидента особой экономической зоны в режиме санкций методом интегральных показателей: материалы XXVII Междунар. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – Москва: ИПУ им. Трапезникова РАН, 2019.

297. Масаев, С. Н. Оценка рисков возникновения пожара в производственных, административно-бытовых и технических помещениях. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017612309 / Заявка № 2016664250 от 26.12.2016.

298. Масаев, С. Н. Оценка управления в компании методом интегральных показателей компании для шести вариантов ее развития / С.Н. Масаев // Решетневские чтения. 2013. Т. 2. С. 133-134.

299. Масаев, С. Н. Оценка управления в компании методом корреляционной адаптометрии // Труды XV Междунар. конф. по эвентологической математике и смежным вопросам (ЭМ'2011). 2011. С. 122-124.

300. Масаев, С. Н. Оценка эффективности управленческого решения. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2008610295 / Заявка № 2007614460 от 13.11.2007.

301. Масаев, С. Н. Программа для расчета экономической модели функционирования предприятия, занимающегося заготовкой и глубокой переработкой различных пород древесины при определенных сценариях развития рынка и стратегии. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2013614410 / Заявка № 2013611869 от 12.03.2013.

302. Масаев, С. Н. Россия и США – эффективное строительство железных дорог как задача оптимального управления: материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2019»; СПб.: ИПТ РАН и ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. С 154-157.

303. Масаев, С. Н. Управление безопасностью резидента особой экономической зоны в режиме санкций материалы XXVII междунар.

конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – Москва: ИПУ им. Трапезникова РАН, 2019.

304. Масаев, С. Н. Управление особыми экономическими зонами субъекта РФ: XIII Всерос. совещ. по проблемам управления. ВСПУ-2019. – Москва: ИПУ РАН, 2019. С. 1773-1778.

305. Масаев, С. Н. Управление цифровой копией предприятия фильтром Калмана // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 3 / под общ. ред. А. А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. С. 23-27.

306. Масаев, С. Н. Функция Кобба-Дугласа для прогнозирования состояния многомерной динамической системы / С. Н. Масаев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2021. № 1 (53). С. 54-62.

307. Масаев, С. Н. Функция Кобба-Дугласа для особой экономической зоны как задача управления динамической системой / С.Н. Масаев // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю.А. Гагарина. – Саратов, 2020. Т. 3. С. 3-6.

308. Масаев, С. Н., Total quality management, PMBOK, HR как элементы моделирования состояния динамической системы для оценки управления резидента особой экономической зоны // Устойчивость и колебания нелинейных систем управления (конференция Пятницкого): материалы XV Междунар. науч. конф. 2020. С. 257-260.

309. Масаев С. Н. Оценка удовлетворенности персонала процессом обучения / С.Н. Масаев, К.О. Баюшкина // Перспективные материалы, технологии, конструкции, экономика: сб. науч. тр.; Гос. ун-т цветных металлов и золота. Красноярск, 2006. С. 52-55.

310. Масаев, С. Н. Искусственный интеллект в работе особой экономической зоны как задача управления динамической системой / С.Н. Масаев, Ю.Н. Безбородов // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 2 / под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. С. 16-19.

311. Масаев, С. Н. Методика управленческих решений (Дельта) / С.Н. Масаев, В.В. Белозеров // Перспективные материалы, технологии, конструкции, экономика: сб. науч. тр.; Гос. ун-т цветных металлов и золота. Красноярск, 2006. С. 199-202.

312. Масаев, С. Н., Белозеров В. В. Проблемы внедрения системы сбалансированных показателей в России / С.Н. Масаев, В.В. Белозеров // Перспективные материалы, технологии, конструкции, экономи-

ка: сб. науч. тр.; Гос. ун-т цветных металлов и золота. Красноярск, 2006. С. 192-193.

313. Масаев, С. Н., Вингерт В. В., Панфилов П. В. Аналитическое обеспечение мониторинга системы регулирования отраслевых товарных рынков / С.Н. Масаев, В.В. Вингерт, П.В. Панфилов // Актуальные проблемы развития потребительского рынка: сб. ст. VI Межрегион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярский государственный торгово-экономический институт; Омский экономический институт; Агентство профессионального образования и науки администрации Красноярского края. – Красноярск, 2008. С. 278-284.

314. Масаев, С. Н., Добровольский Д. В. Программный комплекс формирования планового, фактического бюджета доходов и расходов, бюджета движения денежных средств компании в разрезе видов деятельности, статей и функций. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2008610296 / Заявка № 2007614461 от 13.11.2007.

315. Масаев, С. Н. Оценка экономических параметров предприятия по глубокой переработке древесины методом корреляционной адаптометрии / С.Н. Масаев, Г.А. Доррер // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. 37. № 1. С. 38-43.

316. Масаев, С. Н. Интегральная оценка управления компанией в окружающей среде на основе метода корреляционной адаптометрии / С.Н. Масаев, Г.А. Доррер // Вестник Сиб. гос. аэрокосм. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева. 2010. № 4 (30). С. 90-94.

317. Масаев С. Н. Методика оценки системы управления компанией на основе адаптационной корреляции к внешней среде / С.Н. Масаев, Г.А. Доррер // Вестник Сиб. гос. аэрокосм. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева. 2009. № 1-2 (22). С. 157-160.

318. Масаев, С. Н. Методика оценки эффективности управления / С. Н. Масаев, М. Г. Доррер // Вестник КрасГАУ. Красноярск. 2007. № 6. С. 25-34.

319. Масаев, С. Н. Оптимизация распределения ресурсов по подсистемам предприятия при помощи формулы Беллмана / С.Н. Масаев, Г.А. Доррер // Проблемы информатизации региона: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. 2007. С. 61-66.

320. Масаев, С. Н. Оценка системы управления компанией на основе метода адаптационной корреляции к внешней среде / С.Н. Масаев, Г.А. Доррер // Проблемы управления. 2010. № 3. С. 45-51.

321. Масаев С. Н., Доррер М. Г., Белозеров В. В. Методика комплексной оценки управленческих решений в производственных системах с применением корреляционной адаптометрии // Проблемы информатизации региона. ПИР-2009: материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. Сиб. гос. технолог. ун-т. Красноярск, 2009. С. 103-105.

322. Масаев С. Н. Программный комплекс оценки эффективности управленческого решения через числовые характеристики корреляционных матриц (свидетельства на программу для электронных вычислительных машин) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2009615871 / Заявка № 2009613653 от 09.07.2009.

323. Масаев, С. Н. Программный комплекс оценки эффективности особых экономических зон с учетом инфраструктурных проектов строительства железных дорог / С.Н. Масаев, Д.А. Едимичев // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2019: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: 2019. С 151-153.

324. Масаев, С. Н. Магнитная буря как источник аварий на нефтеперерабатывающих заводах РФ / С.Н. Масаев, Д.А. Едимичев, Е.А. Руф, А.А. Серёдкина // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. № 2 (35). С. 72-77.

325. Масаев, С. Н. Критерии оптимального выбора аварийно-спасательной техники / С.Н. Масаев, А.Н. Минкин, Д.А. Едимичев // Кризисное управление и технологии. 2019. № 2 (15). С. 201-211.

326. Масаев С. Н. Оценка пожарных рисков и поражающих факторов закрытого распределительного устройства 220 кВ / С.Н. Масаев, А.Н. Минкин, Д.А. Едимичев // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2018. № 4 (11). С. 29-38.

327. Масаев С. Н. Допустимая область оптимального управления инфраструктурными проектами субъекта РФ / С.Н. Масаев, В.В. Цыганов, Г.А. Доррер // Устойчивость и колебания нелинейных систем управления (конференция Пятницкого): материалы XV Междунар. науч. конф., 2020. С. 260-263.

328. Масаев, С. Н. Управление особыми экономическими зонами субъекта РФ / С.Н. Масаев // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления. – Москва, 2019. С. 1-6.

329. Масюгина (Усольцева), Е. П. Финансовое моделирование деятельности предприятия – резидента особых экономических зон: магистер. дис.: 38.04.01. Красноярск: СФУ, 2019.

330. Медич, Дж. Статистически оптимальные линейные оценки и управление / Дж. Медич. – Москва: Энергия, 1973.

331. Методика HERMES [Электронный ресурс] – URL: <https://www.hermes.admin.ch/>

332. Методика исполнения плана мероприятий («дорожной карты») по реализации механизма «регуляторной гильотины». – URL: knd.ac.gov.ru/wp-content/uploads/2019/09/method.pdf

333. Мешкова, Л. Л. Особые экономические зоны: проблема оценки эффекта от их создания в современных условиях России / Л.Л. Мешкова, О. В. Голосов // Вестник Томск. гос. ун-та. 2013. № 8. С. 33-37.

334. Мовсесян, А. Г. Транснационализация в мировой экономике: учебн. пособие / А.Г. Мовсесян. – Москва: Финансовая академия при Правительстве РФ, 2001.

335. Мовсесян А. Г. Мировая экономика: учебник / А.Г. Мовсесян, С.Б. Огневцев. – Москва: Финансы и статистика, 2001.

336. Налоговый кодекс Российской Федерации (ч. 1) [Электронный ресурс]: федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 06.06.2019, статья 2 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/b979dc0c63aa58dfecaa4417f200355150dd09ea/

337. Наумов, В. В. Таможенный аспект формирования и функционирования свободных экономических зон в Российской Федерации: отчет о НИР / В.В. Наумов. – Москва: РИО РГА, 2000.

338. Неймарк, Ю. И., Ланда П. С. Стохастические и хаотические колебания / Ю.И. Неймарк, П.С. Ланда. – Москва: Наука, 1987.

339. Немчинов, В. С. Потребительная стоимость и потребительные оценки / В.С. Немчинов // Экономико-математические методы. – Москва: Изд-во АН СССР, 1963. – Вып. 1.

340. Немчинов, В. С. Экономико-математические методы и модели / В.С. Немчинов. 2-е, изд., перераб. и доп. – М.: Мысль, 1965. 478 с.

341. Новиков, Д. А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем / Д.А. Новиков. – Москва: Фонд «Проблемы управления», 1999. 150 с.

342. Новиков, Д.А. Рефлексивные игры / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – Москва: Синтег, 2003. 160 с.

343. О внесении изменений в Федеральный закон «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: федер. закон от 30.11.2011 № 365-ФЗ; ред. от 03.07.2018, ст. 1 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

document/cons_doc_LAW_122461/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/

344. О порядке оценки эффективности функционирования особых экономических зон: постановление Правительства Российской Федерации от 07 июля 2016 г. № 643; ред. от 07.07.2018 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_201682/

345. Об особой экономической зоне в Калининградской области и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2006 № 16-ФЗ; ред. от 29.07.2019 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

346. Об особой экономической зоне в Магаданской области [Электронный ресурс]: федер. закон от 31 мая 1999 г. № 104-ФЗ; ред. от 24.11.2008 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

347. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

348. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017, ст. 38 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_54599/58825775168f3dd900688d7e8d5f0db194f3503e/

349. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017, ст. 4 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_54599/2da217b21b5488c5cf04ad60a09144cb8f4cb46b/

350. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017, ст. 6 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_54599/5dc398916e36db66ee7ebb696a89b3afa46af47d/

351. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017, ст. 37 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54599/f004f158e242588330f0b74554123e7164e97eb9/

352. Об особых экономических зонах в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ; ред. от 18.07.2017, ст. 9 // Справочная правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54599/f004f158e242588330f0b74554123e7164e97eb9/

353. Об упорядочении и оптимизации систем стандартов // Стандарты и качество. – 1986. – № 9.

354. Оболенский, В. Россия в международном разделении труда: вечный поставщик энергоресурсов / В. Оболенский // Мировая экономика и международные отношения. 2004. № 6.

355. Овсепян, Ж. И. Развитие законодательства о СЭЗ в России / Ж.И. Овсепян // США. – 1997. – № 4.

356. Олейникова И. Н. Воспроизводственные процессы: вопросы теории и методологии: монография / И. Н. Олейникова. – Таганрог: ТИУиЭ, 2003.

357. Олейникова, И. Н. Воспроизводственный процесс в системе региональной экономики: инновационная составляющая и механизм управления (структурный аспект) / И.Н. Олейникова. – Ростов-на-Дону: Терра, 2004.

358. Ольве, Н.-Г. Оценка эффективности деятельности компании. Практическое руководство по использованию сбалансированной системы показателей; пер. с англ. – Москва: Вильямс, 2004. 304 с.

359. Орлов, А. К. Институт особых экономических зон: основные положения и мировой опыт функционирования / А.К. Орлов, Е.Р. Бугадзе // Вестник МГСУ. Экономика, управление и организация строительства. 2012. № 7. С. 163-170.

360. Отчет о результатах функционирования особых экономических зон за 2016 год и за период с начала функционирования особых экономических зон. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/mines/about/structure/depOsobEcZone/2017030704>

361. Павлов, П. В. Еще один шанс для российских ОЭЗ / П.В. Павлов // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2014. – № 2. – С. 11-17.

362. Павлов, П. В. Особые экономические зоны как механизм эффективного развития международной инвестиционной и инновационной деятельности / П.В. Павлов // Мировая политика. 2013. № 1. С. 51-144.

363. Павлов, П. В. Совершенствование таможенно-правового регулирования в особых экономических зонах / П.В. Павлов // Современное право. 2010. № 5. С. 91-97.

364. Панфилов, П. В. Концепция бережливого производства и ее связь с маркетинговой деятельностью предприятия / П.В. Панфилов, С.Н. Масаев, В.В. Вингерт // Актуальные проблемы развития потребительского рынка: сб. ст. VI Межрегион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярский государственный торгово-экономический институт, Омский экономический институт, Агентство профессионального образования и науки администрации Красноярского края. Красноярск, 2008. С. 284-288.

365. Панфилов, П. В. Механизм управления конкурентной средой предприятий сферы торговли / П.В. Панфилов, С.Н. Масаев, В.В. Вингерт // Актуальные проблемы развития потребительского рынка: сб. ст. VI Межрегион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2008. С. 288-291.

366. Панфилов П. В., Масаев С. Н., Вингерт В. В. Сущность и факторы экономической устойчивости предприятия на конкурентном рынке / П.В. Панфилов, С.Н. Масаев, В.В. Вингерт // Актуальные проблемы развития потребительского рынка: сб. ст. VI Межрегион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2008. С. 292-295.

367. Пат. № 2741138 С1 Российская Федерация, МПК G05B 19/00, G06F 17/10. Способ идентификации объекта как системы / С. Н. Масаев: № 2019143313 : заявл. 23.12.2019 : опубл. 22.01.2021.

368. Перегудова, О. А. О стабилизации движений неавтономных механических систем / О.А. Перегудова// Прикладная математика и механика. 2009. Т. 73. Вып. 2

369. Петров, К. Н. Как разработать бизнес-план: практическое пособие с примерами и шаблонами: 64 готовых бизнес-плана для разных отраслей / К.Н. Петров. –2-е. изд. – Москва: ИД «Вильямс», 2007. 384 с.

370. Петров, Ю. П. Синтез оптимальных систем управления при неполностью известных возмущающих силах: учеб. пособие / Ю.П. Петров. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987.

371. Плешакова, Е. Ю. Механизм формирования особых экономических зон: централизованная и децентрализованная формы / Е.Ю. Плешакова, А.А. Борейшо // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия «Экономика». 2012. № 6. С. 39-42.

372. Покидышева, Е. В. Метод корреляционной адаптометрии в оценке сопряженности денежно-кредитной и банковской политик в период кризиса / Е.В. Покидышева, Л.И. Покидышева, И.А. Янкина // Интеграл. 2010. № 3. С. 44-46.

373. Покровская, М. В. Создание подсистемы прогнозирования объемов производства в составе АСУ промышленного предприятия с использованием аппарата нейронных сетей / М.В. Покровская. Вологда, 2006.

374. Поляков, К. Ю. Основы теории цифровых систем управления: учебное пособие / К.Ю. Поляков. – СПб.: СПбГМТУ, 2006. 161 с.

375. Попкова, Е.Г. Формирование концепции нового качества экономического роста в условиях глобализации: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Е.Г. Попкова. – Пенза, 2005.

376. Портер, М. Конкуренция / М. Портер; пер. с англ. – Москва: Вильямс. 2002.

377. Портер, М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран / М. Портер; пер. с англ. – Москва: Международные отношения, 1993.

378. Постатейный комментарий Федерального закона «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» / под ред. А. Н. Козырина. – Москва: Городец, 2006.

379. Пугачев, В. С. Основы статистической теории автоматических систем / В.С. Пугачев и др. – Москва: Машиностроение, 1974. 400 с.

380. Пушкин, А. В. Особые экономические зоны в России: Правовое регулирование / А.В. Пушкин, И.Г. Богданов. – Москва: Альпина Бизнес Букс, 2009. 228 с.

381. Родионова, Н. А. Мировая экономика: учебное пособие / Н.А. Родионова. – СПб.: Питер, 2005.

382. Рыбаков, С. А. Особые экономические зоны в России: Налоговые льготы и преимущества / С.А. Рыбаков, Н.А. Орлова. – Москва: Вершина, 2006. 243 с.

383. Рыбалкин, В. Е. Международные экономические отношения: учебник для вузов / В.Е. Рыбалкин. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 647 с.

384. Рыльская, М. А. Концептуальная модель развития особых экономических зон на территории Российской Федерации / М.А. Рыльская, П.В. Павлов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 11. С. 2-15.

385. Рябенский, В. С. Об устойчивости разностных уравнений / В.С. Рябенский, А.Ф. Филиппов. – Москва: Гостехиздат, 1956. 171 с.

386. Савин, В. А. О свободных экономических зонах / В.А. Савин // Менеджмент в России и за рубежом. 1999. № 6.

387. Сейфи, Т. Ф. Слагаемые высокого качества / Т.Ф. Сейфи. – Горький: Волго-Вятское изд-во, 1960.

388. Сейфи, Т. Ф. Производственные основы надежности / Т.Ф. Сейфи, В.И. Бакаев, Т.П. Скворцов. – Москва: Изд-во стандартов, 1966.

389. Сиразетдинов, Т. К. Динамическое моделирование экономических объектов / Т.К. Сиразетдинов. – Казань: ФЭи, 1996. 223 с.

390. Скудалова, Т. В. Проблема защиты отечественных товаропроизводителей в свободных экономических зонах / Т.В. Скудалова // Проблемы теории и практики таможенного дела : сб. науч. тр.: в 2 ч. – Москва: Российская таможенная академия, 1997. – С. 157-167.

391. Смирнова, Е. В. Моделирование адаптации к экстремальным условиям, эффект группового стресса и корреляционная адаптометрия: дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 05.13.16. Красноярск, 2000.

392. Смирнова, Е. В. Применение метода корреляции адаптометрии для анализа экономических систем / Е.В. Смирнова, Н.О.Богданов // Вестник Московского ун-та им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2014. С. 215.

393. Смирнова, Е. В. Оценка влияния внешних факторов на российский рынок недвижимости / Е.В. Смирнова, А.С. Лем // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 2 (14). С. 253-258.

394. Смитиенко, Б. М. Международные экономические отношения: учебник / Б.М. Смитиенко. 2-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2014. 528 с.

395. Сокольникова, О.Б. Совершенствование механизма взимания таможенных платежей как инструмента формирования доходной части федерального бюджета: автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.Б. Сокольникова. Москва: РИО РТА, 2000.

396. Солодовников, В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления / В.В. Солодовников. – Москва: Физматгиз, 1960.

397. Сотникова, М. В. Многоцелевые законы цифрового управления подвижными объектами: дис. ... д-ра экон. наук: 05.13.01. СПб.: СГУ, 2016.

398. Спартак, А. Н. Россия в международном разделении труда: выбор конкурентоспособной стратегии: монография / А.Н. Спартак. – Москва: МАКС Пресс, 2004.

399. Суханов, Д. А. Привлечение инвестиций в особые экономические зоны как фактор инновационного развития: дис. ... канд. экон. наук / Д.А. Суханов. – Москва, 2012.

400. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза), ст. 201 [Электронный ресурс] // Справочная

правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215315/01f34fe3e33e2fedbb1953acbade659ae0fe28a4/

401. Таранов, П. В. Национальные экономические интересы в переходной экономике России (вопросы теории и методологии): автореф. дис. ... д-ра экон. наук / П. В. Таранов. – Ростов-на-Дону, 2004.

402. Тейлор, Ф. У. Принципы научного менеджмента / Ф.У. Тейлор; пер. с англ. А.И. Зак. – Москва: «Контроллинг»; Изд-во стандартов, 1991. 104 с.

403. Титоренко, Г. А. Автоматизированные информационные технологии в экономике / Г.А. Титоренко. – Москва: Компьютер, ЮНИТИ, 1998.

404. Ульянов, М. В. Исследование и классификация вычислительных алгоритмов на основе чувствительности функции трудоемкости / М.В. Ульянов // Системы управления и информационные технологии. 2004. № 4 (16). С. 97-104.

405. Усольцева Е. П. Классификация особых экономических зон в Российской Федерации и основные аспекты создания и функционирования / Е.П. Усольцева, А.А. Касумова, Е.С. Короткова // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 299-302.

406. Филатов, Ю. Н. Роль особых экономических зон в социально – экономическом развитии регионов / Ю.Н. Филатов, Е.А. Горчакова // Экономика и управление: новые вызовы и перспективы. 2012. № 3. С. 338-340.

407. Филатова, Ю. М. К вопросу о классификации особых экономических зон в мировой экономике / Ю.М. Филатова // Проблемы экономики и менеджмента. 2015. №2. С. 139-142.

408. Фоминский, И. П. Разработка эффективного механизма применения мер защиты отечественных производителей и потребителей: отчет о НИР / И. П. Фоминский. – Москва, 1998.

409. Харлов Ю. П., Масаев С. Н. «马斯捷尔» 有限责任公司共同开发木材深加工领域的俄罗斯联邦优先投资项目。 工业化木材深加工组织. Китай. Пекин. Торговое представительство Российской Федерации в Китайской Народной Республике. Режим доступа: http://www.russchinatrade.ru/assets/files/ru-ffer/OOO_master.pdf

410. Чернявский, С. П. Международный оффшорный бизнес и банки / С.П. Чернявский. – Москва: Финансы и статистика, 2004.

411. Чмырь, Е. С. Научно-методические основы формирования свободных экономических зон: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Е.С. Чмырь. – Киев, 1992.

412. Шеер А. В. Моделирование бизнес-процессов / А.В. Шеер. – М.: Весть-МетаТехнология, 2000.

413. Шеховцев А. Свободные экономические зоны: мировой опыт и перспективы в России / А. Шеховцев, М. Шестакова, А. Громов // Вопросы экономики. 2000. № 10. С. 115-117.

414. Шишков, Ю. В. Международное разделение производственного процесса меняет облик мировой экономики / Ю.В. Шишков // МЭиМО. 2004. №10. С. 19-21.

415. Шляйхер М. Техника автоматического регулирования для практиков / М. Шляйхер. – Москва: JUMO GmbH, 2006. 124 с.

416. Шумпетер, Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – Москва: Прогресс, 1982. 401 с.

Изображение диалогового окна разработанной программы
для ЭВМ № 2008610296

Плановая форма БДР и БДДС - 007 *

Плановая форма БДР и БДДС

НомерДок: 006

ДатаДок: 16.08.07

Подразделение: Производственный отдел

ФИО руководителя службы: В. [redacted] Михаил Владимирович

Должность руководителя службы: Исполнительный директор

ФИО исполнителя: [redacted] Руслан Михайлович

Месяц на который формируется план: Ноябрь

N	Комментарий для руководства	Доход/Расход	Сумма с НДС	% НДС	Сумма без НДС	Вид деятельности	Статья дохода/расхода
1	Выравнивание наклонного СЛИП	Расход	180 [redacted]	18%	150 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
2	Строительство ж.д. №1	Расход	400 [redacted]	18%	330 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
3	Строительство ж.д. №2	Расход	400 [redacted]	18%	330 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
4	Строительство подпорной стенки	Расход	190 [redacted]	18%	160 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
5	Регулировка грунта 2-я оч. кв.5	Расход	100 [redacted]	18%	80 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
6	Отсыпка площадки бытового городка	Расход	50 [redacted]	18%	40 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
7	Устройство основания под дорогу	Расход	60 [redacted]	18%	50 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
8	Перенос осветительной напольной	Расход	50 [redacted]	18%	40 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
9	Устройство ограждения СЛИП	Расход	30 [redacted]	18%	25 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
10	Отсыпка подъездной дороги	Расход	60 [redacted]	18%	50 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
11	Ремонт кровли стр.39 пом.4	Расход	20 [redacted]	18%	16 [redacted]	Капитальные вложения	Реконструкция
12	Ремонт кровли стр.37 пом.4	Расход	30 [redacted]	18%	25 [redacted]	Капитальные вложения	Реконструкция
13	Строительство ж.д. №3	Расход	100 [redacted]	18%	80 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
14	Перекладка водопровода	Расход	30 [redacted]	18%	25 [redacted]	Капитальные вложения	Капитальное строительство
15	Прочие	Расход	0 [redacted]	18%	0 [redacted]	Капитальные вложения	Прочие доходы

Комментарий: Завей-Борода

план на год (БДР)
 план на год (БДДС)

OK Провести Закрыть

Печать плана на месяц (БДР) Печать плана на месяц (БДДС) Печать

Акт о внедрении в холдинг



ОАО "СМ. сити" 660093, Россия, г.Красноярск, пр.им.газеты Красноярский рабочий,160
 телефон приемной: (3912) 74-95-69, факс (3912) 74-59 -22; ИНН 2464201511,
 КПП 246401001, Р/с 40702810400000000506, в ООО КБ "Стромкомбанк" г.Красноярск,
 К/с 301018102000000000816; БИК 040407816

«22» августа 2008г.

№ 1А

**Акт о внедрении
 программного комплекса оценки эффективности управленческого решения**

Программа внедрена в холдинг ОАО «СМ. сити», а также в его дочерние компании ООО «СМ. Риэлти», ООО «Новый Город», ОАО «Универсалпроект», ООО «Еловое», ООО «Березовое», ООО «Лесное».

Работа программы заключается в том, что каждая функция сравнивается со всеми функциями компании. На основе этого строится матрица взаимосвязи функций. По каждой функции накапливается сумма связей. На основе этого строится взаимосвязь функций друг с другом, т.е. компания раскрывается как функциональная система.

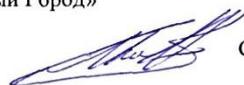
Методику, техническое задание, отчетные формы и метод анализа разработал начальник экономического управления ООО «Новый Город» С.Н. Масаев. Код программы в 1С 7.7 (для сбора плана в разрезе функций) выполнил начальник отдела информационного обеспечения Д.В. Добровольский.

Используется для экономической оценки деятельности группы компаний холдинга ОАО «СМ. сити».

Внедрил:
 Начальник отдела информационного обеспечения ООО «Новый Город»

 Д.В. Добровольский

Начальник экономического управления ООО «Новый Город»

 С.Н. Масаев

Принял:
 Зам. генерального директора по экономике и финансам ОАО «СМ. сити»

 Д.Е. Васильев



**Акт о внедрении в деревообрабатывающую
производственную систему**

660006 г Красноярск ул.
Свердловская 6-а
ИНН/КПП 2464024421/246401001
Р./с 40702810075030000055
в Восточно-Сибирском Филиале
ОАО АКБ «Росбанк» г.
Красноярск
К/с 30101810700000000333
БИК 040484333
ОКПО 44601054 ОГРН
1022402303384 ОКВЭД
51.53.1.52.46.71
☎ (391)226-42-08

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**Фирма
МАСТЕР**

Исх. № 33
От 23.02. 2009г

**Акт о внедрении программного комплекса
формирования управленческих решений
в сложной многопродуктовой производственной системе
на основе анализа динамики интегральных показателей
(коэффициентов корреляции, ковариации и дисперсии рассчитанных по фазовым
переменным производственной системы)**

Программный комплекс внедрен в ООО Фирма «Мастер»
Комплексе прикладных программ поддержки процесса управления и численного моделирования поведения производственной системы в условиях кризиса и оценки эффективности управленческих решений включает:

- программа, обеспечивающая сбор в установленную форму фазовых переменных по технологическим и обеспечивающим подсистемам производственной системы в заданные моменты времени;
- программа для расчета интегральных показателей с заданным доверительным интервалом;
- программа для графического отображения состояния производственной системы (линейной связи между фазовыми переменными, графики) на дисплее монитора рассчитанных интегральных показателей;
- программа, для автоматизированного распределения финансовых ресурсов по заданной форме в заданные моменты времени;
- программа распределения финансовых ресурсов по методу Беллмана, с учетом предложенных интегральных показателей;
- программа оценки эффективности управленческого решения, через сопоставление полученных результатов с выбранными показателями работы производственной системы.

Данный программный комплекс используется в процессе управления ООО Фирма «Мастер».

Алгоритм, программу, техническое задание,
отчетные формы разработал и внедрил:

Сергей Николаевич Масаев

Принял:
Директор ООО Фирма «Мастер»,
автор инвестиционного проекта,
топ менеджер 2006 РФ,
почетный академик МАОН

Юрий Петрович Харлов



Информация о производственной системе ООО Фирма «Мастер»

660006 г Красноярск ул.
Свердловская 6-а
ИНН/КПП 2464024421/246401001
Р./с 40702810075030000055
в Восточно-Сибирском Филиале
ОАО АКБ «Росбанк» г.
Красноярск
К/с 30101810700000000333
БИК 040484333
ОКПО 44601054 ОГРН
1022402303384 ОКВЭД
51.53.1.52.46.71
☎ (391)226-42-08

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Фирма
МАСТЕР

Исх. № 15
От 23 12. 2010г

- О статусе ООО Фирма «Мастер».
- О включении Масаева С.Н. в команду по созданию концепции инвестиционного проекта.
- О внедрении программного комплекса Масаева С.Н. в расчетную модель концепции инвестиционного проекта.
- О принятии Масаева С.Н. на должность директора по экономике и финансам (зам. директора).

**Из истории ООО Фирма «Мастер»
и создания бизнес-проекта модернизации производства
по глубокой переработке массивной древесины (базовый вариант).
Статус общества с ограниченной ответственностью Фирма «Мастер»**

2007 г.

- Национальной энциклопедией личностей директор ООО Фирма «Мастер» удостоен звания топ менеджера Российской Федерации 2006 г. Приложения 13 (а, б, в).
- ООО Фирма «Мастер» получила статус лидера Российской экономики 2006 г. Приложения 1 (г).
- Директору ООО Фирма «Мастер» присвоен статус эксперт в области экономики и управления. Приложения 13 (г).

2008 г.

- По рекомендации центра по изучению и развитию приоритетных национальных проектов Российской Федерации при Международной Академии общественных наук ООО Фирма «Мастер» в лице автора инвестиционного проекта директора Харлова Ю.П. представлена к званию Лауреата премии «Слава Нации». Приложения 13 (д)
- ООО Фирма «Мастер» вручен «Диплом Органа Правительства Российской Федерации». Журнал «Экономическая политика России XXI век».



2009 г.

- Директор ООО Фирма «Мастер» автор инвестиционного проекта «Организация производства по глубокой переработке массивной древесины» был представлен к званию почетный академик международной академии общественных наук с вручением награды «Орден Международной Академии Общественных наук». Приложение 13 (е, ж).
- На основе существующего базового варианта бизнес плана ООО Фирма «Мастер» «Организация производства по глубокой переработке массивной древесины» создана концепция инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины».
- Цель создания концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» - включение ООО Фирма «Мастер» в число приоритетных инвестиционных проектов Российской Федерации в области освоения лесов. (Постановление правительства Российской Федерации №419 о приоритетных инвестиционных проектах).
- В апреле 2009 г. мною автором инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» Харловым Ю.П. Масаев С.Н. включен в команду по созданию концепции приоритетного инвестиционного проекта Российской Федерации в области освоения лесов. Концепция приоритетного инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» создавалась в самый пик мирового финансового кризиса с апреля по сентябрь 2009 года.
- В расчетную модель концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» был внедрен программный комплекс Масаева С.Н.
- Цель внедрения программного комплекса Масаева С.Н. в расчетную модель концепции приоритетного инвестиционного проекта – учет внутренних и внешних воздействий на проект, оптимизация и оценка эффективности управленческих решений проекта.
- Внедрение связано с ростом размерности и сложности математической модели по интегрированному управлению проектом. Предложенные алгоритмы позволили: повысить объективность анализа, получить единую унифицированную числовую оценку состояния проекта и качества управленческого решения в ее организационно-технологических подсистемах. На основе интегральных показателей: прогнозировать будущее состояние производственной системы с учетом внешних воздействий: инфляция, изменения курса основных валют, изменение спроса на продукцию, стоимость цен сырье и материалы. По требованию Министерства промышленности и торговли Российской Федерации финансово-экономические расчеты концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» на весь период окупаемости должны быть увязаны с документом «Прогноз оптимистического сценария социально-экономического развития Российской Федерации в 2010, 2011, 2012 годы». (<http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz>). Сделанный прогноз внешней среды в расчетной модели концепции инвестиционного проекта оказался точнее, чем прогноз оптимистического сценария развития экономики Российской Федерации.

2010 г.



- Выписка из протокола инвестиционного совета правительства Красноярского края о включении концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины» в перечень приоритетных инвестиционных проектов Российской Федерации в области освоения лесов, дата регистрации – 15.02.2010 г. Приложение 13 (з, к).
- Согласование Федеральным агентством лесного хозяйства Российской Федерации о признании концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины» Российской Федерации приоритетным проектом в области освоения лесов. Приложение 13 (л).
- Согласование Министерством промышленности и торговли Российской Федерации о признании концепции инвестиционного проекта ООО Фирма «Мастер» приоритетным инвестиционным проектом в области освоения лесов. Приложение 13 (м).
- В связи с успешной работой в команде по созданию концепции приоритетного инвестиционного проекта Российской Федерации, внедрению программного комплекса в расчетную модель концепции приоритетного инвестиционного проекта Масаев С.Н. принят на должность директора по экономике и финансам (зам. директора) ООО Фирма «Мастер».

Директор ООО Фирма «Мастер»,
 автор инвестиционного проекта,
 топ менеджер 2006 РФ,
 почетный академик МАОН.



Юрий Петрович Харлов

**Выписка из протокола Инвестиционного совета правительства
Красноярского края**

**ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА
заседания Инвестиционного совета**

№ 5.02.2010

г. Красноярск

№ 70

Председательствовал:

Гнездилов А.А. - исполняющий обязанности заместителя председателя
Правительства Красноярского края, председатель
Инвестиционного совета

Присутствовали:

Члены Инвестиционного совета:

Бершадский М.В. - первый заместитель министра экономики
и регионального развития Красноярского края,
секретарь Инвестиционного совета;

Вавилова Е.В. - заместитель министра природных ресурсов и лесного
комплекса Красноярского края;

Васильев М.Г. - председатель комитета по экономической политике
Законодательного собрания Красноярского края;

Парыгин Ю.П. - руководитель агентства по управлению
государственным имуществом Красноярского края;

Пашков Д. Г. - исполняющий обязанности министра промышленности,
энергетики, транспорта и связи Красноярского края;

Рухуллаева О.В. - заместитель министра экономики и регионального
развития Красноярского края;

Щербатюк Р.И. - заместитель министра финансов Красноярского края.

Повестка заседания:

7. О согласовании проекта решения агентства лесной отрасли края об
утверждении заявки:

ООО фирма «Мастер» на реализацию приоритетного инвестиционного
проекта в области освоения лесов «Организация промышленного производства
по глубокой переработке массивной древесины»

Докладчик: Ю.П. Харлов.

Решили:

по седьмому вопросу повестки дня:

25. Включить в реестр инвестиционных проектов Красноярского края
приоритетный инвестиционный проект в области освоения лесов «Организация
промышленного производства по глубокой переработке массивной
древсины», сумма инвестиционного проекта – 1 482 406 тыс. рублей, форма
предполагаемой государственной поддержки – включение инвестиционного
проекта в перечень приоритетных инвестиционных проектов Российской
Федерации в области освоения лесов, дата регистрации – 15.02.2010.



26. Согласовать проект решения агентства лесной отрасли края об утверждении заявки ООО фирма «Мастер» на реализацию приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины».

Решение:

по 1, 2, 3, 4, 5, 7 вопросам повестки (пунктам 1-20, 25, 26) принято единогласно;

по вопросу 6 (пунктам 21-24) - «за» - 7 голосов, «против» - 1 голос (Р.И. Щербатюк).

Исполняющий обязанности заместителя
председателя Правительства Красноярского
края, председателя Инвестиционного совета

А.А. Гнездилов

Первый заместитель министра экономики
и регионального развития Красноярского
края, секретарь Инвестиционного совета

М.В. Бершадский

Заместитель министра природных
ресурсов и лесного комплекса
Красноярского края

Е.В. Вавилова

Председатель комитета по
экономической политике
Законодательного собрания
Красноярского края

М.Г. Васильев

Руководитель агентства по управлению
государственным имуществом
Красноярского края

Ю.П. Парыгин

Исполняющий обязанности министра
промышленности, энергетики, транспорта и
связи Красноярского края

Д. Г. Пашков

Заместитель министра экономики и
регионального развития
Красноярского края

О.В. Рухуллаева

Заместитель министра финансов
Красноярского края

Р.И. Щербатюк



Экспертиза РОСЛЕСХОЗа



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСЛЕСХОЗ)

Агентство лесной отрасли
Красноярского края

Адрес: ул. Пятницкая, д. 59/19, Москва, 115184
Тел.: 8 (495) 953-37-85, факс: 8 (499) 230-85-30

07.10.2010 № ВЧ-10-27/4054
на № 20/л-7016 от 29.09.2010

Федеральное агентство лесного хозяйства рассмотрело изменения, внесенные в концепцию инвестиционного проекта ООО «Мастер» «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины», в части использования 52 тыс. куб. метров древесины в технологическом процессе предприятия и сообщает.

В связи с тем, что замечания, указанные в письме Рослесхоза от 17.09.2010 № ВЧ-10-27/6589, устранены, Рослесхоз согласовывает заявку на реализацию инвестиционного проекта в области освоения лесов ООО «Мастер» «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины».

Приложение: пакет документов (1 папка)

Заместитель руководителя

В.Ф. Чикалюк

Копия верна
Директору ООО фирма «Мастер»

Ю.Н. Харлов



Приказ Минпромторга России



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минпромторг России)

П Р И К А З

«06» декабря 2010 г.

№ 1126

Москва

**О включении инвестиционного проекта
в перечень приоритетных инвестиционных
проектов в области освоения лесов**

Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 30 июня 2007 г. № 419 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2007, N 30, ст. 3935; 2008, № 24, ст. 2869; 2009, № 10, ст. 1224, 2010, № 6, ст. 661) при ка з ы в а ю:

Включить инвестиционный проект Общества с ограниченной ответственностью фирма «Мастер» (Красноярский край) «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины» в перечень приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов.

Министр



В.Б. Христенко

*копии верны.
главный специалист
отдела лесной промышленности и лесного хозяйства*



И.А. [Signature]

Интервью А.Н. Горбаня РБК daily

В экономике открыт «принцип Анны Карениной»: Фонд... Page 1 of 4



Тел. в РФ: 700-8767 (Москва) • +7 (495) 287-87-87



ЕЖЕДНЕВНАЯ ДЕЛОВАЯ
ГАЗЕТА
В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С
Handelsblatt

PDA ВЕРСИЯ
13
ноября 2010 г.
Суббота

[Главная](#) :: [CNews / Autonews](#)

В экономике открыт «принцип Анны Карениной»

Фондовый рынок после стресса может, образно выражаясь, повторить судьбу героини Толстого



Статьи по теме

- [Игорь Ким идет на IPO](#)
- [Чекисты изыски за выписку](#)
- [Генпрокуратура проверила Росстрахнадзор](#)
- [Получены выписки на Сбербанк](#)
- [Предпочтение «Г азпрома»](#)

Красноярский профессор прикладной математики Александр Горбань, преподающий в британском Университете Лестера, стал автором «принципа Анны Карениной». Суть принципа в том, что существование в стрессе и последующие негативные последствия ученый углядел в экономических процессах, в частности на фондовом рынке. Такие наблюдения и построение на их основе математических моделей могли бы помочь в риск-менеджменте.

Закономерности стресса

Все началось с того, что команда исследователей из Сибирского федерального университета (Красноярск) под руководством профессора Горбаня обратилась ко многим проведенным ранее наблюдениям за группами людей и животных, а также за деревьями и прочими растениями, с одной стороны, и отслеживанием биржевых котировок и изменений в банковском секторе — с другой.

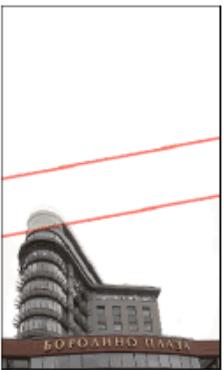
Все это делалось с одной целью. «Во многих областях, от физиологии до экономики, в поведении животных или экологической адаптации изучались группы подобных систем, будь то клетки, курсы акций или деревья, приспосабливающиеся к загрязненной окружающей среде. Изучая динамику корреляции и различий во многих системах, которые находятся под воздействием внешних или экологических факторов, мы, как правило, можем предсказать кризис и время его начала даже прежде, чем появятся его очевидные признаки, поскольку корреляция между субъектами увеличивается и одновременно повышается их различие (и изменчивость)», — комментирует суть проблемы математик.

Чтобы объяснить, что имеется в виду, приводится следующий пример. Изучалось влияние горячего пара ТЭЦ на растущую неподалеку шотландскую сосну. Чтобы оценить ее реакцию на

Новая версия РБКdaily

[Подписка на газету РБК daily](#)

АКЦИЯ! Подписка на PDF-версию газеты РБК daily



iGlobe.ru

21

-50%

События

Скидки до 50%

Другие статьи "CNews / Autonews"

- [Ученые приблизились к разгадке возникновения Вселенной](#)
- [В Японии разработан мобильный телефон, помогающий похулить](#)
- [В экономике открыт «принцип Анны Карениной»](#)
- [Bluetooth-приставка для наушников](#)
- [Превидное зеркало](#)
- [Lamborghini займется кроссоверами](#)
- [Дорожная камера будет заглядывать в салон машины](#)

В предыдущем номере:

- [Люди начнут строить города-острова](#)
- [Собака можно будет выгуливать в квартирах](#)
- [Электронная подзаписка](#)
- [Денки на все руки](#)

<http://www.rbcdaily.ru/2010/11/13/cnews/527145>

13/11/2010

Интервью А.Н. Горбаня РБК daily

В экономике открыт «принцип Анны Карениной»: Фонд... Page 2 of 4

выбросы, анализировались продукты метаболизма в иглах (метаболиты). В то же время контрольная группа шотландских сосен того же возраста находилась вдали от ТЭЦ и выбросы на них никак не влияли. Метаболиты в контрольной группе сосен в среднем были в норме. Типовое же различие в испытательной группе было в 2,56 раза выше, и различие в корреляциях было огромно: в испытательной группе корреляции были почти в пять раз выше.

Подобные вещи можно наблюдать и в отношении человека. Физически здоровые люди в грязных промышленных районах переживают стресс на физиологическом уровне. Организм адаптируется, чтобы поддерживать нормальную жизнедеятельность. Но рано или поздно это постоянное напряжение приводит к сбоям в виде сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. И процент этих недугов будет выше, чем у жителей экологически благополучных районов.

Тот же самый эффект наблюдается и на фондовом рынке. Например, в динамике стоимости акций 30 крупнейших компаний, которые торговались на Лондонской фондовой бирже с 14 августа по 14 октября 2008 года, корреляции увеличились пять раз, а различие увеличилось в семь раз.

Работа Александра Горбаня может объяснить, что происходит, когда ресурсы для нормального функционирования экономической системы почти исчерпаны. Он указывает, что это можно было бы рассмотреть как «принцип Анны Карениной» в действии.

Как не лечь под поезд

Роман Льва Толстого начинается фразой: «Все счастливые семьи похожи друг на друга, каждая несчастливая семья несчастлива по-своему». Горбань перефразирует: «Все хорошо приспособленные системы похожи друг на друга, все неприспособленные системы испытывают проблемы с адаптацией каждая по-своему». И добавляет, что «расшатанные» системы фактически становятся более коррелированными в своих несчастьях, что и ведет к предсказуемому кризису.

Этот подход основывается на более ранней идее, известной как «энергия адаптации», изначально выдвинутой эндокринологом Хансом Селаем в 1930-х. Он писал, что «энергия адаптации» представляет собой физиологические ресурсы, то, что называют еще повышенной выносливостью, когда организм находится в условиях биологического стресса. Горбань и его коллеги продемонстрировали, что то же самое понятие может быть применимо к финансовым институтам, используя метафору «энергия адаптации» для статистического анализа экономических систем.

Впрочем, это еще не конец. Если давление внешних факторов увеличивается еще больше, то «порядок адаптационного беспорядка», по словам ученого, разрушается до совсем уже беспорядочного состояния, экономического «фатального исхода» или экономического самоубийства, если угодно. Такой исход — полная реализация «принципа Анны Карениной».

Важно, что физиологический стресс и поведение людей в теории

Популярные статьи

- [Отставка прямо в окно](#)
- [Дым сигарет без ментола](#)
- [В экономике открыт "принцип Анны Карениной"](#)
- [Физкульт-привет господам управляющим](#)
- ["Аэроэкспресс" спешит в регионы](#)

Последние новости от РБК

- [Подлежку из федерального бюджета получает 50 моногородов РФ](#)
- [Американский беспилотник уничтожил 5 боевиков на границе Пакистана и Афганистана](#)
- [Разработан проект схемы электроснабжения Москвы до 2020г](#)

Приложения к РБК daily:**Квадратный метр**

- [Незаконные вывалы с МКАД ликвидируют отбойниками](#)
- [В январе-октябре 2010 года на Кубани объем строительства жилья увеличился на 4%](#)
- [Власти Москвы намерены отменить расширение в строительстве гаражей на Люберецких полях аэрации](#)

Weekend

- [Анонимные гастролеры](#)
- [Парижская волна](#)
- [Долгие перемены](#)

Лизинг

- [Кризис закончился](#)
- [«Будущее за сумными лизингами»](#)
- [Лизинговый автопарк продолжает расти](#)

Рассылка новостей РБК РБК daily СПб**Архив**

1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	4
15	16	17	18	19	20	21	ноябрь
22	23	24	25	26	27	28	2010
29	30						

Интервью А.Н. Горбаня РБК daily

В экономике открыт «принцип Анны Карениной»: Фонд... Page 3 of 4

Горбаня — это не причина, а именно модель для объяснения экономических катаклизмов. «Отслеживается не уровень стресса людей, а «уровень стресса» адаптирующихся субъектов — фирм. Построен метод корреляционной адаптометрии, который позволяет это делать. Он применим к ансамблям однотипных адаптирующихся субъектов и не зависит от природы», — рассказал Александр Горбань РБК daily.

По его словам, вероятность «смерти под поездом» можно проследить не только по отношению к фондовому рынку: «С внутрифирменной статистикой работали Михаил Доррер со своим аспирантом Сергеем Масаевым. Первые результаты вполне успешны: можно находить скрытые напряжения и предсказывать кризисы фирмы», — отмечает ученый. — Другое направление применений — анализ российской финансовой и банковской систем».

Между тем сама теория профессора пока находится в развитии. «Мы не строим всеобъемлющей математической модели, но находим ряд сигнальных показателей, основанных на непрямым признаках — анализе корреляций вместо динамики величин цен и т.п. Предвестники кризиса появляются раньше заметных падений биржевых и иных показателей. Можно ли их регулярно использовать — вопрос к дальнейшим исследованиям», — резюмирует Александр Горбань.

АНДРЕЙ СЕРДЕЧНОВ

13.11.2010

[вставить в блог](#) | [версия для печати](#)


Экономь на телефонных разговорах. Скачай новый QIP и звони совершенно бесплатно! qip.ru

Принимайте платежи через Интернет! 200 000 точек оплаты и Visa/MasterCard. Подключите свой бизнес сегодня! www.rbkmoney.ru

Лучшие знакомства Рунета. Знакомься, общайся, влюбляйся. Проведи время интересно! loveplanet.ru

Лучшее предложение для вебмастеров. Есть сайт? Заработай на нем! Выгодные условия сотрудничества. medialand.ru

magna



Участие в Сочинском инвест-форуме и КЭФ



**РОССИЯ
КРАСНОЯРСКИЙ
КРАЙ**




ООО фирма «Мастер»

«Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины»

Суть проекта:
Создание высокотехнологичного и высокорентабельного производства в области переработки массивной древесины

Срок реализации: 2010 – 2014 годы

Объем производства продукции:
 Доска калиброванная строганная – 45 тыс. куб. м в год
 Доска пола – 6,7 тыс. куб.м в год
 Мебельный щит – 6,7 тыс. куб.м в год
 Евровагонка – 6,7 тыс. куб.м в год
 Клееный оконный брус – 6,7 тыс. куб.м в год

Количество новых рабочих мест: 207

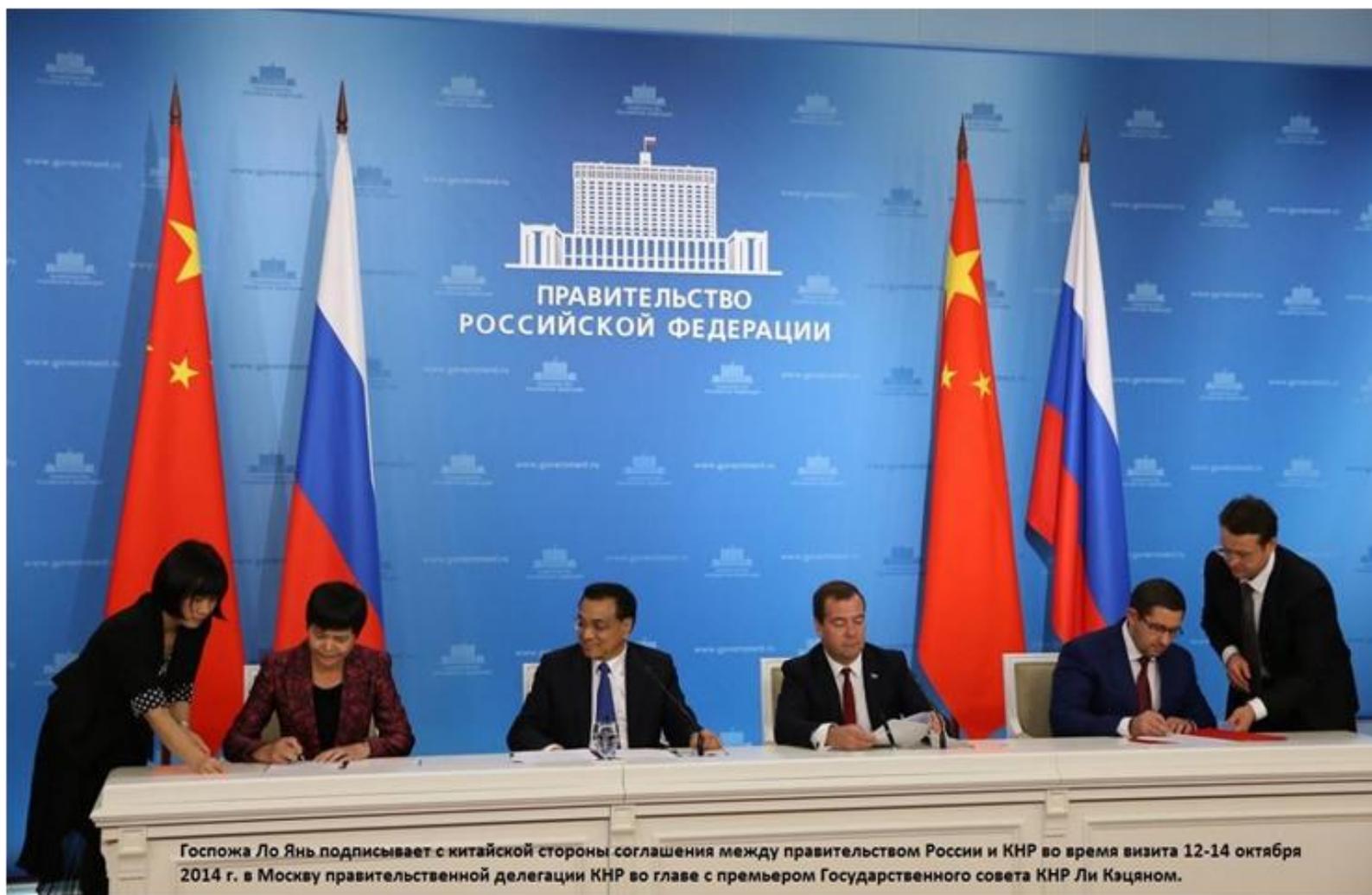
Общий объем инвестиций: **1 482,4 млн. рублей**
Запуск лесопильного комплекса запланирован в 2 квартале 2013 года.

В результате выхода на полную производственную мощность объем производства лесопродукции на территории Красноярского края увеличится более чем на 72 тыс. куб. м.

**Благодарственное письмо от министерства природных ресурсов
и лесного комплекса Красноярского края**



Заключение соглашений о развитии сотрудничества между Россией и Китаем



Приглашение Ло Янь на Красноярский экономический форум 2015 г.



ПРАВИТЕЛЬСТВО
Красноярского края

Мира пр., д. 110, г. Красноярск, 660009
Факс: (391) 211-00-82
Телефон: (391) 249-30-26
public@krskstate.ru
http://www.krskstate.ru

25 ДЕК 2014 № 3-015819

На № _____

Президенту Национальной
инжиниринговой корпорации
SAMCE КНР,
члену Всекитайского Совета
Народных представителей КНР
госпоже Ло Янь

О сотрудничестве

Уважаемая госпожа Ло Янь!

С 12 по 14 октября 2014 года состоялся визит в Российскую Федерацию Правительственной делегации Китайской Народной Республики во главе с премьером Госсовета КНР господином Ли Кэцяном, в рамках которого 13.10.2014 была проведена встреча по участию китайской стороны в реализации приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины» ООО Фирмы «Мастер» в г. Красноярске (далее – Проект).

Во встрече принимали участие: вице-президент китайской инжиниринговой корпорации SAMCE Ван Юйхан, представитель корпорации SAMCE по СНГ и России Лю Дзя Дань, директор ООО Фирмы «Мастер» Ю.П. Харлов, заместитель директора ООО Фирмы «Мастер» В.Ф. Синьковский, заместитель директора ООО Фирмы «Мастер» по финансам С.Н. Масаев. Китайской стороне был передан бизнес-план и презентация Проекта.

Мы проинформированы о Вашей заинтересованности в данном Проекте и будем рады принять Вашу делегацию в г. Красноярске в согласованное сторонами время, с целью продолжения переговоров и более детального ознакомления с предприятием.

С уважением,

первый заместитель
Губернатора края –
председатель
Правительства края

Беккер Александр Александрович
8 (391) 290-74-38

В.П. Томенко



Паспорт проекта инвестиционного проекта

УТВЕРЖДАЮ
Министр экономического развития
Российской Федерации

А.В. Улюкаев
«18» апреля 2016г.

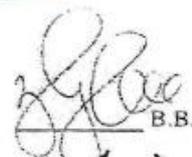
Паспорт проекта

ООО Фирма «Мастер»

Инвестиционный проект «Организация промышленного производства
по глубокой переработке массивной древесины»
(на территории Красноярского края)

2016-2019 гг.

Согласовано: Первый заместитель Министра
экономического развития
Российской Федерации  А.Е. Лихачев

Заместитель председателя
Правительства Красноярского края –
министр экономического развития,
инвестиционной политики и
внешних связей Красноярского края  В.В. Зубарев

директор Департамента
Азии, Африки и Латинской Америки  Е.Н. Попов

Ответственные:
от Минэкономразвития России
заместитель директора Департамента
Азии, Африки и Латинской Америки

 А.В. Зеленев

от Торгпредства России в Китае
Торговый представитель

 А.В. Груздев

от Правительства Красноярского края
Заместитель министра экономического развития,
инвестиционной политики и внешних связей
Красноярского края

 А.С. Натаров

от ООО Фирма «Мастер»
Директор

 Ю.Я. Харлов

Паспорт проекта

Наименование проекта	Инвестиционный проект «Организация промышленного производства по глубокой переработке массивной древесины» на территории Красноярского края
Название компании (ИНН)	ООО Фирма «Мастер» (ИНН: 2464024421)
Страна реализации проекта	Россия
Иностраный партнер	Не определен
Цель проекта	Создание высокотехнологичного производства по глубокой переработке древесины
Основные события (этапы) проекта	1. Изучение возможностей привлечения в проект китайских инвесторов. 2. Проведение бизнес-миссии в КНР. 3. Достижение договоренностей о сотрудничестве с китайским партнером.
Ожидаемые меры поддержки со стороны торгпредства в реализации проекта	1. Распространение информации о проекте среди заинтересованных организаций. 2. Содействие компании в участии в профильных мероприятиях. 3. Содействие в поиске партнеров. 4. Содействие в организации переговоров.
Срок реализации проекта	2016-2019 гг.
Оценочная стоимость проекта	238 млн. долларов США
Ответственные лица и их контактные данные:	
от ООО Фирма «Мастер»	Харлов Юрий Петрович , директор, тел.: 8 (391) 205 02 66 Масаев Сергей Николаевич , директор по экономике и финансам, тел.: 8 (913) 550 70 06, e-mail: fabery@rambler.ru
от Торгпредства России в Китае	Груздев Алексей Владимирович , Торговый представитель, тел.: +86 10 65325272, 65322201, e-mail: info@russchinatrade.ru
от Департамента Азии, Африки и Латинской Америки Минэкономразвития России	Зеленев Андрей Владимирович , заместитель директора, тел.: 8 (495) 651 75 05, e-mail: ZelenevAV@economy.gov.ru Остапкевич Евгений Владимирович , заместитель начальника отдела, тел.: 8 (495) 651 75 24, e-mail: Ostapkevich@economy.gov.ru

Презентация проекта на сайте Торгового представительства РФ в Китае



Восьмая международная ярмарка инвестиций COIFair-2016
«Москва-Пекин. Две страны – одно дело» (113 стран мира)

PRI 012

**项目造价
213215000
美元**

**PROJECT
VALUE
USD 213,215
THOUSAND**

组织实木精加工工业生产
“Master” 有限责任公司

**ORGANIZATION OF INDUSTRIAL PRODUCTION
FOR DEEP PROCESSING OF SOLID TIMBER**

FIRM “MASTER” LLC

成立实木精加工的高科技生产部门。在100公顷的地段上建设需要的基础设施生产基地——生产用房与构筑物。考虑到所建生产部门的物流。该地段有通向叶尼塞河沿岸的出口。就罗斯森林开发领域的优先投资方案的情况给予了俄罗斯政府的对该项目的支持——森林地段的保障。即为保障所建生产部门的生产计划所需的每年86.5万立方米的圆木开采量。

We create a new advanced production for deep processing of solid timber with construction of a production base with required infrastructure – buildings and structures of production purpose on a land plot having area of 100 (one hundred) hectares. This land plot has exit to the shoreline of the Yenisei river with account of logistics of the created production. The status of a priority investment project of the Russian Federation in the area of forest exploitation gives the right to support from the RF Government for this project – provision with timber lands with



**俄罗斯克拉斯诺亚尔斯克边疆区
克拉斯诺亚尔斯克市
KRASNOYARSK
KRASNOYARSK REGION**



用于开采木材的森林地段在无偿的49年的长期租赁系统下，按优惠的立木价格提供。

将在克拉斯诺亚尔斯克边疆区北部开采圆木，然后通过河运运到距离500公里处的位于克拉斯诺亚尔斯克市的工厂。

建立“Master”公司实木深加工工业生产部的总设计单位编制了基于金属结构和夹芯板的工业与基础设施用的厂房和构筑物的设计。“新库兹涅茨克冶金联合企业”公司制造用于基于设计方案建立新工业生产部门时，快速建造工业与基础设施用的设施的金属结构。

annual volume of round wood harvesting of 865 thousand m3 required for provision of the production program of the created production. Wood lands for timber harvesting are provided at a preferential price of the standing timber in the system of long term lease for 49 years without any auction.

Round timber will be harvested in the north of the Krasnoyarsk territory and hauled to the production in Krasnoyarsk to a distance of 500 km by river transport.

General designer for creation of a new industrial production for deep processing of solid timber Firm “Master” LLC is developing designs of buildings and structures of industrial and infrastructure purposes on the basis of still structures and sandwich panels.

44 主要合作伙伴新华社 | General information partner

45

Резолюция Международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы–2019»



**Транспорт России:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**
12-13 ноября 2019 г.

РЕЗОЛЮЦИЯ

Международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы-2019»

Ежегодная международная научно-практическая конференция «Транспорт России: проблемы и перспективы» является важным событием для специалистов транспортной отрасли страны.

Эффективное функционирование транспортной системы Российской Федерации призвано обеспечить необходимые условия для модернизации и инновационного развития национальной экономики, удовлетворить транспортные потребности населения и способствовать интеграции России в мировую экономическую систему. Состояние транспортной отрасли определяет также возможности государства по созданию условий для выравнивания социально-экономического развития регионов и обеспечения связанности территории государства.

Повышение требований к качеству транспортных услуг, обеспечению безопасности и устойчивости функционирования транспортной системы является современным вызовом, стоящим перед транспортной отраслью и требующим четкого определения приоритетов, целей и задач развития транспортного комплекса страны.

Все доклады, прозвучавшие на Конференции, отвечают на отмеченные вызовы.

Итогом международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы-2019» стала Резолюция, подготовленная на основе предложений участников:

1. Дальнейшее успешное освоение территорий Сибири, Дальнего Востока, Арктической зоны России, связано, прежде всего, с развитием на этих территориях транспортной инфраструктуры различной модальности (водной, автомобильной, авиационной и железнодорожной), как важной составной части единого транспортного пространства Российской Федерации.

2. Учитывая, что в настоящее время активно ведутся работы по формированию новой транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2035 года необходимо учитывать прогностические технологические тенденции, связанные с интеллектуализацией (автономизацией) транспортных средств различной модальности и разработки соответствующей транспортной инфраструктуры.

3. Успешность новой транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2035 года предполагает активизацию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на дальнейшее развитие

интеллектуальной мультимодальной транспортной системы страны (ИМТС) на основе широкого применения новейших технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и обработки больших данных. Для ИМТС необходимо разработать новые стандарты функционирования и технологии построения городских, региональных, национальной и международной подсистем.

4. Темпы работ, проводимых в ИПТ РАН, и в России в целом, по созданию ИМТС могут быть существенно ускорены, но в настоящее время этому препятствует отсутствие Федеральной стратегической инициативы на создание в РФ индустрии прикладного транспортного искусственного интеллекта. В этой связи предлагается от имени нашей конференции направить Правительству РФ, Министерству транспорта Российской Федерации, Президиуму РАН предложения по формированию Федеральной программы развития в РФ индустрии транспортного искусственного интеллекта с учетом основных положений ключевых документов стратегического планирования Российской Федерации: Федерального закона от 28.06.2014 №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»; распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Указа Президента РФ от 10.10.2019 №490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года"). Подготовку концепции Федеральной программы развития в РФ индустрии прикладного транспортного искусственного интеллекта мог бы взять на себя ИПТ РАН с участием Департамента программ развития Минтранса России.

5. Министерству транспорта Российской Федерации и представителям транспортной отрасли предлагается поддержать проводимую ИПТ РАН и Российской академией наук программу дальнейшего развития ИМТС. Ответственность за выполнение программы берут на себя организации РАН (головной – ИПТ РАН), транспортные НИИ и вузы.

6. Современным мировым трендом является стремительное развитие автономных транспортных систем. В этой связи, предлагается создать федеральную рабочую группу специалистов для создания общей теории автономных транспортных технологий.

7. Актуальны вопросы безопасности существующих и перспективных автономных, в том числе кибер-физических, транспортных средств и систем на территории РФ. В этой связи особое значение приобретают работы по созданию и применению логических алгоритмов распознавания типов транспортных средств в системах технического зрения при низком качестве изображений. Предлагается под руководством Министерства транспорта РФ



Транспорт России: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

12-13 ноября 2019 г.

сформировать рабочую группу по проблемам обеспечения комплексной безопасности перспективных транспортных средств и инфраструктуры, а также провести комплекс мероприятий по внедрению в работу транспортных компаний РФ методики оценки эффективности системы управления безопасностью, разработанной специалистами ИПТ РАН.

8. Обеспечение устойчивого развития транспортного комплекса Российской Федерации требует особого внимания к экологическим, эколого-экономическим и эколого-социальным аспектам деятельности транспорта. Предлагается создать международную рабочую группу по разработке технологий построения интеллектуальных экологических транспортных систем, а также по разработке и внедрению экспертных систем оценки экологической безопасности транспортных комплексов на всех этапах их жизненного цикла.

9. В интересах изучения влияния человеческого фактора на аварийность на различных видах транспорта, рекомендовать Министерству транспорта Российской Федерации совместно с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации рассмотреть вопрос создания на базе ИПТ РАН многопрофильного центра для изучения факторов когнитивного поведения человека в существующей и перспективной интеллектуализированной транспортных средах с целью внедрения информационной технологии аксиологической диагностики безопасности транспорта.

10. В интересах формирования кадровой платформы для обеспечения успешного участия России в четвертой индустриальной революции - «Industry - 4.0» в сфере транспорта, Министерству транспорта Российской Федерации совместно с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации рекомендуется приступить к формированию инновационной академической среды, в которой отраслевые научно-исследовательские центры станут активными участниками производства наукоемкой продукции. Предлагается формировать инновационную инфраструктуру на основе новых наукоемких транспортных кластеров, включающих в себя образовательные и научные организации разного уровня, организации транспортной индустрии и смежных отраслей, представителей органов государственного управления и производственных компаний.

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Институт проблем транспорта им.
Н.С. Соломенко Российской академии наук
доктор технических наук, профессор



 И.Г. Малыгин

«26» ноября 2020 г.

Справка

об использовании метода оптимального управления развитием резидентов особой экономической зоны со строительством железной дороги, разработанного Масаевым Сергеем Николаевичем по теме «Алгоритмы и программы комплексного контроля параметров деятельности особых экономических зон»

Масаев С.Н. разработал метод оптимального управления развитием резидентов особой экономической зоны со строительством железной дороги в рамках работы по теме «Алгоритмы и программы комплексного контроля параметров деятельности особых экономических зон».

Предложенные Масаев С.Н. алгоритмы и программы оптимального управления развитием резидентов особой экономической зоны апробированы для случая строительства железной дороги длиной 41 км от аэропорта Красноярска до города Красноярска.

Указанные алгоритмы и программы Масаев С.Н. описал в следующих научных работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях:

1. Masev S.N., Dorrer G.A., Cyganov V.V. Acceptable area of optimal control for a multidimensional system // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1679(2). P. 022091 (1-6). doi:10.1088/1742-6596/1679/2/022091. (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1679/2/022091/pdf>, дата обращения - 26 ноября 2020 г.).

2. Масаев С.Н., Цыганов В.В., Доррер Г.А. Допустимая область оптимального управления инфраструктурными проектами субъекта РФ // В сборнике: Устойчивость и колебания нелинейных систем управления (конференция Пятницкого). Материалы XV Международной научной конференции. М.:ИПУ РАН, 2020. С. 260-263.

Предложенные Масаевым С.Н. алгоритмы и программы оптимального управления развитием резидентов особой экономической зоны, включающие строительство железной дороги, использовались при выполнении научно-исследовательских работ ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН по созданию и применению комплекса моделей для управления стратегическим развитием транспортной инфраструктуры Сибири, а также при выполнении работ «Комплексное освоение территории РФ на основе транспортных пространственно-логистических коридоров. Актуальные проблемы реализации Мегaproекта Единая Евразия: ТЕПР-ИЕТС», «Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и три этапа развития до 2050 года» и других.

И.О. зав. Отделом прогнозирования развития транспортных систем ИПТ РАН
доктор технических наук, профессор



В.В.Цыганов

**Заключение квалификационной комиссии
Казанского национального исследовательского технологического
университета**

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный
исследовательский
технологический университет»
д.т.н., профессор



Ю.М. Казаков

2020 г.

М.П.

г. Казань

16 сентября 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

квалификационной комиссии

по тематике диссертационной работы Масасва С.Н.

«Алгоритмы и программы комплексного контроля параметров деятельности
особых экономических зон»

на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические и
человечно-машинные системы)

Присутствовали:

1. Аникин Игорь Вячеславович д.т.н., профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности
2. Ахмадиев Фаил Габдулбарович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой прикладной математики института транспортных сооружений Казанского государственного архитектурно-строительного университета
3. Большаков Александр Афанасьевич, д.т.н., профессор, профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и Санкт-Петербургского технологического института (ТУ)
4. Дегтярев Геннадий Лукич, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
5. Зиятдинов Надир Низамович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой системотехники Казанского национального исследовательского технологического университета
6. Катасёв Алексей Сергеевич, д.т.н., профессор кафедры систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
7. Лившиц Михаил Юрьевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой "Управление и системный анализ в теплоэнергетике" Самарского государственного технического университета

8. Мошев Евгений Рудольфович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой, Пермский национальный политехнический университет

9. Славин Олег Анатольевич, зав. лабораторией, д.т.н., Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»

10. Титовцев Антон Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры Интеллектуальных систем и управления информационными ресурсами Казанского национального исследовательского технологического университета

11. Чистякова Т.Б., д.т.н., профессор, зав. кафедрой САПРиУ Санкт-Петербургского государственного технологического институт (технического университета).

В представленной диссертационной работе решается проблема разработки новых методов анализа и алгоритмов управления сложными динамическими системами с различной и изменяемой размерностью в каждой точке наблюдения, в идентифицированных режимах их работы с заданными критериями устойчивости, критериями качества управления, при ограниченных ресурсах и с непредсказуемыми параметрами внешней среды.

В диссертации получены следующие основные результаты.

1. Разработан метод интегральных показателей, на основе метода корреляционной адаптометрии, для анализа режимов функционирования динамического объекта с неизвестной структурой в условиях влияния параметров внешней среды.

2. Разработан метод идентификации нестационарного по структуре динамического объекта как системы, на основе теории метода интегральных показателей.

3. Предложена новая схема формирования оптимального управления динамической системой с обратной связью, нестационарной по структуре (изменение размерности в каждой точке наблюдения), с учетом свойств устойчивости и непредсказуемом влиянии параметров внешней среды.

4. Разработан алгоритм идентификации состояния динамической системы с нестационарной структурой, на основе метода интегральных показателей.

5. Разработан алгоритм формирования управленческого решения с прогнозом будущего состояния наблюдаемого объекта для задачи идентификации режимов работы динамической системы нестационарной по структуре с условиями астатизма, инвариантности и устойчивости.

6. Формализована задача оптимального выбора режима работы динамических систем и предложены методы ее решения, позволяющие снижать затраты и время на выполнение эти режимов или формировать комбинированные режимы управления с учетом изменения их размерности, структуры и влияния параметров внешней среды.

Практическая значимость.

1. Результаты диссертации внедрены на 13 предприятиях различных отраслей Красноярского края и России.

2. Предложенная цифровая копия объекта для производственного проекта лесной отрасли прошла экспертизу Министерства природных ресурсов и экологии Красноярского края, Рослесхоза, Минпромторга РФ, Министерства экономического развития РФ.

3. Результаты исследования вошли в резолюцию международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы-2019»,

подготовленной на основе предложений участников, а именно освоением территорий Сибири, Дальнего Востока, Арктической зоны России, через развитие на этих территориях транспортной инфраструктуры различной модальности (водной, автомобильной, авиационной и железнодорожной), как важной составной части единого транспортного пространства Российской Федерации.

Внедрение результатов работы подтверждается соответствующими актами, приказами и документами.

Публикация научных работ по теме диссертации.

Материал достаточно апробирован и опубликован в научных работах (80 статей): ВАК – 20, Scopus и WoS – 15, RSC1 – 1, свидетельств на программу для ЭВМ Роспатента РФ – 15, статьи трудов научных конференций – 29.

Рекомендуется.

1. Уточнить целесообразность использования термина «особые экономические зоны» в наименовании диссертации.

2. Привести обоснование используемых критериев качества управления.

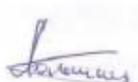
3. Осуществить доработку презентационного материала. Ряд слайдов «перегружен» графической и текстовой информацией (слайды, содержащие одновременно таблицы, графики и формулы).

Заключение.

Замечания не уменьшают научную и практическую значимость предоставленной диссертационной работы. Диссертационная работа, на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01– Системный анализ, управление и обработка информации, имеет существенную научную и практическую значимость, доказательный стиль изложения, законченный вид, корректные выводы.

Рекомендуется квалификационной комиссией к защите.

Председатель Программного Комитета
МНК ММТТ-33, профессор



Большаков А.А.

**Удостоверение о присуждении государственной премии
Красноярского края**



Научное издание

Масаев Сергей Николаевич

**АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ
КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ
ПАРАМЕТРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ МНОЖЕСТВ**

Монография

Редактор Е. Г. Иванова
Компьютерная верстка И. В. Гревцовой

Подписано в печать 07.09.2021. Печать плоская
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 27,25
Тираж 500 экз. Заказ № 12750

Библиотечно-издательский комплекс
Сибирского федерального университета
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82а
Тел. (391) 206-26-16; <http://bik.sfu-kras.ru>
E-mail: publishing_house@sfu-kras.ru