

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра технической физики

На правах рукописи

Донцов Олег Григорьевич

**РАЗВИТИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ
ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
РАЗНОРОЛЕВОЙ ИТ-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ
МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

2.3.4 Управление в организационных системах

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель

д.т.н., профессор

Гольдштейн С. Л.

Екатеринбург – 2023

Оглавление

Список сокращений	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК, ПРОТОТИПЫ И ПОДХОД К ГИПОТЕЗАМ О РАЗВИТИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗНОРОЛЕВОЙ ИТ-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....	13
1.1 Онтологическая иерархия основных и вспомогательных понятий	13
1.2 Возможные когнитивные маршруты для постановки задач на моделирование и развитие системы.....	19
1.3 Ключевые слова и их обзор.....	21
1.4 Аналоги системы.....	25
1.5 Пакет научно-технических и корпоративных прототипов системы.....	27
1.6 Компилятивный прототип системы и его критика.....	28
Резюме по главе 1	31
ГЛАВА 2. АСПЕКТЫ РАССМОТРЕНИЯ И МОДЕЛИ СИСТЕМЫ.....	32
2.1 Оценки качества построенных онтологий.....	32
2.2 Когнитивные маршруты причинно-следственных связей (второй заход)....	43
2.3 Детализированные системно-структурные модели системы	48
2.4 Детализированные структурно-функциональные и алгоритмические модели системы	52
2.5 Аспекты рассмотрения системы.....	55
2.5.1 Диалоговый аспект.....	56
2.5.2 Коммуникативный аспект	58
2.5.3 Продуктовый аспект	60
2.5.4 Системно-интеграционный аспект.....	62
2.6 Оценка структурной сложности системы.....	66
2.6.1 Оценки структурной сложности создания специализированного информационно-компьютерного продукта в диалогах.....	66
2.6.2 Оценки структурной сложности ПО врачей	72

2.7 Гипотезы о развитии системы.....	73
Резюме по главе 2.....	74
ГЛАВА 3. РАЗВИТОЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНОК ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ	75
3.1 Об оценках коммуникативного аспекта	75
3.2 Об оценках продуктового аспекта.....	80
3.3 О модели оценки функционирования системы.....	89
3.4 Об оценках диалогового аспекта заказчика и исполнителя	90
3.5 О выходе на компьютерный тренажер 1.....	93
3.6 Об модели оценки системно-интеграционного аспекта	96
3.7 Резюме по главе 3.....	97
ГЛАВА 4. РАЗВИТЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАР СОТРУДНИКОВ В НЕЙ.....	98
4.1 Образ реальной служебной управленческой иерархии в медицинском учреждении	98
4.2 Математическая модель системы	100
4.3 Факторный анализ части модели системы	104
4.4 Имитационный компьютерный эксперимент.....	108
4.5 Натурные и дополнительный компьютерный эксперименты	110
4.6 Резюме по главе 4.....	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	121
Приложение А. Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ	137
Приложение Б. Акт внедрения результатов диссертационной работы	140

Список сокращений

ИТ – информационные технологии

ДА – диалоговый аспект

ИАМ – информационно-аналитический материал

КА – коммуникативный аспект

МЗ РФ – Минздрав Российской Федерации

МЗ СО – Минздрав Свердловской области

МИАЦ – медицинский информационно-аналитический центр

МИС – медицинская информационная система

МУ – медицинское учреждение

НПС – научно-практическая структура

ПА – продуктовый аспект

ПО – программное обеспечение

РМОС УРД – распределенная многоуровневая организационная система управления разнородной ИТ-деятельностью медицинского учреждения

СИКП – специализированный информационно-компьютерный продукт

ССМ – системно-структурная модель

ТЗ – техническое задание

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В медицинских учреждениях продолжается все ускоряющееся внедрение информационных технологий, в том числе в соответствии с национальным проектом «Здравоохранение» и региональным проектом Свердловской области «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» (приказ от 18.03.2020 №400 МЗ СО). Этот процесс изменяет функциональность деятельности медицинского учреждения и требует новых подходов к ней. Часто эти процессы цифровизации носят недостаточно организованный характер без четкого осознания, планирования и управления. Несмотря на то, что деятельность по цифровизации, по сути, вспомогательная для медицинского учреждения, она представлена в разных ролях почти всего персонала. Организация ИТ-деятельности становится не только многоуровневой распределенной и разнорольной, а структурно и функционально сложной и требует развития теории и практики. Чтобы грамотно организовать ИТ-деятельность медицинского учреждения необходимы методологические инструменты как узкопрофильные, так и системные. Указанные обстоятельства обуславливают актуальность развития многоуровневой организационной системы разнорольной ИТ-деятельности медицинского учреждения.

Основные понятия исследования:

ИТ-деятельность медицинского учреждения – это комплекс информационно-аналитических взаимодействий персонала медицинского учреждения со свойствами активности, осознанности, обусловленности, системности, целенаправленности, предметности, результативности.

Системная интеграция – процесс оказания заказчику услуги по разрешению сложных проблемных ситуаций, возникших в ходе бизнес-преобразований информации, материи, энергии и других ресурсов, путем компьютеризации и интеграции служебной деятельности с ее анализом на основе управляемых профильных, информационных и логистических технологий, обеспечиваемых системно-когнитивной поддержкой. Процесс направлен на перевод бизнеса

заказчика в новое качество с целью его выживания (при неблагоприятных условиях) и устойчивого развития (при благоприятных) с передачей знания в будущее со свойствами целостности, согласованности, системности, гармоничности.

Степень разработанности темы. Описание сложных управляемых объектов отражена в трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых: В. Н. Буркова, В. И. Воропаева, Д.А. Новикова, Л. Берталанфи, Р. Акоффа, Н. Винера и др. для научно-производственных и административных структур; Р. Беллмана, Н. Бейли, Б.А. Кобринского, В. Н. Новосельцева и др. для медицинских учреждений; М. Балаш, А. С. Белкина, Г. А. Дегтяренко и др. для образовательных; В. А. Герасименко, В. А. Минеева и др. для правоохранительных; среди уральских ученых, представляющих технические, физико-математические и экономические науки – Э. Г. Альбрехт, С. Л. Гольдштейн, Б.Б. Зобнин, А.И. Короткий, Н. Н. Красовский, В.И. Набоков, А.Ф. Шориков и др.

Общие вопросы ИТ-деятельности медицинского учреждения отражены в работах Мартюшева-Поклада А.В., Зекия О.Е. и др., но недостаточно выявлены значимость проблемной ситуации и специфика.

Описания основных понятий представлены в работах Кудриной В.Г., Леонтьева И.Л., Махиновой Н.В. и др., однако не хватает иерархических онтологий этих понятий. Отдельные аналоги и прототипы системы организации ИТ-деятельности медицинского учреждения рассмотрены в трудах Печаткиной Е.Ю., Чумака Е.В., Герасимова Б.Н., Шкляра Д.Л., Белякова Д.А. и др., но не учтена системная интеграция.

Для корректности первичного поиска и интересующей информации используется компилятивный набор оценок онтологий, представленный в работах Гавриловой Т.А., Кудрявцева Д.В., Смирновой М.М. и др, но их значимость не одинакова. Отдельные блоки и модули системы организации ИТ-деятельности отражены в работах Губаревой Т.В., Столяра В.П., Крайнюкова П.Е., Калачёва О.В., Грицюк Е.М. и др., но недостаточен учет специфики и системной интеграции.

Оценки ИТ-деятельности рассмотрены в трудах Ландэ Д.В., Свиридова А.С., Волькенштейна М.В. и др., но они требуют целевого отбора по релевантности теме исследования.

Математические модели системы управления ИТ-деятельностью рассмотрены в работах Новикова Д.А., Милованова В.П., Печеркина С.С. и др., но они не полностью отражают проблемную ситуацию в медицинском учреждении в общем и в МКМЦ «Бонум» в частности.

В то же время можно констатировать, что задача совершенствования распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью в медицинских учреждениях на основе построения онтологий понятий с моделированием и развитием моделей до настоящего времени в работах ученых и практиков комплексно не ставилась. Этим обусловлен выбор объекта, предмета и цели исследования.

Объект исследования — организационная система управления ИТ-деятельностью медицинского учреждения.

Предмет исследования — организационные отношения и коммуникации, модели и механизмы функционирования распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения.

Цель работы – усовершенствованная распределенная многоуровневая организационная система управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения (далее РМОС УРД).

Задачи для достижения цели:

1. Предложить пакет иерархических онтологий базовых понятий и образ когнитивного маршрута на них, учитывающие выявленную значимость проблемной ситуации и специфику, выявить аналоги, выйти на пакет прототипов и предложить компилятивный прототип, дать его критику и обозначить гипотезы о развитии системы.

2. Предложить комплекс кортежных, структурных, алгоритмических и др. моделей РМОС УРД с учетом диалогового, коммуникативного, продуктового

и системно-интеграционного аспектов на основе положительно протестированного пакета иерархических онтологий с акцентом на предлагаемое развитие системы по рангам гипотез.

3. Разработать комплекс оценок для характеристик качества функционирования распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения по четырем аспектам в части математических формул и цифровых значений.

4. Дополнить математические модели до более полной релевантности распределенной многоуровневой организационной системе управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения, выявить критические факторы, провести компьютерный и натурный эксперименты, дать связь с реальными ситуациями в медицинском учреждении.

Научная новизна работы заключается:

1. В предложенном пакете онтологических моделей базовых понятий ИТ-деятельности: технологической, управленческой, креативной, прикладной, рыночной, а также образе когнитивных маршрутов на них, основанном на результатах системного анализа прототипов.

2. В определенной специфике диалогового, коммуникативного, продуктового и системно-интеграционного аспектов рассмотрения распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения, включенной в разработанные кортежные, онтологические, структурные и алгоритмические модели системы.

3. В новом знании о качестве распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения, полученном на основании использования разработанного комплекса оценок характеристик качества функционирования системы.

4. В развитии двух математических моделей: модели взаимодействия заказчика и исполнителя и модели распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения за счет учета помех, самовоздействия ИТ-специалиста, контроллинга,

доверительности и своевременности, позволивших количественно отразить механизм управления.

Теоретическая значимость работы заключается в получении нового знания о результатах в части развитого системного, математического и алгоритмического обеспечения распределенной многоуровневой организационной системы управления разнородной ИТ-деятельностью, а также знания о пути к этим результатам, что дополняет научную базу массовой цифровизации деятельности медицинского учреждения.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что построенные модели позволяют обосновывать практические управленческие решения по рассмотренным уровням иерархии системы для повышения компетентности персонала и его корпоративности; разработанные компьютерные тренажеры способствуют повышению компьютерных навыков и умений персонала в обращении со служебной информацией. Практические результаты диссертации обеспечивают положения и задачи, заложенные национальным проектом «Здравоохранение» и региональным проектом Свердловской области «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)».

Методология и методы исследований. В работе использована методология системности. При построении иерархии понятий и когнитивных маршрутов применен метод когнитивного исследования и причинно-следственных связей. При построении моделей – методы системологии, системно-структурного анализа, блок-схем, математического моделирования. При развитии моделей – алгоритмы решения изобретательских задач и имитационного эксперимента.

Информационную базу диссертации составили источники: научная периодика, монографии, статьи, патенты, международные цитатно-аналитические базы (РИНЦ, Scopus и Web of Science и др.) и экспертные мнения по теме исследования, международные и национальные стандарты разработки программного обеспечения, должностные инструкции Минтруда России и документы Минздрава Свердловской области и России.

Основой эмпирической базой послужили данные, полученные автором в ходе 10-летней фиксации ИТ-деятельности персонала многопрофильного клинического медицинского центра «Бонум» третьего уровня, г. Екатеринбург.

Положения, выносимые на защиту:

1. Предложенный пакет иерархических онтологий базовых понятий и образ когнитивного маршрута на них, а также прототипы и их критика позволяют обеспечить выход на ранговое представление о гипотезах развития системы.

2. Предложенный комплекс кортежных, онтологических, структурных и алгоритмических моделей позволил однозначно сформулировать гипотезы развития системы по рангам.

3. Разработанный комплекс оценок для характеристик качества функционирования распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения позволил обеспечить достаточность её количественного анализа.

4. Дополненные математические модели: информационного взаимодействия заказчика и исполнителя, а также модель РМОС УРД позволили адекватно отразить механизм управления и частные взаимодействия заказчика и исполнителя.

Оценка достоверности полученных результатов обеспечена корректным применением математических методов, достаточным информационным инструментарием, полнотой анализа теоретических и практических разработок, эмпирическими данными.

Обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций диссертации подтверждается широким использованием литературных источников по теме диссертации, достаточным объемом расчётных и экспериментальных данных, полученных с применением общепринятых методов анализа и обработки данных. Диссертационное исследование и апробация его результатов выполнены в рамках задания на научно-исследовательскую работу Н976.210.028/23 (УрФУ).

Личный вклад. Автор разработал и адаптировал кортежные, онтологические, структурные, алгоритмические и математические модели распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью; провел, обработал и проанализировал результаты экспериментов по ИТ-деятельности медицинского учреждения; разработал 3 программных продукта для медицинского учреждения. Принимал непосредственное участие на всех этапах исследовательского процесса в получении, обработке и интерпретации исходных данных, широком обзоре рассматриваемых ситуаций, разработке и адаптации кортежных, онтологических, структурных, алгоритмических и математических моделей распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью, подготовке публикаций по выполненной работе, апробации результатов исследования.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на IV, VI, VII, IX международных молодежных научных конференциях «Физика. Технологии. Инновации» (15-19 мая 2017 г., 20-24 мая 2019 г., 18-22 мая 2020 г., 16-20 мая 2022 г.), III международной НПК «Innovative Approaches in Computer Science within Higher Education» (22-23 ноября 2021 г.).

Внедрение результатов диссертационного исследования. Модели РМОС УРД используются в ГАУЗ СО «МКМЦ «Бонум» в виде элементов системы повышения квалификации персонала, советов и подсказок, методик и шаблонов организации диалогов, моделей, 2-х компьютерных тренажеров и модуля для электронной карты пациента, а также научно-технических семинаров с участием бакалавров 3-4 курсов кафедры технической физики Физико-технологического института (ФТИ) УрФУ по направлению «Информационные системы и технологии» в рамках реализации выполнения положений и заданий, заложенных в стратегию развития МКМЦ «Бонум», принятую в 2018 г. Создана методологическая база эффективного функционирования организационно-методического отдела МКМЦ «Бонум», получен акт внедрения №1145 от 04.10.2023 года.

Материалы диссертационного исследования используются на кафедре технической физики ФТИ УрФУ в учебном процессе бакалавров 2-го и 3-го года

обучения по образовательной программе «Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях» в учебных дисциплинах «Стандарты разработки программного обеспечения» и «Системотехника и системология», для магистров 1-го года обучения образовательной программы «Информационно-интеллектуальные системы в бизнесе» в учебной дисциплине «Системная интеграция».

Публикации. По теме диссертации опубликованы 21 научная работа, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из них 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах WoS и Scopus. Получены свидетельства о государственной регистрации 3-х программ для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, 2-х приложений. Работа изложена на 140 страницах, содержит 82 рисунка и 35 таблиц.

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК, ПРОТОТИПЫ И ПОДХОД К ГИПОТЕЗАМ О РАЗВИТИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗНОРОЛЕВОЙ ИТ-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

В главе предложены выходы на ключевые слова запросов через онтологические иерархии основных понятий, приведен результат анализа текущего состояния темы по направлениям: системность, управление и ИТ-деятельность медицинского учреждения, её математическое моделирование; представлены аналоги и пакет научно-технических и корпоративных прототипов (в основном на базе патентов) с их критикой и обозначены гипотезы о развитии объекта исследования.

1.1 Онтологическая иерархия основных и вспомогательных понятий

ИТ-деятельность (Ас) медицинского учреждения (МУ) представили, прежде всего, в виде пакета кортежей, используемого по частям:

$$Ac = \langle AcT, AcM, AcC, AcA; AcS; R \rangle, \quad (1)$$

где основные виды деятельности: АсТ – технологическая, АсМ – управленческая, АсС – креативная, АсА – прикладная, АсS – рыночная;

$$AcT = \langle AcT1 \div AcT5; RT \rangle, \quad (2)$$

где R, RT – матрицы связи,

а затем как иерархию основных понятий {АсТi} (рис. 1-16) в соответствии с [1, 2].

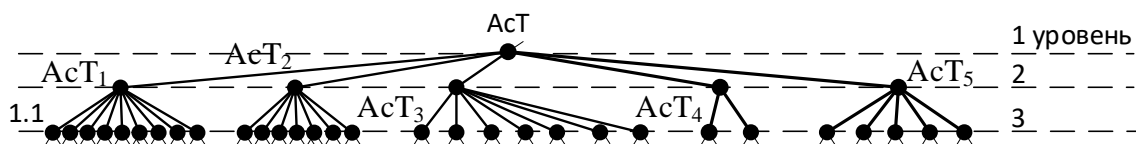


Рисунок 1 – Фрагмент 1 иерархии основных понятий к термину «Технологическая ИТ-деятельность МУ» (АсТ) (АсТ1 – ролевая функциональность ИТ-специалиста, АсТ2 – многоуровневая организация, АсТ3 – ресурсы деятельности, АсТ4 – стандарты ИТ-деятельности, АсТ5 – качество деятельности, 1.1 – администратор баз данных, 1.2 – архитектор программного обеспечения, 1.3 – программист, 1.4 – системный аналитик, 1.5 – специалист по информационным ресурсам, 1.6 – специалист по информационным системам, 1.7 – менеджер по информационным технологиям, 1.8 – руководитель разработки программного обеспечения, 1.9 – руководитель проектов в области информационных технологий, 2.1 – внешняя организация, 2.2 – топ-менеджмент, 2.3 – старший руководитель, 2.4 – непосредственный руководитель, 2.5 – профильный специалист, 2.6 – руководитель профильного специалиста, 2.7 –

самовоздействие ИТ-специалиста, 3.1 – финансовые, 3.2 – материальные, 3.3 – энергетические, 3.4 – людские¹, 3.5 – информационные, 3.6 – временные, 3.7 – административные, 4.1 – Information technology, 4.2 – Other, 5.1 – объект оценки, 5.2 – предмет оценки, 5.3 – средства оценки, 5.4 – средства поддержки, 5.5 – оценка)

Дальнейшая частичная детализация приведена на рис. 2-12.

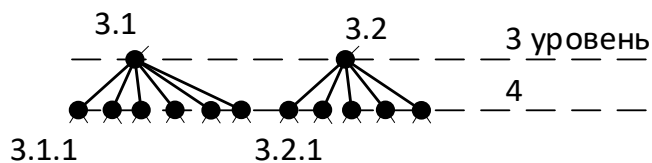


Рисунок 2 – Фрагмент 2 иерархии понятий к терминам «Ресурсы финансовые» (3.1), «Ресурсы материальные» (3.2) (амортизация: 3.1.1 – помещений и мебели, 3.1.2 – ИТ-оборудования; стоимость: 3.1.3 – расходных материалов, 3.1.4 – покупного ПО, 3.1.5 – сервисного оборудования, 3.1.6 – пошлин на авторские права; стоимость: 3.2.1 – помещений и мебели, 3.2.2 – ИТ-оборудования, 3.2.3 – расходных материалов, 3.2.4 – носителей информации, 3.2.5 – ремонтных работ)

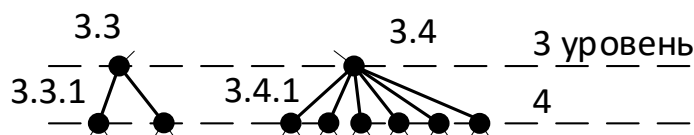


Рисунок 3 – Фрагмент 3 иерархии понятий к терминам «Ресурсы энергетические» (3.3) и «Ресурсы временные» (3.4) (3.3.1 – электричество, 3.3.2 – тепло, 3.4.1 – ИТ-специалист, 3.4.2 – организаторов всех уровней, 3.4.3 – профильных специалистов, 3.4.4 – управленцев, 3.4.5 – бухгалтерии, 3.4.6 – технического вспомогательного персонала)

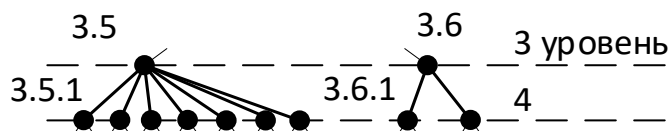


Рисунок 4 – Фрагмент 4 иерархии понятий к терминам «Ресурсы информационные» (3.5) и «Ресурсы людские» (3.6) (3.5.1 – базы данных, 3.5.2 – системы знаний, 3.5.3 – информационные сервисы, 3.5.4 – ПО, 3.5.5 – запросы заказчиков, 3.5.6 – ТЗ, 3.5.7 – отчеты, 3.6.1 – календарные, 3.6.2 – нормативные)

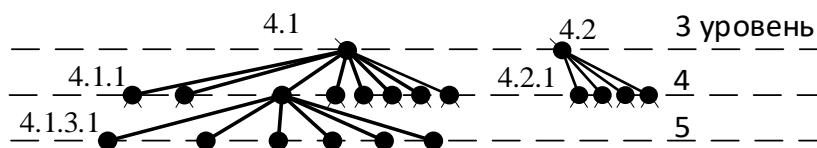


Рисунок 5 – Фрагмент 5 иерархии понятий к термину «Стандарты ИТ-деятельности» (4.1.1 – Information technology (IT) in general, 4.1.2 – Information coding, 4.1.3 – Software, 4.1.3.1 – General, 4.1.3.2 – Format, 4.1.3.3 – Management, 4.1.3.4 – Methods and tools, 4.1.3.5 – Model, 4.1.3.6 – Process, 4.1.4 – Open systems interconnection (OSI), 4.1.5 – Networking, 4.1.6 – IT terminal and

¹ Основной персонал МУ, как уверенные пользователи информационных технологий

other peripheral equipment, 4.1.7 – Data storage devices, 4.1.8 – Applications of information technology, 4.2.1 – Company organization and management. Management systems, 4.2.2 – Quality, 4.2.3 – Ergonomics, 4.2.4 – Industrial automation systems)

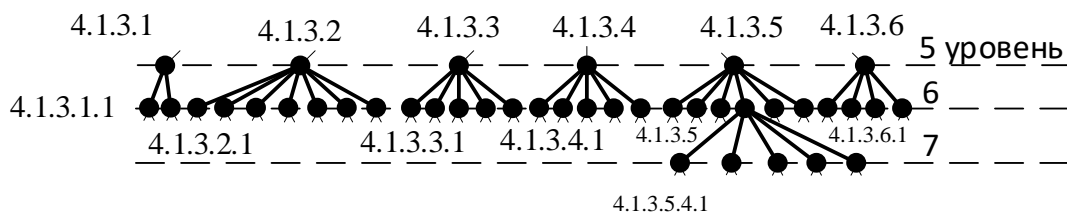


Рисунок 6 – Фрагмент 6 иерархии понятий термина «Software» (4.1.3) (4.1.3.1.1 – Forms, 4.1.3.1.2 – Systems and software engineering, 4.1.3.2.1 – Information technology, 4.1.3.2.2 – CDIF, 4.1.3.2.3 – High-level Petri nets, 4.1.3.2.4 – LSB, 4.1.3.2.5 – VSEs, 4.1.3.2.6 – Open systems interconnection, 4.1.3.2.7 – W3C, 4.1.3.3.1 – Guide, 4.1.3.3.2 – Object Management Group, 4.1.3.3.3 – IT asset, 4.1.3.3.4 – Life cycle management, 4.1.3.3.5 – Documentation, 4.1.3.4.1 – CASE, 4.1.3.4.2 – Functional size measurement, 4.1.3.4.3 – Product evaluation, 4.1.3.4.4 – Service, 4.1.3.4.5 – Product line, 4.1.3.5.1 – Archetype, 4.1.3.5.2 – Systems and software assurance, 4.1.3.5.3 – CDIF, 4.1.3.5.4 – Systems and software Quality Requirements and Evaluation, 4.1.3.5.4.1 – Quality Management Division, 4.1.3.5.4.2 – Quality Model Division, 4.1.3.5.4.3 – Quality Measurement Division, 4.1.3.5.4.4 – Quality Requirements Division, 4.1.3.5.4.5 – Quality Evaluation Division, 4.1.3.5.4.6 – SQuaRE extension, 4.1.3.5.5 – Software testing, 4.1.3.5.6 – Information technology project performance benchmarking framework, 4.1.3.6.1 – Specification, 4.1.3.6.2 – Open Distributed Processing, 4.1.3.6.3 – Life cycle processes, 4.1.3.6.4 – Process assessment)

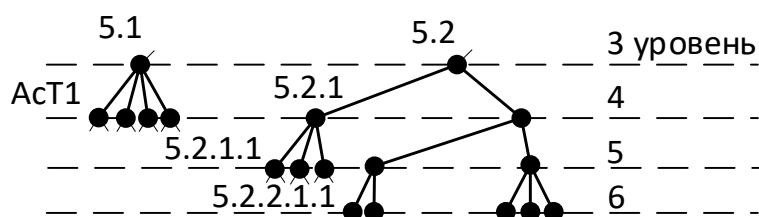


Рисунок 7 – Фрагмент 7 иерархии понятий к терминам «Качество оценки объекта» (5.1), «Качество оценки предмета» (5.2)

(5.1.1 – по проблематике, 5.1.2 – по аспектам и моделям, 5.1.3 – по функционированию, 5.1.4 – по управлению, 5.2.1 – по процессу, 5.2.1.1 – своевременность, 5.2.1.2 – технологичность, 5.2.1.3 – затратность, 5.2.2 – по продукту, 5.2.2.1 – техническое задание и алгоритмы, 5.2.2.2 – коды, 5.2.2.1.1 – типы, 5.2.2.1.2 – способы описания, 5.2.2.2.1 – числовые, 5.2.2.2.2 – символные, 5.2.2.2.3 – графические)

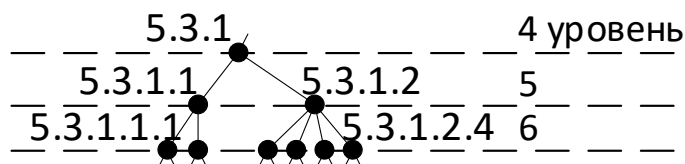


Рисунок 8 – Фрагмент 8 иерархии понятий термина «Инструментальные средства оценки» (5.3.1)

(5.3.1.1 – анализаторы, 5.3.1.1.1 – анализаторы исходных кодов, 5.3.1.1.2 – анализаторы объектных кодов программ, 5.3.1.2 – программы, 5.3.1.2.1 – модельных испытаний, 5.3.1.2.2 –

оценки показателей качества программного обеспечения, 5.3.1.2.3 – оценки показателей безопасности программного обеспечения, 5.3.1.2.4 – оценки рисков программного обеспечения)

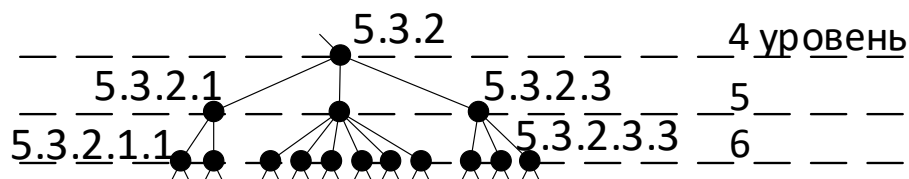


Рисунок 9 – Фрагмент 9 иерархии понятий термина «Экспертные средства оценки» (5.3.2) (5.3.2.1 – виды, 5.3.2.1.1 – индивидуальные, 5.3.2.1.2 – коллективные, 5.3.2.2 – методы, 5.3.2.2.1 – ассоциаций, 5.3.2.2.2 – парных (бинарных) сравнений, 5.3.2.2.3 – векторов предпочтений, 5.3.2.2.4 – фокальных объектов, 5.3.2.2.5 – индивидуальный экспертный опрос, 5.3.2.2.6 – средней точки, 5.3.2.3 – инструменты, 5.3.2.3.1 – программы экспертизы выполнения требований к ПО, 5.3.2.3.2 – программы интерфейса эксперта, 5.3.2.3.3 – программы принятия решений)

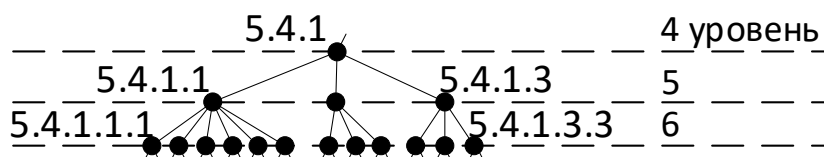


Рисунок 10 – Фрагмент 10 иерархии понятий термина «Средства цифровизации» (5.4.1) [3] (5.4.1.1 – информационно-коммуникативные технологии, 5.4.1.1.1 – компьютерное оборудование, 5.4.1.1.2 – телекоммуникационные услуги связи, 5.4.1.1.3 – программное обеспечение, 5.4.1.1.4 – технический аутсорсинг и обслуживание аппаратного обеспечения, 5.4.1.1.5 – телекоммуникационное оборудование, 5.4.1.1.6 – технический консалтинг и услуги системной интеграции, 5.4.1.2 – технологии облачных вычислений, 5.4.1.2.1 – ресурсно-инфраструктурные, 5.4.1.2.2 – платформы для разработки приложений, 5.4.1.2.3 – пользования программным обеспечением под конкретные запросы клиентов, 5.4.1.3 – технологии обработки больших данных, 5.4.1.3.1 – публичные, 5.4.1.3.2 – частные, 5.4.1.3.3 – гибридные)

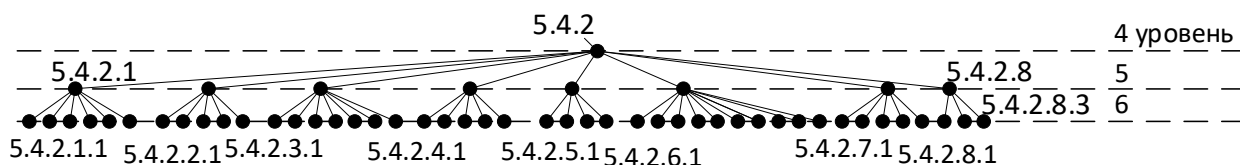


Рисунок 11 – Фрагмент 11 иерархии понятий термина «Уровень средств системной интеграции» (5.4.2) [4–6] (5.4.2.1 – интегрированный бизнес заказчика, 5.4.2.1.1 – позиционирование бизнеса в социуме, 5.4.2.1.2 – выделение объектов бизнеса, 5.4.2.1.3 – информационно-компьютерная поддержка бизнеса, 5.4.2.1.4 – визуализация бизнес-системы, ее объектов и ситуаций, 5.4.2.1.5 – управление бизнес-системой, 5.4.2.1.6 – системная настройка на специфику МУ, 5.4.2.2 – системно-интегрированная логистика, 5.4.2.2.1 – транспортно-складская деятельность от поставщика до бизнеса, 5.4.2.2.2 – транспортно-складская деятельность на территории бизнеса, 5.4.2.2.3 – транспортно-складская деятельность от бизнеса до потребителя, 5.4.2.2.4 – управление логистикой, 5.4.2.2.5 – системная настройка на специфику логистики, 5.4.2.3 – интегрированные информационные технологий на рынке, 5.4.2.3.1 – базовая система, 5.4.2.3.2 – организационное управление, 5.4.2.3.3 – управление промышленными

аппаратами и процессами, 5.4.2.3.4 – управление экономикой, 5.5.2.3.5 – управление моделированием бизнес-процессов, 5.4.2.3.6 – управление проектированием бизнес-процессов, 5.4.2.3.7 – системная настройка на специфику информационных рыночных технологий, 5.4.2.4 – интегрированные информационные технологий в аутсорсинге, 5.4.2.4.1 – системный подход к моделированию и проектированию информационных систем, 5.4.2.4.2 – моделирование информационных систем, 5.4.2.4.3 – проектирование информационных систем, 5.4.2.4.4 – тестирование информационных систем, 5.4.2.4.5 – системная настройка на специфику индивидуально-разрабатываемых информационных технологий, 5.4.2.5 – интегрированная полимедиа визуализация информации, 5.4.2.5.1 – инвариантная визуализация, 5.4.2.5.2 – образно-иллюстративная визуализация, 5.4.2.5.3 – логико-когнитивная визуализация, 5.4.2.5.4 – комплексная системная визуализация, 5.4.2.6 – управление механизмом системной интеграции, 5.4.2.6.1 – предметная область, 5.4.2.6.2 – проект по временным параметрам, 5.4.2.6.3 – стоимость, 5.4.2.6.4 – качество, 5.4.2.6.5 – риски, 5.4.2.6.6 – персоны, 5.4.2.6.7 – коммуникации, 5.4.2.6.8 – контракты, 5.4.2.6.9 – изменения, 5.4.2.6.10 – оценка уровня системной интеграции, 5.4.2.7 – системно-научная поддержка, 5.4.2.7.1 – системология, 5.4.2.7.2 – системотехника, 5.4.2.7.3 – системное мышление, 5.4.2.7.4 – системная инженерия, 5.4.2.7.5 – системная интеграция, 5.4.2.8 – человеко-машинная интеллектуальная поддержка, 5.4.2.8.1 – компьютерно-методические, 5.4.2.8.2 – интеллектуальные советники и подсказчики, 5.4.2.8.3 – системный интеграционный подсказчик)

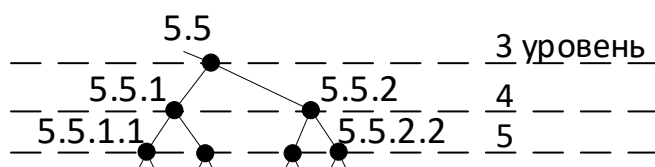


Рисунок 12 – Фрагмент 12 иерархии понятий к термину «Оценки качества» (5.5) (5.5.1 – по охвату, 5.5.1.1 – частные, 5.5.1.2 – интегральные, 5.5.2 – по точности, 5.5.2.1 – качественные, 5.5.2.2 – количественные)

Продолжение кортежа (1):

$$AcM = \langle AcM1 \div AcM4; RM \rangle, \quad (3)$$

где $AcM1$ – принадлежность, $AcM2$ – модели, $AcM3$ – свойства, $AcM4$ – вид, RM – матрица связи.

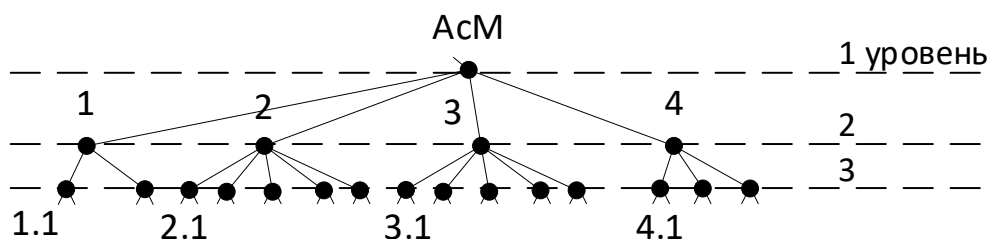


Рисунок 13 – Фрагмент 13 иерархии понятий к термину «Управление» (AcM) (1 – принадлежность, 2 – модели, 3 – свойства, 4 – вид, 1.1 – своё (самовоздействие), 1.2 – чужое (воздействие от кого-либо), 2.1 – программные, 2.2 адаптивные, 2.3 – модельные, 2.4 – рефлексивные, 2.5 – самоорганизующееся (синергетическое), 3.1 – доступность, 3.2 – управляемость, 3.3 – дискретность, 3.4 – непрерывность, 3.5 – устойчивость, 4.1 – ручное, 4.2 – автоматизированное, 4.3 – автоматическое)

$$AcC = \langle AcC1, AcC2, AcC3; RC \rangle, \quad (4)$$

где RC – матрица связи.

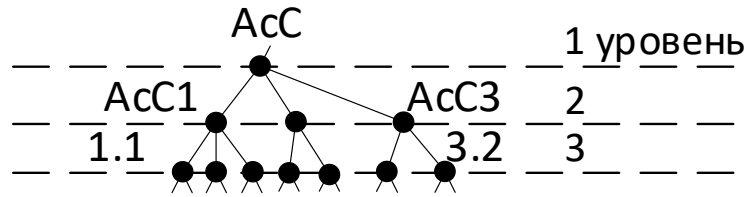


Рисунок 14 – Фрагмент 14 иерархии понятий к термину «Креативная IT-деятельность (AcC)» (AcC1 – предмет развития, AcC2 – гипотезы о развитии, AcC3 – средство защиты интеллектуальной собственности / доказательство новизны технического решения, 1.1 – прототип структур (устройств), 1.2 – прототип способов (алгоритмов), 1.3 – прототип программного обеспечения (ПО), 2.1 – подход к новизне, 2.2 – формулировка новизны, 3.1 – публикация, 3.2 – патенты / свидетельства на программный продукт для электронных вычислительных машин или базу данных)

$$AcA = \langle AcA1, AcA2; RA \rangle, \quad (5)$$

где RA – матрица связи.

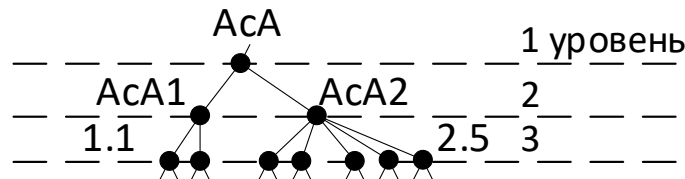


Рисунок 15 – Фрагмент 15 иерархии понятий к термину «Прикладная IT-деятельность (AcA)» (AcA1 – проектирование, AcA2 – реализация, 1.1 – стадии, 1.2 – этапы, 2.1 – алгоритмизация, 2.2 – программирование, 2.3 – документирование, 2.4 – испытание, 2.5 – внедрение)

Тактические вопросы IT-деятельности также требуют упорядочения и для вспомогательных понятий. Пример приведен на рис. 16.

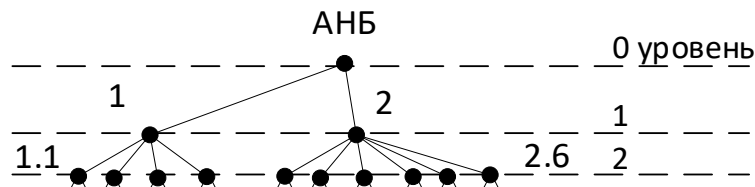


Рисунок 16 – Фрагмент 16 иерархии понятий к термину «Административно-нормативная база организации» (АНБ) (1 – должностная инструкция, 2 – договор найма, 1.1 – общие сведения, 1.2 – обязанности, 1.3 – право работника, 1.4 – ответственность, 2.1 – сведения о работнике, 2.2 – место и время работы, 2.3 – трудовые функции, 2.4 – условия оплаты труда, 2.5 – условия труда, 2.6 – условия страхования)

1.2 Возможные когнитивные маршруты для постановки задач на моделирование и развитие системы

Все когнитивные маршруты построены на созданных онтологиях, образ маршрута – на рис. 17.

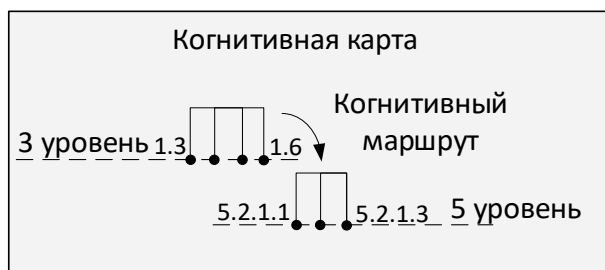


Рисунок 17 – Условный образ когнитивного маршрута вида $KП=f(КД)$, КП – качество процесса/продукта, КД – качество ИТ-деятельности. своевременность (5.2.1.1), технологичность (5.2.1.2), затратность (5.2.1.3) в зависимости от ролевой функциональности (1.3÷1.6)

Детали показаны на 4-х примерах. Используя рис. 14 представили когнитивные маршруты для новизны и полезности (рис. 18):

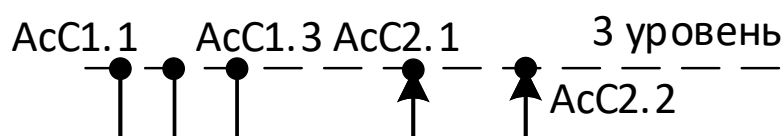


Рисунок 18 – Когнитивный маршрут для постановки задач на признание развития известных решений (AcC1.1 – прототип структур, AcC1.2 – прототип способа, AcC1.3 – ПО, 2.1 – подход к новизне, 2.2 – формулировка новизны)

Он позволяет наметить 1-ую основную задачу научного исследования:

$$ND = f(P, H), \quad (6)$$

где ND – новизна, P – прототип (структура: элементы и связи или способ: действия и связи), H – гипотезы о развитии прототипа через подход к гипотезам и их последующее формулирование.

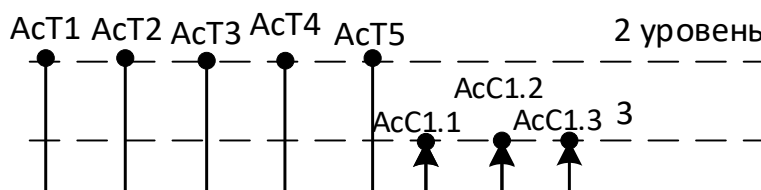


Рисунок 19 – Когнитивный маршрут для постановки задач на признание полезности ИТ-деятельности МУ (AcC1.1 – прототип структур, AcC1.2 – прототип способа, AcC1.3 – ПО,

AcT1 – ролевая функциональность IT-специалиста, AcT2 – многоуровневая организация, AcT3 – ресурсы деятельности, AcT4 – стандарты IT-деятельности, AcT5 – качество деятельности)

Рис. 19 позволяет наметить и 2-ую основную задачу:

$$UD = f(F, E), \quad (7)$$

где UD – полезность, F – функциональность для пользователя, E – эффективность применения для МУ.

По аналогии поставлены задачи о полноте структур, алгоритмов, аспектов и о достоверности моделей.

Построение когнитивных маршрутов для формулирования гипотез о новизне

Осуществили сначала связь между терминами в креативной IT-деятельности (см. рис. 14): 1.1 – прототип структур, 1.2 – прототип способов, 2.1 – подход к новизне, 3.1 – публикация, 3.2 – патенты / свидетельства на программный продукт для электронных вычислительных машин или базу данных. Структуры (1.1) и/или способы (1.2), через публикации (3.1), патенты / свидетельства на программный продукт для электронных вычислительных машин или базу данных (3.2), позволяют выйти на подход (2.1) к формулировке гипотез о развитии. Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 20.

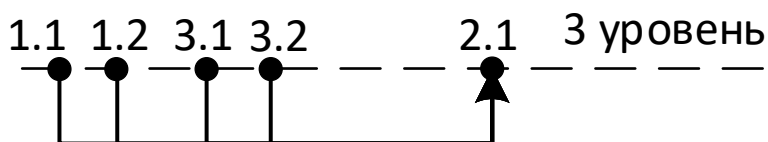


Рисунок 20 – Когнитивный маршрут подхода к гипотезам о развитии системы РМОС УРД

Затем обозначили связь между терминами: AcT5 – качество деятельности, AcT5.5 – оценка качества, AcT5.5.1 – оценка по охвату, AcT5.5.2.1 – качественные оценки, AcT5.5.2.2 – количественные оценки – позволяет выйти на подход к гипотезам о развитии AcC2.1) и к их формулировке (AcC2.2). Соответствующие когнитивные маршруты на онтологии отображены на рис. 21.

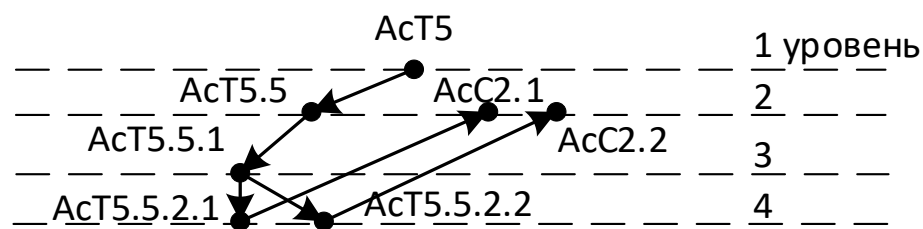


Рисунок 21 – Когнитивный маршрут к гипотезам о развитии

1.3 Ключевые слова и их обзор

Литературно-аналитических обзор проведен по следующим направлениям: системность, управление, IT-деятельность медицинского учреждения, её математическое моделирование.

О системности

Для работы со сложными объектами уже 70 лет успешно применяют системный подход, как направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение сложности [7]. А системный анализ в свою очередь представляет собой математический аппарат, прежде всего, для управления [8]. Проблема описания сложных объектов освещена в трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых: В. И. Арнольда, В. Н. Буркова, В. И. Воропаева, Д.А. Новикова и др. – для научно-производственных и административных структур; Р. Беллмана, Н. Бейли, Б.А. Кобринского, В. Н. Новосельцева и др. – для медицинских учреждений; М. Балаш, А. С. Белкина, Г. А. Дегтяренко и др. – для образовательных; В. А. Герасименко, В. А. Минеева, В. П. Полошаева и др. – для правоохранительных. Среди уральских ученых, представляющих технические и физико-математические науки – Э. Г. Альбрехта, В. И. Гольдфарба, С. Л. Гольдштейна, Б. Б. Зобнина, Н. Н. Красовского, В.Д, Мазурова, А.Ф. Шорикова и др. Системность подробно приведена в трудах Волковой В.Н. [9, 10].

На основе системного подхода и компьютерных технологий в последнее время складывается новая дисциплина – системная интеграция. Ее методология и инструментарий еще только обозначены, описания слабо формализованы, хотя имеются мощные предпосылки в виде аппарата системных исследований и средств современных информационных технологий [11]. Процесс этот идет

стихийно, поэтому недостаточно позиционирует специфику научно-практических структур (НПС), проблемных ситуаций и ресурсы для их разрешения.

Об управлении

Под управлением в технических науках понимают воздействие на объект с целью изменение протекающих в нем процессов так, чтобы была достигнута цель управления [12], в менеджменте – процесс воздействия субъекта на объект в целях перевода его в новое качественное состояние или поддержания в установленном режиме [13], в философии рассматривается как элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности [14]. Поскольку мы рассматриваем систему, то наиболее подходящее к нашей задаче определение из теории организационных систем понимаемое как воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения [15].

Управление в технических науках определяется как автоматическое управление процессом, реализуемое устройством, использующим данные в цифровой форме [16], то есть замена человека на вычислительную технику, где это возможно. В экономике выделяется преобладающая роль данных и методов управления ими как определяющего ресурса в сфере производства, распределения, обмена и потребления [17], то есть цифровизация управления подразумевает использование компьютерных технологий.

Управления деятельностью рассматривается как функционирование рабочих органов, представленных типовыми решениями, то есть для любой деятельности и для специальных функционально-структурных составляющих [18–21].

В настоящее время становится актуальным синергетическое (самоорганизующееся) управление [22–25].

Об IT-деятельности медицинского учреждения

Общие вопросы IT-деятельности медицинского учреждения отражены в работах [26–31], но недостаточно выявлены значимость проблемной ситуации и специфика. Описания основных понятий представлены в работах [28, 32–35],

однако не хватает иерархических онтологий этих понятий. Отдельные аналоги и прототипы системы организации ИТ-деятельности медицинского учреждения рассмотрены в трудах [36–41], но не учтена системная интеграция. Отдельные блоки и модули системы организации ИТ-деятельности представлены в работах [24, 42–60] Губаревой Т.В., Столяра В.П., Крайнюкова П.Е., Калачёва О.В., Грицюк Е.М. и др., но недостаточен учет специфики и системной интеграции.

Качество в философии – это категория, выражающая совокупность существенных признаков, особенностей и свойств, которые отличают один предмет или явление от других и придают ему определённую [61]. В ГОСТ Р ИСО 9000-2015 качество – степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям [62]. В дисциплине «управление качеством» – это совокупность объективно присущих продукции свойств и характеристик, уровень или вариант которых формируется при создании продукции с целью удовлетворения существующих потребностей [63].

В МУ штат ИТ-специалистов и имеющееся программное обеспечение (ПО) не полностью устраивают пользователей – профильных специалистов: медицинского персонала, администраторов и др.; требуется доработка ПО или его создание с нуля (своими силами или в аутсорсинге). При этом зачастую необходим креативный подход, в то время как научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы не всегда предусмотрены в МУ. Качество деятельности ИТ-специалиста и ИТ-пользователей определяется разнообразными компетенциями в соответствии с образовательными [64], профессиональными [65] и специализированными [66] стандартами, а также корпоративными требованиями конкретной МУ.

О математическом моделировании

Базовое математическое моделирование описано, например, в [67, 68]. Модель информационного потока [69] включает в себя документы, их типы, задачи и взаимосвязи. Предлагаются матрицы: по типам документов, по структурным элементам, по взаимосвязям структурных элементов, по информационному содержанию документов, по задачам документов и структурных элементов. С

помощью матриц можно отразить структуру информационного потока, что полезно, например, в определении информационной нагрузки на подразделение. Но нет учета направления потока документов и не учитываются типы документов по новым задачам.

Динамическая модель участников диалога [42] в варианте «начальник – подчиненный» полезна для содержательных выводов в области управления производством. Она включает продукт подчиненного, распоряжения начальника, их учет, план производства, но не учитывает устаревание распоряжений начальника и не описаны размерности. Существуют также разные подходы к измерению ценности информации: А. Харкевича, М. Бонгарда, Р. Карнапа и др. Интересен подход М. Волькенштейна [70], поскольку учитывают тезаурус принимающей информацию, но при этом не определены размерности характеристик модели.

Интенсивность коммуникации [71] включает в себя учет инструментов коммуникации, количество переданной информации с обеих сторон общения за определенный период. Модель полезна для определения самых интенсивных потоков общения как в конкретных инструментах, так и в их совокупности.

Для оценки качества самой информации применяется оценка информационно-аналитических материалов [72], которая включает показатели информации: достоверности, кумулятивности, качества стиля и грамотности изложения, оформления, своевременности доставки, легкости чтения. Модель частично содержит относительные показатели, поэтому необходима нормализация для абсолютных значений, либо выработка производственных правил.

Модель организации, предложенная в [73], полезна тем, что учитывает 4 уровня иерархии организации в МУ от топ-менеджмента до исполнителя, причем обеспечивается взаимодействие всех уровней. Модель показывает влияние воздействия и стимулирования каждого уровня на конечный результат – производство продукции. Однако в модели не учтены роли самовоздействия, самостимулирования, самомотивации, контроллинга, базового воздействия и мотивирования.

1.4 Аналоги системы

В результате нами отобрано эвристически 28 систем управления в МУ. В таблицах 1-5 представлена их экспертная оценка.

Таблица 1 – Сравнение аналогов систем организации (часть 1)

Аналоги	Оценки по системе [36]	Оценки по системе [37]	Оценки по системе [38]	Оценки по системе [39]	Оценки по системе [74]	Оценки по системе [40]	Оценки по системе [73]
Наличие контроллинга	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1	0
Полнота представленных подсистем	0,5	0,67	0,75	0,67	0,5	0,1	0,33
Наличие иерархии организации	0	0,5	0	0	0	0,5	1
Возможность настройки на специфику	0	1	1	1	1	0,5	1
Итого	1	2,17	2,25	2,17	2	2,1	2,33

Таблица 2 – Сравнение аналогов систем организации (часть 2)

Аналоги	Оценки по системе [75]	Оценки по системе [76]	Оценки по системе [77]	Оценки по системе [78]	Оценки по системе [79]	Оценки по системе [80]	Оценки по системе [81]
Наличие контроллинга	0	0	0,5	0	1	0,5	0
Полнота представленных подсистем	0,5	0,1	0,1	0,67	0,3	0,1	0,33
Наличие иерархии организации	0,75	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Возможность настройки на специфику	1	1	1	1	1	1	1
Итого	2,25	1,6	1,6	2,17	2,3	1,6	1,83

Таблица 3 – Сравнение аналогов систем организации (часть 3)

Аналоги	Оценки по системе [82]	Оценки по системе [83]	Оценки по системе [84]	Оценки по системе [85]	Оценки по системе [86]	Оценки по системе [87]	Оценки по системе [88]
Наличие контроллинга	0	0	0,3	0	0,5	0,4	0,6
Полнота представленных подсистем	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
Наличие иерархии организации	0,2	0,4	0	0,6	0,2	0,1	0,2
Возможность настройки на специфику	0,8	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Итого	1,5	1,2	1,2	1,6	1,6	1,5	2,1

Таблица 4 – Сравнение аналогов систем организации (часть 4)

Аналоги	Оценки по системе [89]	Оценки по системе [90]	Оценки по системе [91]	Оценки по системе [92]	Оценки по системе [93]	Оценки по системе [94]	Оценки по системе [95]
Наличие контроллинга	0,4	0,4	0,3	0	0,3	0,4	0,8
Полнота представленных подсистем	0,8	0,5	0,1	0,3	0,4	0,1	0,8
Наличие иерархии организации	0,3	0,3	0,5	0	0,5	0	0,8
Возможность настройки на специфику	1	0,5	0,8	0,3	0,3	0,5	0
Итого	2,5	1,7	1,7	0,6	1,5	1	2,4

Таблица 5 – Сравнение аналогов систем организации (часть 5)

Аналоги	Оценки по системе [96]	Оценки по системе [97]	Оценки по системе [98]	Оценки по системе [99]	Оценки по системе [100]	Оценки по системе [101]	Оценки по системе [102]
Наличие контр.	0,4	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,6
Полнота представ. под.	0,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,1	0,8
Налич.иерархии организации	0,3	0	0	0,3	0,5	0,8	0,5
Возмож. настр. на специфику	1	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0
Итого	2,2	1,3	1,4	1,3	1,9	1,9	1,9

В результате сравнения наибольшее количество баллов у систем: [73], [89] и [95], которые могут быть рассмотрены как прототипы.

1.5 Пакет научно-технических и корпоративных прототипов системы

Состав пакета научно-технических прототипов представлен в таблице 6, а пример корпоративного используемого прототипа в – 7.

Таблица 6 – Пакет научно-технических прототипов

Ранг	Название	Ссылка	Критика прототипа
0	Система организации деятельности	[73], [89] и [95]	Системно-структурная неполнота
1	Подсистемы: <ul style="list-style-type: none"> •ролевой функциональности, •стандартов его деятельности в служебном пространстве МУ, •управленческих ресурсов, •учета помех, •многоуровневой организации, •критериев качества организации ИТ-деятельности, •фактических оценок качества организации ИТ-деятельности 	[40], [73], [103–106]	Структурно-функциональная неполнота
2	Блоки: <ul style="list-style-type: none"> 1.1 – программиста, 1.2 – администратора баз данных, 1.3 – архитектора программного обеспечения, 1.4 – системного аналитика, 1.5 – специалиста по информационным ресурсам, 1.6 – специалиста по информационным системам, 1.7 – менеджера по информационным технологиям, 1.8 – руководителя разработки программного обеспечения, 1.9 – руководителя проектов в области информационных технологий 	[107]	Параметрическая неполнота

Таблица 7 – Пример корпоративного прототипа*

Ранг	Название	Значения характеристик качества:	
		фактические	требуемые
0	Система организации деятельности	0,4	0,9-1
1	Подсистемы: ролевой функциональности	0,5	
	стандартов его деятельности в служебном пространстве МУ	0,5	
	ресурсов организации	0,3	
	учета помех	0,5	
	многоуровневого управления	0,3	
	критериев качества организации ИТ-деятельности	0,1	
	фактических оценок качества организации ИТ-деятельности	0,1	

*) взят пример из практики ГАУЗ СО МКМЦ «Бонум»

1.6 Компилятивный прототип системы и его критика

Представлены системно-структурные, функционально-структурные и алгоритмические модели. По результатам обзора предложена системно-структурная модель (ССМ), приведенная на рисунке 22, системно-функциональная (рисунок 24) и алгоритмическая (рисунок 23) [108, 109]

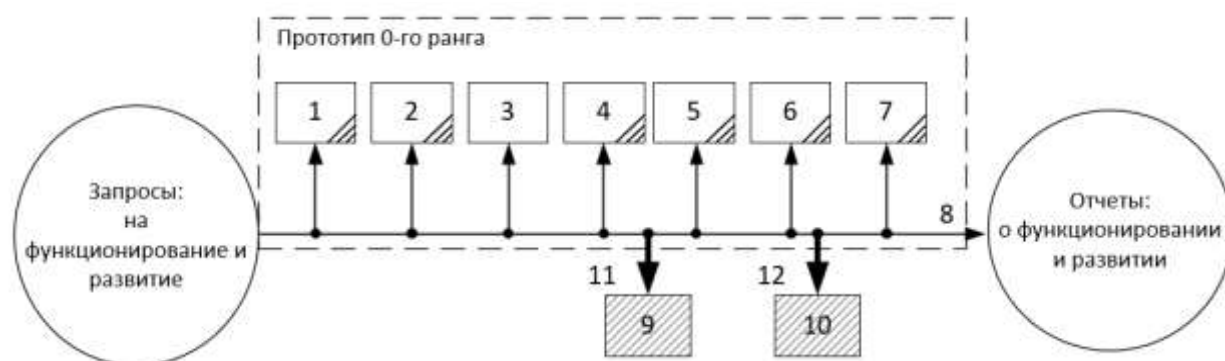


Рисунок 22 – Базовая системно-структурная модель распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью по компилятивному прототипу [73], [89] и [95] и подходу к предполагаемому решению: штриховка, уголки, жирные стрелки (подсистемы: 1 – ролевой функциональности ИТ-специалиста, 2 – стандартов его деятельности в служебном пространстве МУ, 3 – управленческих ресурсов, 4 – учета помех, 5 –

многоуровневой организации, 6 – критериев качества организации ИТ-деятельности, 7 – фактических оценок качества организации ИТ-деятельности, 9 и 10 – предполагаемого учета проблемной ситуации и специфики, 8, 11, 12 – интерфейсов)

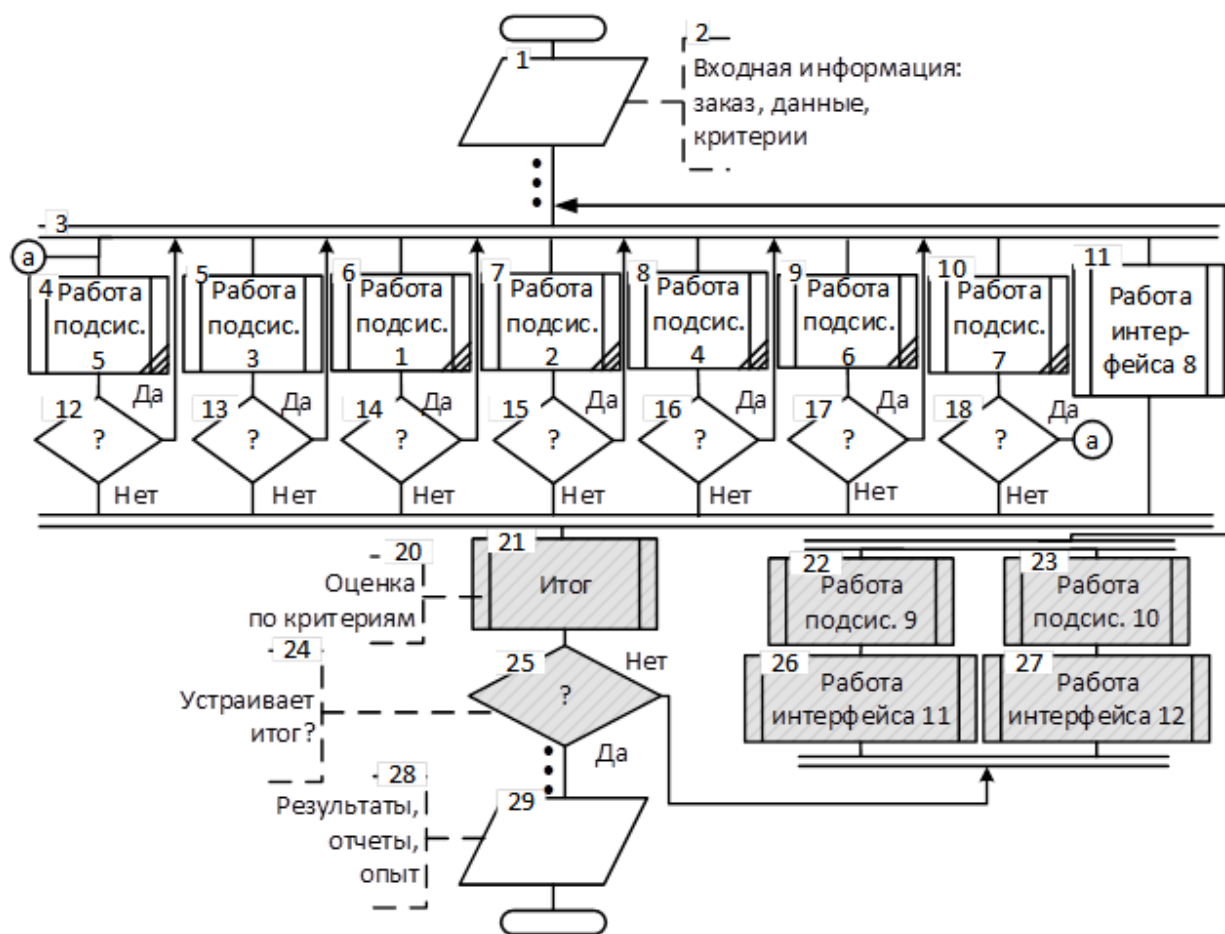


Рисунок 23 – Старшая алгоритмическая модель на языке блок-схем по ГОСТ 19.701-90 распределенной многоуровневой организационной системы управления разноролевой ИТ-деятельностью по компилятивному прототипу и предлагаемому решению, циклы показаны в виде вертикальных троеточий, новизна – штриховка

Полный пакет алгоритмических моделей представлен отдельным альбомом.

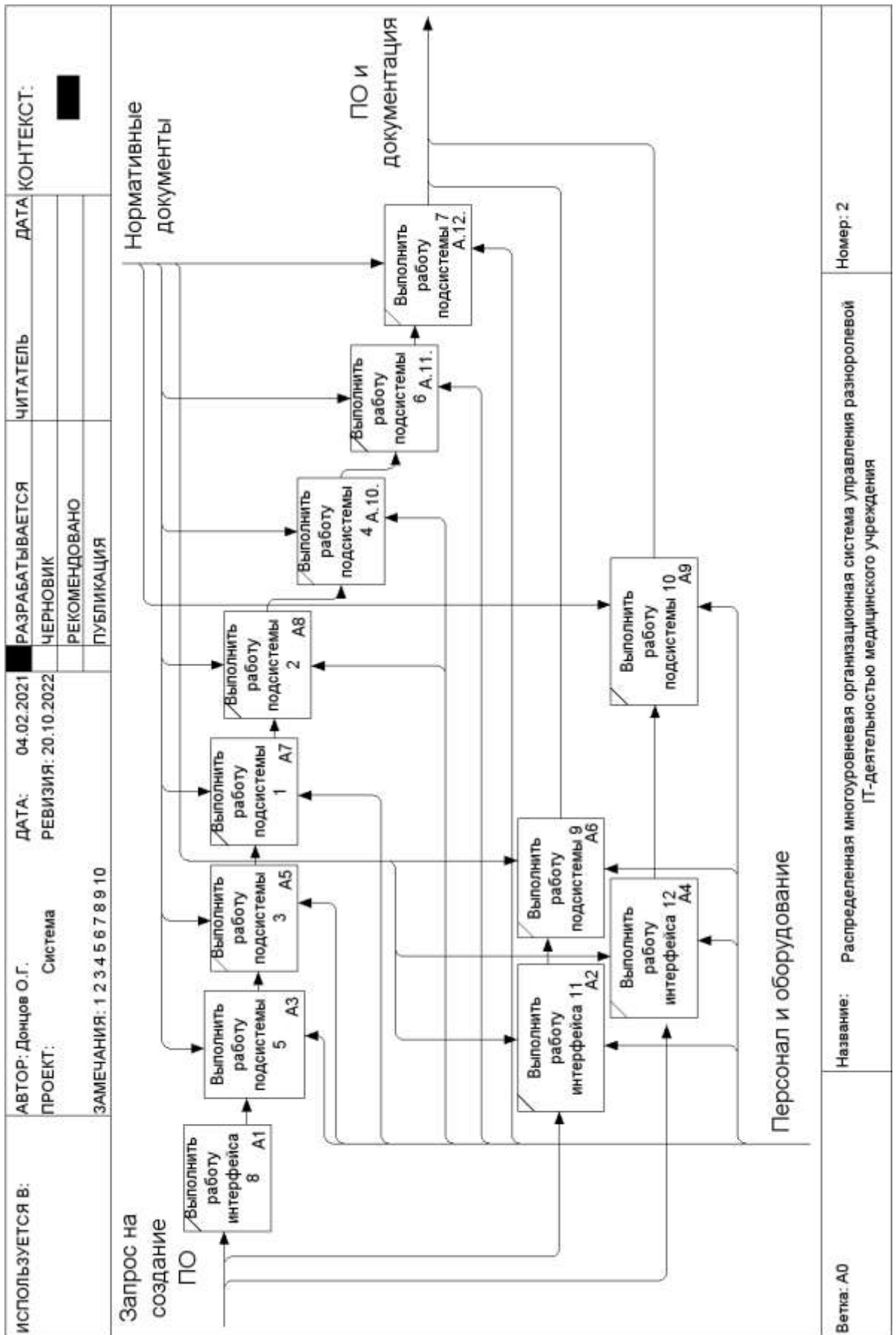


Рисунок 24 – структурно-функциональная модель в формализме IDEF0 (уровень A0)

В параллель должна идти работа систем 1–7 и систем 9 и 10. Система многоуровневой организации выдает указания использовать ресурсы МУ. Ресурсы направляются на систему ролевой функциональности, затем работает система стандартов деятельности в служебном пространстве МУ. Все помехи обрабатываются соответствующей системой учета помех. Затем вырабатываются критерии оценки качества организации ИТ-деятельности, которые позже появляются в системе фактических оценок. После появления оценок может быть запущен процесс работы системы многоуровневой организации или работа может быть завершена. Благодаря работам систем 9 и 10 на протяжении всей деятельности обеспечивается новое качество.

Последующий анализ неучтенного в компилятивном прототипе позволит уточнить детали развития для структур и алгоритмов в виде соответствующих гипотез по 2-3 рангам иерархии (глава 2).

Резюме по главе 1

Результаты:

- предложены онтологические иерархии основных и вспомогательных понятий по ИТ-деятельности;
- построены когнитивные маршруты по онтологиям;
- приведен результат анализа текущего состояния темы по направлениям: системность, управление, ИТ-деятельность медицинского учреждения, её математическое моделирование;
- представлены аналоги и пакет научно-технических и корпоративных прототипов, предложена их критика;
- обозначены гипотезы о развитии объекта исследования.

Вывод: можно перейти к декомпозиции моделей распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения, к описанию аспектов рассмотрения системы и приступить к оценке структурной сложности.

ГЛАВА 2. АСПЕКТЫ РАССМОТРЕНИЯ И МОДЕЛИ СИСТЕМЫ

В главе предложены: пакет критериев оценки качества иерархичных онтологий, дополненный критерием эмерджентности; детализированные структурные и алгоритмические модели с элементами развития для подсистем и блоков; аспекты анализа распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью с упором на системно-интеграционный; оценки структурной сложности специализированных информационно-компьютерных продуктов и диалогов в МУ с подтверждением этой сложности.

2.1 Оценки качества построенных онтологий

Для оценки онтологии известны различные критерии [110–113]. Наиболее полна оценка, описанная в [110] по метрикам: циклов, Ингве-Миллера, связей, глубины, ширины, запутанности, ветвистости графа. Используемые обозначения: g – граф, представляющий онтологию, G – множество всех вершин графа g , E – множество всех ребер графа g .

В таблицах 8-16 приведен пример результата оценки онтологии с названиями метрик, формулами расчета, обозначениями и оптимальными значениями, которые соответствуют абстрактной идеальной онтологии.

Таблица 8 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 1)

Название метрики	Формула	Обозначения	Значение	Оптимальное значение
Количество различных циклов	—	—	0	0

Таблица 9 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 2)

<p>Количество вершин, входящих в какой-нибудь цикл деленное на количество вершин</p>	$\frac{N_{v \in C}}{n_g}$	<p>$N_{v \in C}$ — количество вершин, входящих в какой-нибудь цикл, C — множество вершин, входящих хотя бы в один цикл, n_g — количество вершин</p>	$\frac{0}{232} = 0$	<p>0</p>
<p>Отношение количества вершин с нормальной степенью по отношению ко всем вершинам</p>	$\frac{N_{v \in GD}}{n_g}$	<p>$N_{v \in GD}$ — количество вершин с нормальной степенью, GD — множество вершин с нормальной степенью</p>	$\frac{232}{232} = 1$	<p>1</p>
<p>Средняя степень вершины</p>	$\frac{\sum_{v \in G} \deg(v)}{n_g}$	<p>$\deg(v)$ — степень вершины графа</p>	<p>1,99</p>	<p>$\leq(7 \pm 2)$</p>
<p>Медиана степени вершины</p>	$\widetilde{\deg}(v)$	<p>$\widetilde{\deg}(v)$ — медиана степени вершины графа</p>	<p>1</p>	<p>$\leq(7 \pm 2)$</p>

Таблица 10 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 3)

90%-line степени вершины графа	$P_{90}(\text{deg}(v))$	—	6	$\leq(7\pm 2)$
Дисперсия вершины	$\frac{\sum_{v \in G} (\text{deg}(v) - \frac{\sum_{v \in G} \text{deg}(v)}{n_g})^2}{n_g - 1}$	—	4,35	0
Количество различных ти- пов связей в графе	$N_{v \in TE}$	TE — мно- жество типов связей графа, $N_{v \in TE}$ — ко- личество раз- личных типов связей	1	1
Нормированное количество раз- личных типов связей	$\frac{N_{v \in TE}}{n_g}$	—	0,0043	0,0043
Количество вершин с раз- ными типами исходящих свя- зей по отноше- нию ко всем вершинам графа	$\frac{N_{v \in VD}}{n_g}$	VD — мно- жество всех вершин графа, с раз- ными типами исходящих связей, $N_{v \in VD}$ — количе- ство вершин с разными ти- пами исхода- щих связей	$\frac{0}{232}$ $= 0$	0

Таблица 11 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 4)

<p>Количество вершин с разными типами входящих связей по отношению ко всем вершинам графа</p>	$\frac{N_{v \in V\bar{D}}}{n_g}$	<p>$V\bar{D}$ — множество всех вершин графа, с разными типами входящих связей, $N_{v \in V\bar{D}}$ — количество вершин с разными типами входящих связей</p>	$\frac{0}{232} = 0$	<p>0</p>
<p>Среднее число различных типов входящих связей вершины графа</p>	$\frac{\sum_{v \in G} N_{type(\alpha)}}{n_g}$	<p>$N_{type(\alpha)}$ — число различных типов входящих связей вершины графа</p>	$\frac{232}{232} = 1$	<p>1</p>
<p>Среднее число различных типов исходящих связей вершины графа</p>	$\frac{\sum_{v \in G} N_{type(\beta)}}{n_g}$	<p>$N_{type(\beta)}$ — число различных типов исходящих связей вершины графа</p>	$\frac{232}{232} = 1$	<p>1</p>

Таблица 12 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 5)

Абсолютная глубина	$\sum_j^P N_{j \in P}$	$N_{j \in P}$ — длина каждого пути j из множества путей P графа g	761	—
Средняя глубина	$\frac{1}{n_{P \subseteq g}} \sum_j^P N_{j \in P}$	$n_{P \subseteq g}$ — количество всех путей	4,25	—
Максимальная глубина	$N_{j \in P} \forall i (N_{j \in P} \geq N_{i \in P})$	$N_{i \in P}$ — длина каждого пути i из множества путей P графа g	6	6
Минимальная глубина	$N_{j \in P} \forall i (N_{j \in P} \leq N_{i \in P})$	—	3	3
Медиана глубины	$\widetilde{N_{j \in P}}$	—	5	5
90%-line степени глубины графа	$P_{90}(N_{j \in P})$	—	5	5
Дисперсия глубины	$\frac{\sum_j^P (N_{j \in P} - \frac{\sum_j^P N_{j \in P}}{n_{P \subseteq g}})^2}{n_{P \subseteq g} - 1}$	—	1,29	0
Дисперсия глубины по отношению к средней глубине	$\frac{\frac{\sum_j^P (N_{j \in P} - \frac{\sum_j^P N_{j \in P}}{n_{P \subseteq g}})^2}{n_{P \subseteq g} - 1}}{\frac{\sum_j^P N_{j \in P}}{n_{P \subseteq g}}}$	—	0,3	0

Таблица 13 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть б)

Абсолютная ширина	$\sum_j^L N_{j \in L}$	$N_{j \in L}$ — количество вершин на уровне j из множества уровней L графа g	232	231
Средняя ширина	$\frac{1}{n_{L \subseteq g}} \sum_j^L N_{j \in L}$	$n_{L \subseteq g}$ — количество всех уровней графа	$\frac{232}{6}$ $= 38,7$	38,7
Максимальная ширина	$N_{j \in L} \forall i (N_{j \in L} \geq N_{i \in L})$	$N_{i \in L}$ — количество вершин на уровне i из множества уровней L графа g	107	—
Среднее отношение ширины соседних уровней	$\frac{1}{n_{L \subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}}$	$N_{t \in L}$ — количество вершин на уровне i из множества уровней L графа g	3,14	—
Максимальное отношение ширины соседних уровней	$N_{t \in L} \forall i \left(\frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}} \geq \frac{N_{i \in L}}{N_{i-1 \in L}} \right)$	—	$\frac{5}{1} = 5$	—

Таблица 14 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 7)

Медиана отношения ширины соседних уровней	$\frac{\widetilde{N_{t \in L}}}{N_{t-1 \in L}}$	—	2,6	2,6
90% line ширины	$P_{90}\left(\frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}}\right)$	—	4,92	4,92
Дисперсия отношения ширины соседних уровней	$\frac{\sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \left(\frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}} - \frac{1}{n_{L \subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}}\right)^2}{n_{L \subseteq g} - 1}$	—	4,52	0
Дисперсия отношения ширины соседних уровней графа по отношению к среднему отношению ширины соседних уровней	$\frac{\sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \left(\frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}} - \frac{1}{n_{L \subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}}\right)^2}{\frac{1}{n_{L \subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L \subseteq g}} \frac{N_{t \in L}}{N_{t-1 \in L}}}$	—	1,44	0
Среднее количество родительских вершин у вершины графа	$\frac{1}{n_g - 1} \sum_v^G N_{Sv \in G}$	Sv — множество всех родителей вершины v , $N_{Sv \in G}$ — количество всех родительских вершин вершины v	$\frac{231}{231} = 1$	1

Таблица 15 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 8)

<p>Количество вершин с множественным наследованием по отношению ко множеству всех вершин графа</p>	$\frac{N_{v \in MI}}{n_g}$	<p>MI — множество всех вершин графа, с более, чем одной входящей дугой, $N_{v \in MI}$ — количество вершин графа, с более, чем одной входящей дугой</p>	$\frac{0}{232} = 0$	<p>0</p>
<p>Минимальное количество детей-листьев у предпоследних вершин в графе</p>	$N_{j \in SIB}^{j \subseteq LEA} \forall i (N_{j \in SIB}^{j \subseteq LEA} \leq N_{i \in SIB}^{i \subseteq LEA})$	<p>$N_{j \in SIB}^{j \subseteq LEA}$ — количество листьев набора j, имеющих общую родительскую вершину, $N_{i \in SIB}^{i \subseteq LEA}$ — количество листьев набора i, имеющих общую родительскую вершину</p>	<p>2</p>	<p>2</p>

Таблица 16 – Результаты оценки онтологии из раздела 1.1 (часть 9)

<p>Количество вершин, у которых есть и листья и нелистовые ноды в качестве детей, по отношению ко всем кол-ву вершин, у которых есть листья среди детей</p>	$\frac{N_{v \in SLEA \& SIB}}{N_{v \in SLEA}}$	<p>$SLEA \& SIB$ — множество всех вершин, которые являются одновременно и родителями листьев графа, и родителями внутренних вершин, $N_{v \in SLEA \& SIB}$ — количество таких вершин, $SLEA$ — множество вершин, у которых среди детей есть листья графа, $N_{v \in SLEA}$ — количество таких вершин</p>	<p>0</p>	<p>0</p>
<p>Дисперсия детей-листьев у предпоследних вершин в графе</p>	$\frac{\sum_{j \in SL} (N_{j \in SIB}^{j \in LEA} - \frac{\sum_{j \in SL} N_{j \in SIB}^{j \in LEA}}{n_{SL}})^2}{n_{SL} - 1}$	<p>n_{SL} — количество всех наборов листьев, имеющих общего родителя</p>	<p>4,31</p>	<p>0</p>

По результатам оценки метрик выявлено несоответствие оптимальным значениям по следующим метрикам: средняя степень вершины, медиана степени вершины, дисперсия вершины, дисперсия глубины, дисперсия глубины по

отношению к средней глубине, дисперсия детей-листьев у предпоследних вершин в графе. Остальные метрики входят в оптимальные значения, что говорит о достаточности онтологии и её когнитивной эргономичности.

Пакет формул дополнен коэффициентами эмерджетности и мощности критерия. Коэффициент эмерджетности показывает относительное превышение количества информации о системе при учете системных эффектов (смешанных состояний, иерархической структуры ее подсистем и т.п.) над количеством информации без учета системности, т.е. этот коэффициент отражает уровень системности объекта:

$$\varphi = \frac{M-S}{M} = \frac{26565-232}{26565} \approx 1,3, \quad (8)$$

где m – количество связей, M – максимальная число связей графа.

Это значит, что связи в графе распределены намного меньше, чем максимально возможное их число. То есть граф обладает высокой степенью иерархичности.

Мощность критерия – вероятность правильно отвергнуть нулевую гипотезу, то есть отвергнуть ее, когда она неверна. Значение корреляции Пирсона при принятии гипотезы $H_1 = 0.3$, значение корреляции Пирсона при принятии гипотезы $H_0 = 0$, уровень значимости $\alpha = 0.05$, размер выборки = 231. Исходя из этих данных с помощью математического пакета GPower был рассчитан коэффициент мощности критерия ≈ 0.997 , что свидетельствует о достаточно надежном различии между элементами системы.

Целесообразно добавить еще одну метрику, чтобы судить о применимости онтологии, а именно производить расчеты в вершинах иерархии, но онтология не содержит формул такого расчета, а только общие определения, которые нужно дополнительно интерпретировать и формализовывать, чтобы дойти до конкретных значений в листовых вершинах онтологии.

О матрицах связи в кортежных моделях

Относительно матрицы связи (RT в модели (2)), отметим, что она может быть представлена в виде матриц смежности и инцидентности с количественными оценками, если исходить из цепочки следования:

$$D_i \triangleq T_i \triangleq S, \quad (9)$$

где D_i – понятие, T_i – задача по разрешению релевантной понятию проблемной ситуации, S – значимость задачи. Ориентировочная оценка значимости (как вершин графа) приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Пример оценки значимости задач, связанных с понятиями, в виде матрицы смежности по графу на рис. 1.

X	0	1	2	3	4	5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
0	X	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									
1	0,2	X					0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	0,2		X	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7				
3	0,2		2	X	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03				
4	0,2		2.1	0,03	X	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6			
5	0,2		2.2	0,03	3	X	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03			
1.1		0,02	2.3	0,03	3.1	0,03	X	4	4.1	4.2					
1.2		0,02	2.4	0,03	3.2	0,03	4	X	0,1	0,1					
1.3		0,02	2.5	0,03	3.3	0,03	4.1	0,1	X	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
1.4		0,02	2.6	0,03	3.4	0,03	4.2	0,1	5	X	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1.5		0,02	2.7	0,03	3.5	0,03			5.1	0,04	X				
1.6		0,02			3.6	0,03			5.2	0,04		X			
1.7		0,02							5.3	0,04			X		
1.8		0,02							5.4	0,04				X	
1.9		0,02							5.5	0,04					X

Из таблицы 17 видно, что понятия равнозначны.

А матрицу инцидентности можно использовать для представлений о качестве связей как информационных каналов. Пример представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Фрагмент оценок качества информационных каналов по графу на рис. 1 (по вертикали — связи, по горизонтали — вершины)

	0	1	2	3	4	5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
0-1	0,8	-0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-2	0,6	0	-0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-3	0,7	0	0	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-4	1,0	0	0	0	-1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-5	0,6	0	0	0	0	-0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-1.1	0	0,9	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
1-1.2	0	0,9	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0	0
1-1.3	0	0,9	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0
1-1.4	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0
1-1.5	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0
1-1.6	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0
1-1.7	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0
1-1.8	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0
1-1.9	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9

Видно, что таким образом удобно выделять качество как для входов (+), так и для выходов (-).

2.2 Когнитивные маршруты причинно-следственных связей (второй заход)

Для выхода на качество ИТ-деятельности МУ рассмотрена связь: внешняя организация (2.1) воздействует на топ-менеджера МУ (2.2), который воздействует на старших руководителей (2.3), а тот в свою очередь – на непосредственных руководителей (2.4), управляющих ИТ-специалистами (2.7), взаимодействующим и с профильными специалистами (2.5), что определяет качество ИТ-деятельности (AcT5). Старший руководитель также управляет профильным специалистом. Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 25.

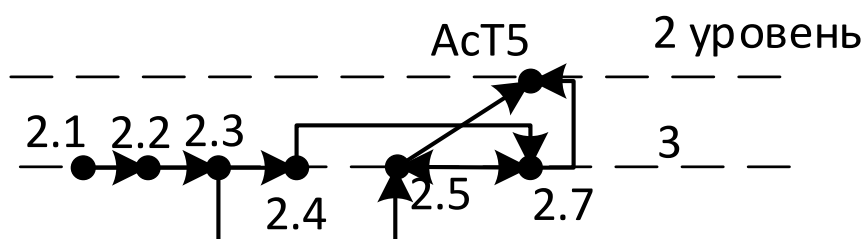


Рисунок 25 – Когнитивный маршрут по многоуровневому управлению качеством ИТ-деятельности

Далее предложены когнитивные маршруты по аспектам развиваемой системы (РМОС УРД).

Построение когнитивных маршрутов по аспектам системы

По диалоговому аспекту многоуровневой организации рассмотрена связь: непосредственный руководитель (2.4) воздействует на ИТ-специалиста (2.7), который с помощью ресурсов (АсТ3) и обеспечивает требуемое качество деятельности (АсТ5). Соответствующий когнитивный маршрут – отображен на рис. 26.

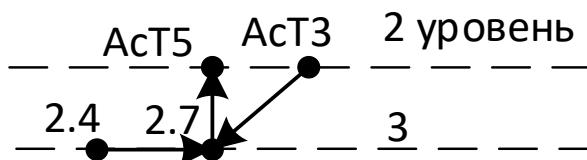


Рисунок 26 – Когнитивный маршрут по диалоговому аспекту

По коммуникативному аспекту рассмотрена связь: топ-менеджер (2.2), старший руководитель (2.3), непосредственный руководитель (2.4) передают каждый свои информационные ресурсы (3.5) для воздействия на ИТ-специалиста (2.7). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 27.

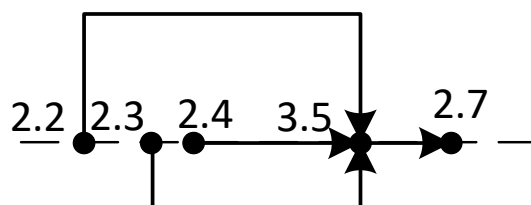


Рисунок 27 – Когнитивный маршрут по коммуникативному аспекту

По продуктовому аспекту рассмотрена связь: профильный специалист (2.5) и ИТ-специалист (2.7) формирует продукт, который оценивается (5.1) с помощью средств оценки (5.3) и поддержки (5.4), а в результате получается конечная оценка (5.5) Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 28.

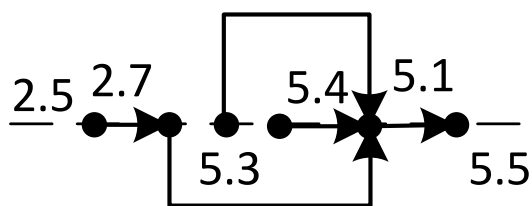


Рисунок 28 – Когнитивный маршрут по продуктовому аспекту

По системно-интеграционному аспекту многоуровневой организации рассмотрена связь: средства системной интеграции (5.4.2) интегрируют между собой вершины: 5.4.2.1 – интегрированный бизнес заказчика, 5.4.2.2 – системно-интегрированная логистика, 5.4.2.3 – интегрированные информационные технологий на рынке, 5.4.2.4 – интегрированные информационные технологий в аутсорсинге, 5.4.2.5 – интегрированная полимедиа визуализация информации, 5.4.2.6 – управление механизмом системной интеграции, 5.4.2.7 – системно-научная поддержка, 5.4.2.8 – человеко-машинная интеллектуальная поддержка, что позволяет успешно выйти на рынок (AcS). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 29.

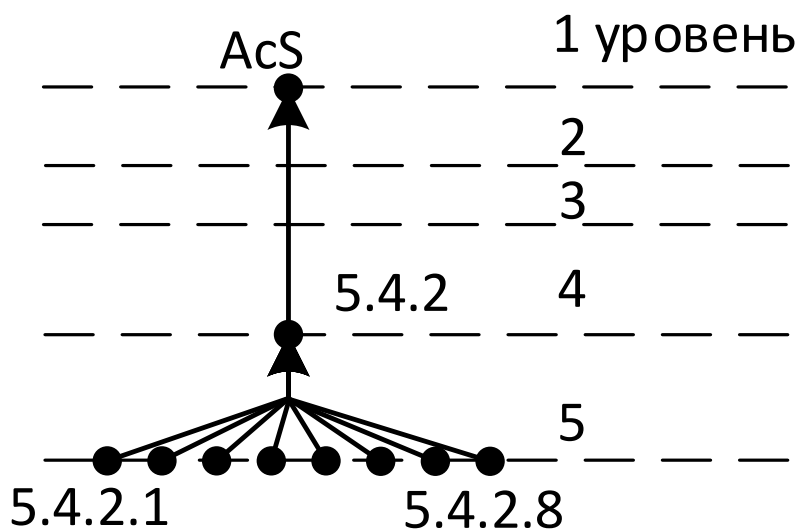


Рисунок 29 – Когнитивный маршрут по системно-интеграционному аспекту

Построение когнитивных маршрутов для формулирования гипотез о развитии

Для формулирования гипотезы 0-ого ранга рассмотрена связь: многоуровневая организация (AcT2) с проблемной ситуацией (5.1.1) и спецификой (5.4.2.1.6), системы знаний (3.5.2) и средства системной интеграции (5.4.2) определяют содержимое гипотезы 0-ого ранга (AcC2). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 30.

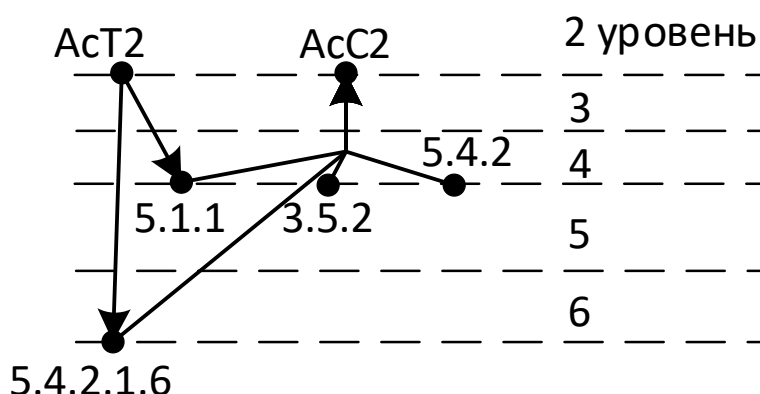


Рисунок 30 – Когнитивный маршрут по гипотезе 0-ого ранга

Для формулирования первой гипотезы 1-ого ранга рассмотрена связь: на ролевую функциональность (AcT1) влияют системная настройка на специфику МУ (5.4.2.1.6), организационное управление (5.4.2.3.2) и системная интеграция (5.4.2.7.5). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 31.

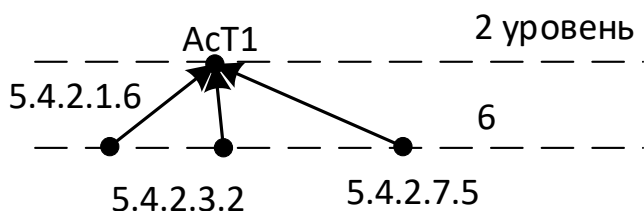


Рисунок 31 – Когнитивный маршрут по первой гипотезе 1-ого ранга

Для формулирования второй гипотезы 1-ого ранга рассмотрена связь: на стандарты ИТ-деятельности (AcT4) влияют системная настройка на специфику

МУ (5.4.2.1.6) и системная интеграция (5.4.2.7.5). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 31.

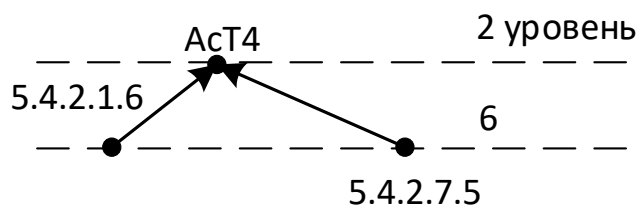


Рисунок 32 – Когнитивный маршрут по второй гипотезе 1-ого ранга

Для формулирования третьей гипотезе 1-ого ранга рассмотрена связь: в качестве предмета оценки (5.1) выбраны помехи на ресурсах деятельности (AcT3), которые определяет средства их оценки (5.3) и поддержки (5.4), а уже с помощью средств осуществляется непосредственно оценка (5.5). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 33.

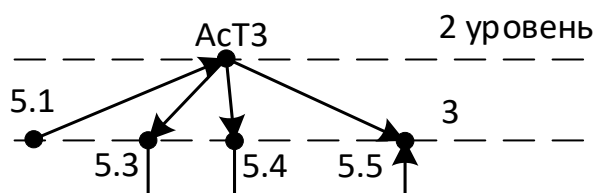


Рисунок 33 – Когнитивный маршрут по третьей гипотезе 1-ого ранга

Для формулирования четвертой гипотезе 1-ого ранга рассмотрена связь: на многоуровневой организации ИТ-деятельности (AcT2) влияют системная настройка на специфику МУ (5.4.2.1.6), организационное управление (5.4.2.3.2) и системная интеграция (5.4.2.7.5). Соответствующий когнитивный маршрут на онтологии отображен на рис. 34.

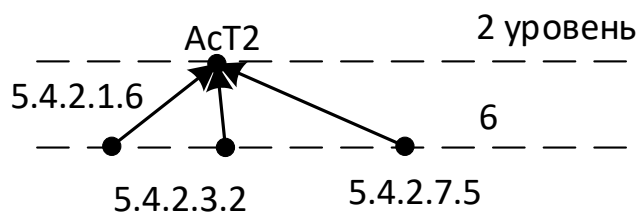


Рисунок 34 – Когнитивный маршрут по четвертой гипотезе 1-ого ранга

2.3 Детализированные системно-структурные модели системы

Развитие прототипа продолжено за счет введения новых структурных элементов – системной интеграции и адаптации к специфике, а также модернизации шести прототипных. На рисунках 35-42 приведены системно-структурные модели (ССМ) модернизируемых подсистем.

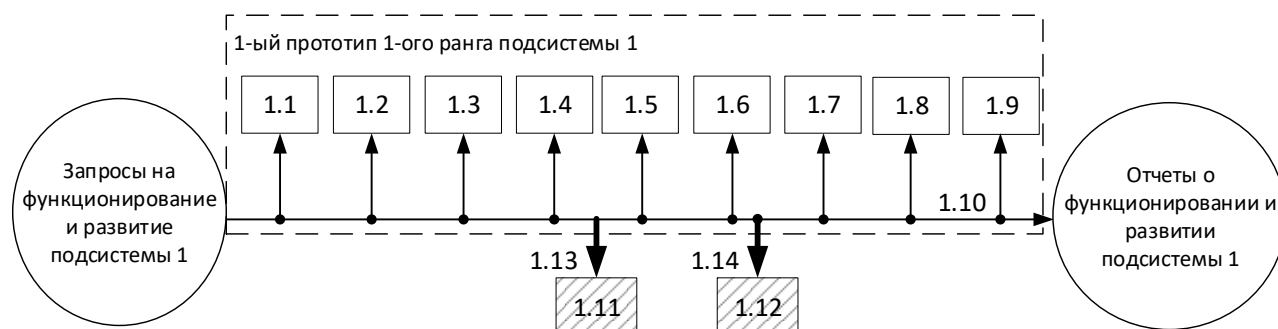


Рисунок 35 – ССМ подсистемы 1 ролевой функциональности ИТ-специалиста по компилятивному прототипу [65, 114, 115] и предлагаемому решению (блоки по ролям деятельности: 1.1 – программиста, 1.2 – администратора баз данных, 1.3 – архитектора программного обеспечения, 1.4 – системного аналитика, 1.5 – специалиста по информационным ресурсам, 1.6 – специалиста по информационным системам, 1.7 – менеджера по информационным технологиям, 1.8 – руководителя разработки программного обеспечения, 1.9 – руководителя проектов в области информационных технологий, 1.11 – учета специфики, 1.12 – совмещения ролей деятельности, 1.10, 1.13, 1.14 – интерфейсов)

Отметим, что количество ролей удовлетворяет принципу Ингве-Миллера (7 ± 2). Новизна связана с введением блоков 1.11 и 1.12. ИТ-деятельность включает в себя несколько ролей [65]. Например, он одновременно сопровождает существующие базы данных и ПО, которое использует эту базу, размещает информацию на сайте, документирует архитектуру ПО, создает вместе с профильными специалистами техническое задание на разработку какого-либо ПО, которое потом будет реализовывать и сопровождать.

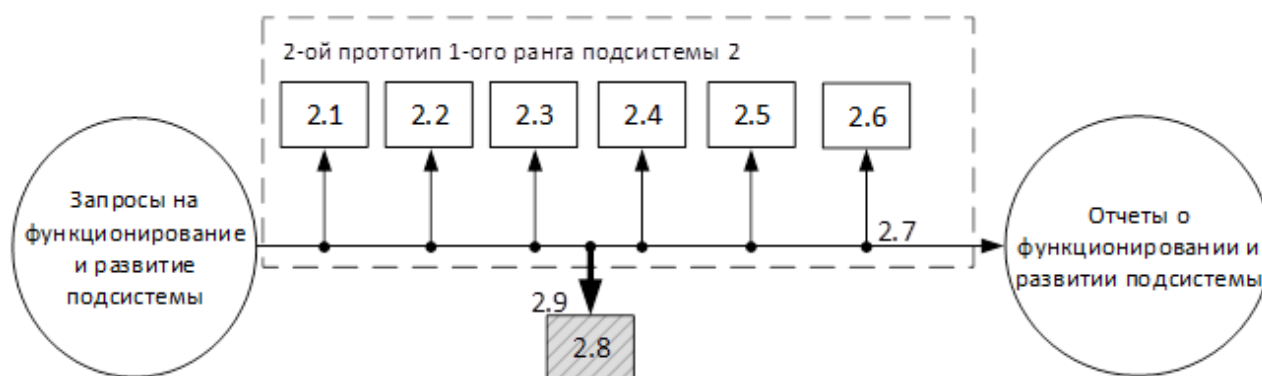


Рисунок 36 – ССМ подсистемы 2 стандартов деятельности ИТ-специалиста в служебном пространстве МУ по компилятивному прототипу [64, 65, 116] и предлагаемому решению (блоки:

2.1 – образовательных стандартов, 2.2 – профессиональных стандартов, 2.3 – трудового договора, 2.4 – стандартов ИСО, 2.5 – стандартов безопасности ПО МУ (корпоративный норматив), 2.8 – настройки на нестандартность (научоемкость) задач, 2.7, 2.9 – интерфейсов)

Новизна связана с введением блока 2.8, что позволяет реализовать настройку применения стандартов под нужды конкретной МУ с учетом наукоемкости поставленных задач. Для соответствия стандартам используется репозиторий нормативных документов, который содержит стандарты из [64, 65, 116], стандарты ИСО [117] и стандарты безопасности для учета возможных угроз по профилю деятельности МУ [118, 119].

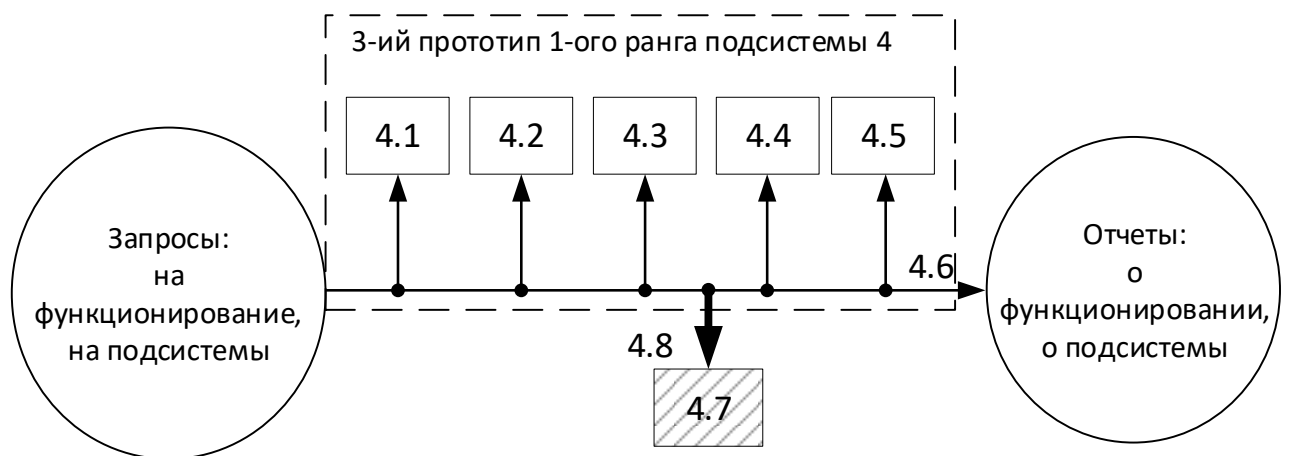


Рисунок 37 – ССМ подсистемы 4 учета помех по компилятивному прототипу [120–122] и предлагаемому решению (блоки выявления и парирования помех: 4.1 – психологических и технологических, 4.2 – внутренних и внешних, 4.3 – естественных и искусственных, 4.4 – детерминированных и случайных, 4.5 – аддитивных и мультипликативных, 4.7 – взвешенных оценок значимости помех, 4.6, 4.8 – интерфейсов)

Новизна связана с введением блока 4.7, что позволяет учесть многообразие составляющих в составе групп помех, так как в частности известно, что психологические помехи эффективной организации [120] включают до 8 синдромов. Оценки значимости можно привести к единообразию, например взвешиванием.

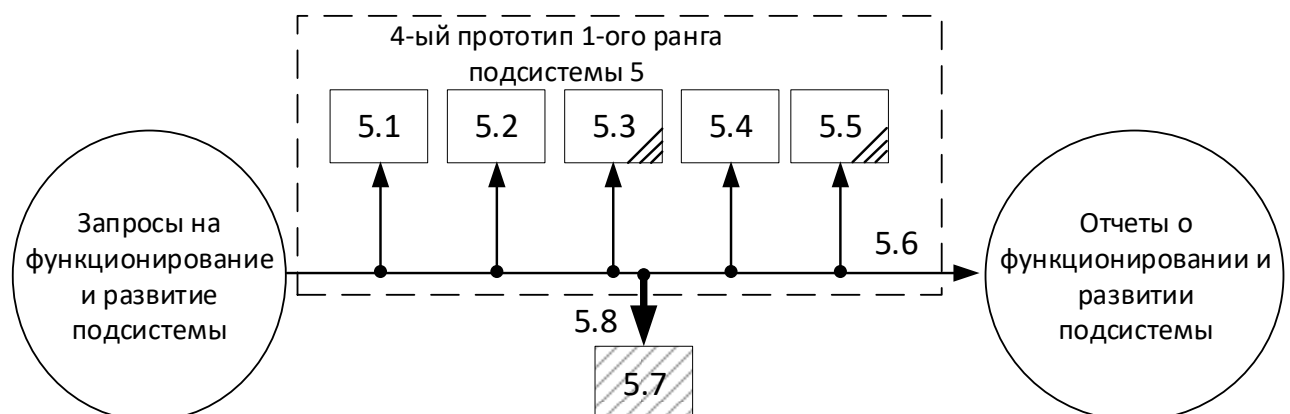


Рисунок 38 – ССМ подсистемы 5 многоуровневой организации по компилятивному прототипу [22, 73, 108, 114] и предлагаемому решению (блоки: 5.1 – самовоздействия ИТ-специалиста, 5.2 – взаимодействия ИТ-специалиста с профильным специалистом-заказчиком, 5.3 – организации по служебной иерархии, 5.4 – организации по средствам воздействия, 5.5 – организации по видам моделей, 5.7 – настройки на модель многоуровневого управления МУ, 5.6, 5.8 – интерфейсов)

Новизна связана с введением блока 5.7 с интерфейсом 5.8 и модернизацией блоков 5.3 и 5.5, поскольку ИТ-специалист прежде всего занимается самовоздействием в блоке 5.1 и взаимодействует с профильным специалистом в блоке 5.2, а от служебной иерархии в блоке 5.3 получает необходимые для выполнения задачи ресурсы, а также указания службы контроллинга, под которым понимается штаб корпоративного менеджмента с интеграцией всех уровней организации и функциями: целеполагания; планирования; учета; контроля; анализа; распределения информационных, финансовых, материальных, энергетических, людских потоков; моделирования и подготовки принятия решений, в том числе с элементами упреждающей организации [123, 124]. При этом интеграция всех уровней организации может быть заменена контроллингом. Для контроля работы исполнителя необходима проверка выполнения задачи. В блоке 5.4 заложены базовые воздействия (должностная функциональность), мотивирующие и стимулирующие воздействия [108, 114, 125], а в блоке 5.5 целесообразно выбирать все основные виды организации: программные, ситуационные, рефлексивные, адаптивные, самоорганизующиеся [22].

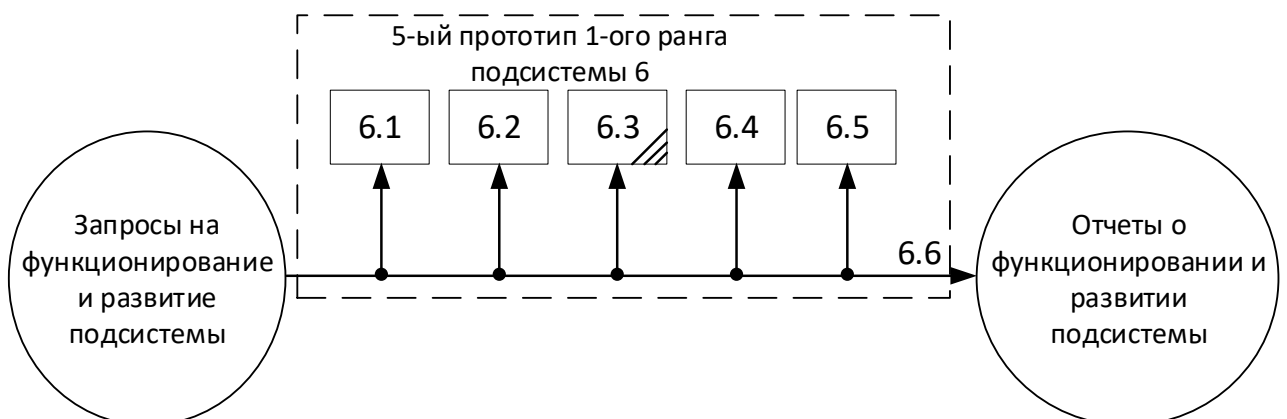


Рисунок 39 – ССМ подсистемы 6 критериев оценки качества организации ИТ-деятельности по компилятивному прототипу [15, 42] и предлагаемому решению: уголок (блоки критериев оценки: 6.1 – процесса ИТ-деятельности, 6.2 – результата ИТ-деятельности, 6.3 – видов организации ИТ-деятельности, 6.4 – составляющих организации ИТ-деятельности, 6.5 – уровней задач, 6.6 – интерфейса)

Новизна связана с модернизацией блока 6.3, где учтены алгоритмы и параметры оценок всех видов организации ИТ-деятельности от самовоздействия до топ-менеджера.

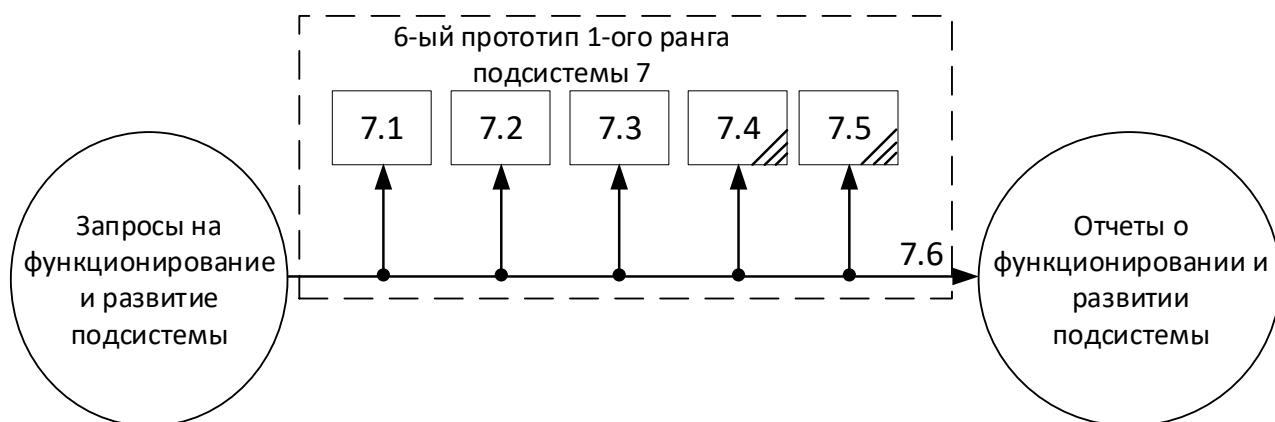


Рисунок 40 – ССМ подсистемы 7 фактических оценок качества организации ИТ-деятельности по компилятивному прототипу [15, 42] и предлагаемому решению: уголок, (блоки: 7.1 – анализаторов, 7.2 – программ, 7.3 – экспертных средств оценок, 7.4 – дифференциальная оценка, 7.5 – интегральная оценка, 7.6 – интерфейса)

Модернизированы блоки 7.4 и 7.5 в части системы оценок [103].

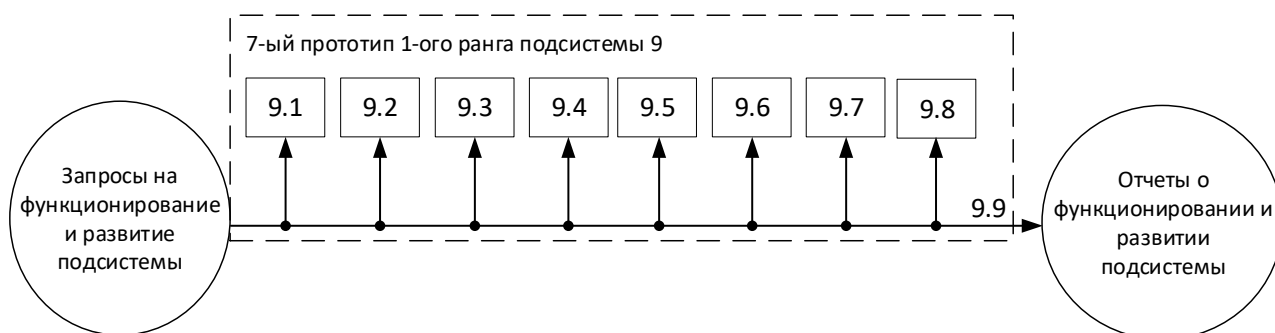


Рисунок 41 – ССМ подсистемы 9 адаптации к системной интеграции по компилятивному прототипу [126] (блоки: 9.1 – интегрированного бизнеса заказчика, 9.2 – системно-интегрированной логистики, 9.3 – интегрированных информационных технологий на рынке, 9.4 – интегрированных информационных технологий в аутсорсинге, 9.5 – интегрированной полимедиавизуализации, 9.6 – управления механизмом системной интеграции, 9.7 – системно-научной поддержки, 9.8 – человеко-машинной интеллектуальной поддержки, 9.9 – интерфейса)

Эту систему требуется лишь грамотно применить.

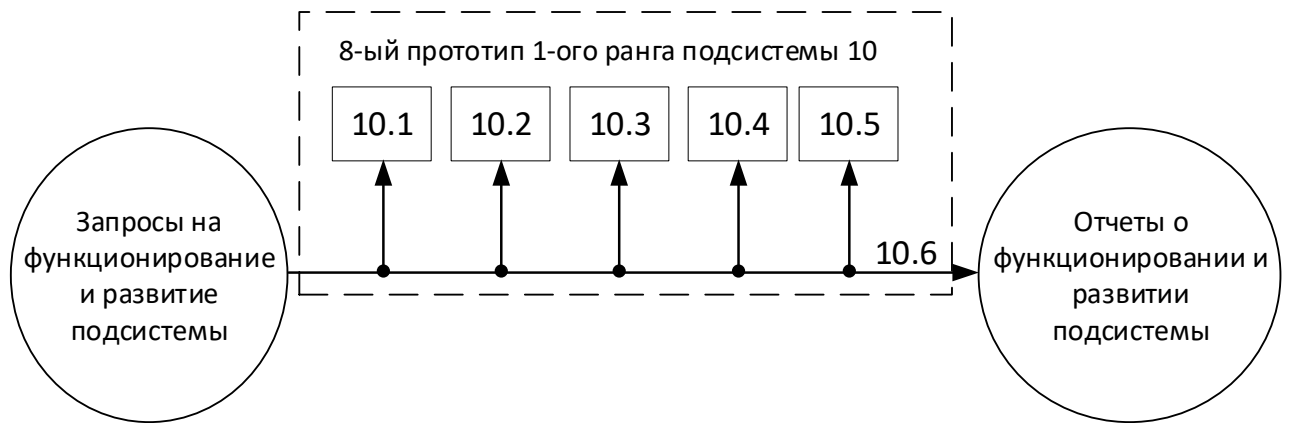


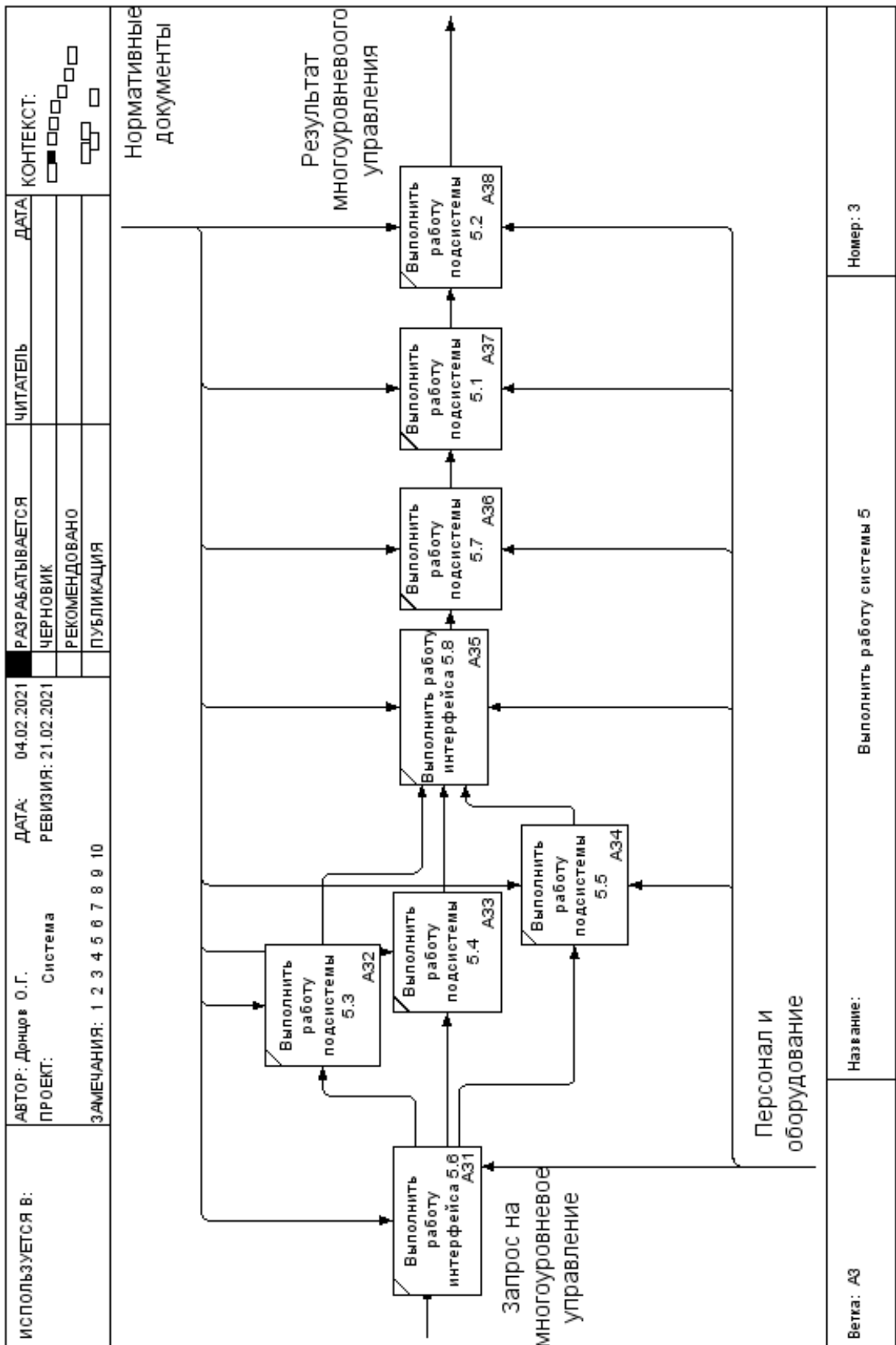
Рисунок 42 – ССМ подсистемы 10 адаптации к специфике по прототипу [127]
 (блоки: 10.1 – объекта, 10.2 – процессов в объекте, 10.3 – управления объектом, 10.4 – идентификация модели, 10.5 – адаптера, 10.6 – интерфейса)

Здесь также достаточно квалифицированного применения.

2.4 Детализированные структурно-функциональные и алгоритмические модели системы

Для большей детализации представлен пример структурно-функциональной модели (рис. 43). Формализм IDEF0 позволяет явно показать механизм управления, ресурсы и потоки информации на входах и выходе блока. В качестве примера декомпозиции взята система многоуровневой организации, так как она нуждается в пояснении.

Предложен пример детализации алгоритмической модели на языке блок-схем (по ГОСТ 19.701-90) подсистемы 5 многоуровневой организации по компилятивному прототипу и предлагаемому решению (рис. 44)



Номер: 3

Выполнить работу системы 5

Название:

Ветка: A3

Рисунок 43 – Модель PMOS УРД в нотации IDEF0 (уровень A3)

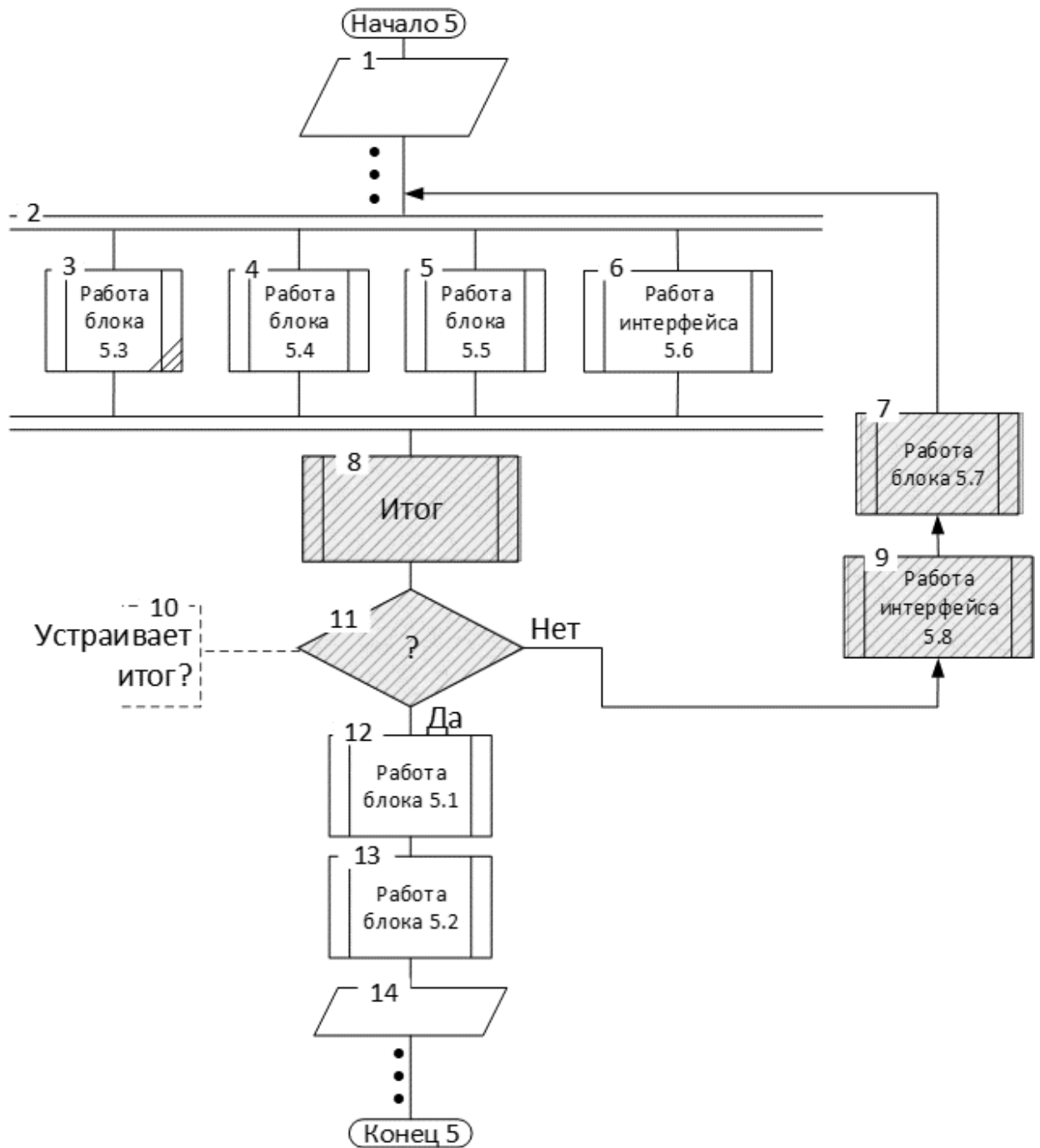


Рисунок 44 – Алгоритмическая модель на языке блок-схем подсистемы 5 многоуровневой организации по компилятивному прототипу и предлагаемому решению

В параллель идет работа блоков 5.3÷5.6, затем последовательно работают блоков 5.8, 5.7 по условия и затем 5.1, 5.2. Блоки организации по служебной иерархии (5.3), по средствам воздействия (5.4, базовые воздействия по должностной функциональности, мотивирующие и стимулирующие воздействия [108, 114, 125]), по видам моделей организации (5.5) [22] задают необходимые каналы для движения информации. После их работы вступает блок настройки на модель

многоуровневого управления (5.7), где происходит переназначение входов и выходов каналов, а также вида информации, которая будет по ним проходить, с учетом конкретного применения. Далее включается IT-специалист, сначала происходит самовоздействие (5.1), которое обрабатывает полученную информацию, а затем он начинает взаимодействовать непосредственно с профильным специалистом-заказчиком (5.2).

2.5 Аспекты рассмотрения системы

В разделе описаны и проанализированы некоторые аспекты распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольевой IT-деятельностью медицинского учреждения (рис. 45).

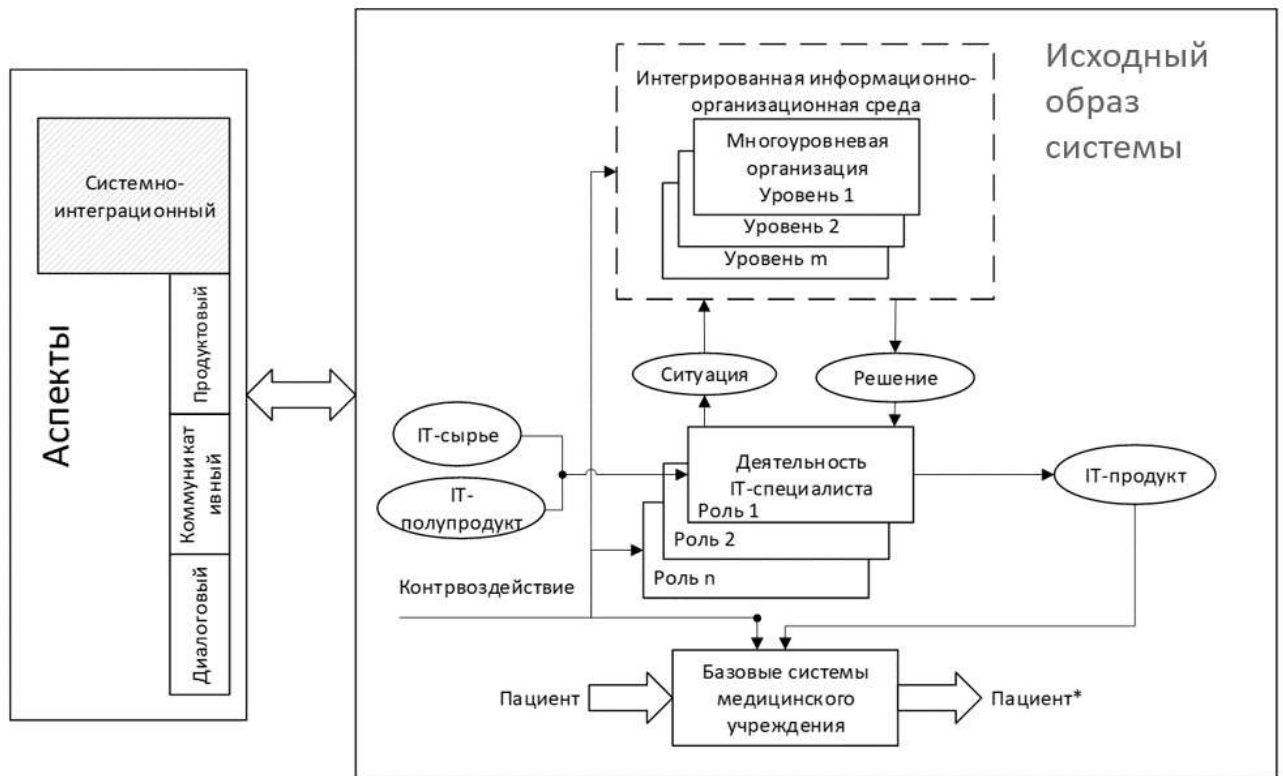


Рисунок 45 – К постановке задачи об аспектах системы

Значение медицинских информационных систем (МИС) для медицинского учреждения (МУ) хорошо известно. Они позволяют решить многие задачи (вплоть до модного ныне бережливого производства [128, 129]) и призваны поддерживать всю иерархическую структуру МУ (рис. 46).



Рисунок 46 – Пример взгляда на интегрированные информационные системы [130]

При этом в МУ при ограниченности штата информационно-компьютерной службы особенно ощутим вклад IT-специалиста, так как его деятельность предусматривает исполнение разнорольевых функций [103], а эффективность работы во многом зависит от характеристик организации, которая, как правило, многоуровневая. Эта специфика отражена в литературе недостаточно, поэтому нами рассмотрена часть этой темы [131].

В основу положили кортежную модель:

$$\text{Асп} = \langle \text{ДА,КА,ПА,СИА}; \text{РА} \rangle, \quad (10)$$

где аспекты: ДА – диалоговый, КА – коммуникативный, ПА – продуктовый, СИА – системно-интеграционный, РА – матрица связи.

2.5.1 Диалоговый аспект

Организация диалога нужна для разрешения проблемных ситуаций. С позиции системной интеграции [132] диалоговый аспект представлен кортежно в виде:

$$\text{ДА} = \langle \text{АМ,ГТ,ЛПР,ЛНГ,СМТ}, x(t), \delta(t); \text{R1} \rangle \quad (11)$$

где АМ – актуальные моменты, ГТ – главная тема диалога, ЛПР – лицо, принимающее решение, ЛНГ – лингвистика, СМТ – семиотика, $x(t)$ – хронология диалогов, $\delta(t)$ – история подтем, R1 – матрица связи, а

$$\text{ЛПР} = \langle \text{PM}, \text{MM}(\text{CB}(\text{M}, \text{ЯМ}, \text{РА})), \text{МЭ}(\text{ЭО}, \text{ЭВ}), \text{МО}(\text{АО}); \text{R11} \rangle, \quad (12)$$

где PM – реальный мир ЛПР, MM – модель мира, CB – система взглядов ЛПР и его способность к мышлению, M – мысли ЛПР, ЯМ – языковая модель ЛПР, РА – речевой акт, МЭ – модель эмоций ЛПР, ЭО – эмоциональный опыт, ЭВ – эмоциональные возможности, МО – модель образов (навыков), АО – акт формирования и передачи образов, R11 – матрица связи.

После предлагаемой нами адаптации кортежа (11) получим версию:

$$\text{ДА}' = \langle \text{АС}, \text{УД}, \text{ГТ}, \text{ЯД}, \text{СД}, \text{ЛД}, \text{ДД}; \text{R11}' \rangle, \quad (13)$$

где АС – актуальная проблемная ситуация, УД – участники диалога по разрешению проблемной ситуации (партнеры, заказчик – исполнитель, соперники, конкуренты и т. п.), ГТ – главная тема диалога, ЯД – язык диалога, СД – статика диалога, ЛД – логика диалога, ДД – динамика диалога, R11' – матрица связи.

Рассмотрим отдельные элементы кортежа (13). Для статике диалога (СД) с учетом [133] после еще одной предлагаемой нами адаптации получим образ (рис. 47) в виде ядерно-оболочечной модели с выделенными нами четырьмя зонами, двумя зонами и одним репозиторием.



Рисунок 47 – Графический образ статике диалога

Обязательно внедрение диалога в компьютерном варианте для старших уровней иерархии управления в МУ (в МКМЦ «Бонум» не было более 10 лет назад).

Диалог имеет средства позиционирования у каждого участника, при этом важно, чтобы он не привел к худшей ситуации, чем было до его применения.

С учетом [134] логика диалога (ЛД) – это цепочка:

$$\text{ЛД} = \text{П1} \rightarrow \text{П2} \rightarrow \dots \rightarrow \text{Пn} \rightarrow \text{Р} \rightarrow \text{М} \rightarrow \text{З}, \quad (14)$$

где П1, П2...Пn – посылки, Р – рассуждения, М – мнения, З – заключение, \rightarrow – логическое следование.

Динамика диалога (ДД) может быть представлена по-разному, в частности как алгоритмами в виде блок-схем [135], так и сетями Петри [136]:

$$\text{ДД} = \langle \text{P}, \text{T}, \text{I}, \text{O}; \text{R12} \rangle, \quad (15)$$

где Р – состояния (позиции) диалога, Т – переходы, I – входные функции, О – выходные функции, R12 – матрица связи.

Как резюме по диалоговому аспекту полезно оговорить схему работ по разрешению актуальных проблемных ситуаций многоуровневой организации разнородной ИТ-деятельности (рис. 48).

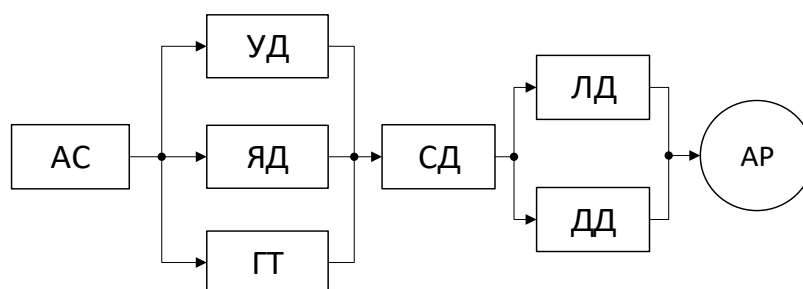


Рисунок 48 – Динамическая схема работ по выходу на алгоритм разрешения (АР) актуальной ситуации (АС); остальные обозначения по модели (13)

При этом следует принимать во внимание сложность самой АС (структурно-алгоритмическую и др.) [137], а также специфику ролей ИТ-специалиста и уровня организации его деятельности в МУ. Кроме того, реализация схемы на рис. 48 требует учета и других аспектов, прежде всего, коммуникативного.

2.5.2 Коммуникативный аспект

Коммуникативный аспект (КА) представили тройкой:

$$\text{КА} = \langle \text{МКС}, \text{МКП}, \text{МОК}; \text{R2} \rangle, \quad (16)$$

где модели: МКС – коммуникативной структуры, МКП – коммуникативных потоков, МОК – оценок коммуникации, R2 – матрица связи.

Модели коммуникативной структуры (МКС)

В модели Шеннона и Уивера [138] отправитель посылает информацию адресату, используя коммуникационный канал, в котором сообщение шифруют и отправляют сквозь среду с помехами, из-за которых адресат может оказаться неспособным раскодировать информацию, что создаст при коммуникации проблемы с диалогами (рис. 49).

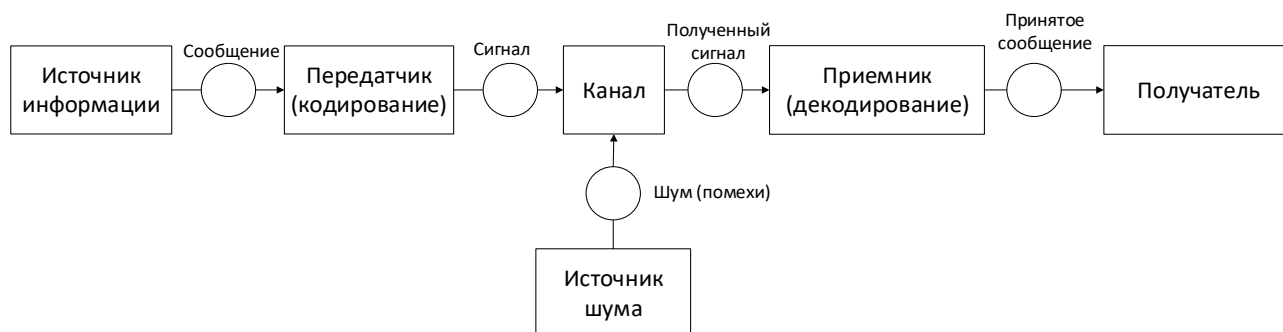


Рисунок 49 – Структура коммуникации по [138]

Однако, в этой модели отсутствует обратная связь и не учитывается смысл передаваемой информации. В модели же В. Трама [139] имеется канал обратной связи и выделен результат (отклик) коммуникативного процесса (рис. 49), хотя содержание сообщения и отклик получателя также не рассматриваются.

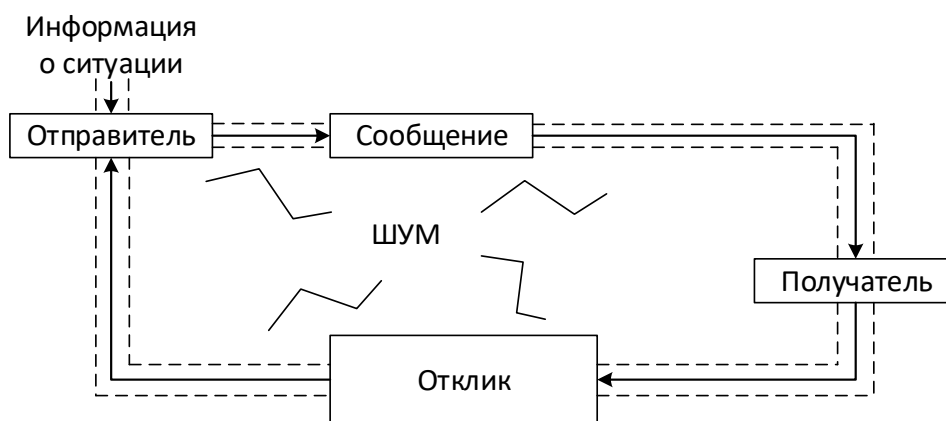


Рисунок 50 – Структура коммуникации по [139] (пунктирная линия – канал)

Эти простейшие схемы требуется детализировать и конкретизировать до уровня системно-структурных [140] и функционально-структурных [141] моделей, диаграмм деятельности типа UML [127] и т.п.

Модель коммуникативных потоков (МКП)

В [142] дана одна из классификаций информационных потоков (рис. 51), дополненная нами (фон).



Рисунок 51 – Классификация информационных потоков

Модели оценок коммуникации (МОК)

$$\text{МОК} = \langle V, \bar{R}; R_{21} \rangle, \quad (17)$$

где V – ценность информации, \bar{R} – интенсивность коммуникации, R_{21} – матрица связи.

2.5.3 Продуктовый аспект

Продуктовый аспект (ПА) представим в виде:

$$\text{ПА} = \langle \text{ПС}, \text{ПР}, \text{ОП}; R_3 \rangle, \quad (18)$$

где продукты: ПС – IT-специалиста, ПР – прочих участников диалогов, прежде всего, руководителей и заказчиков – профильных специалистов, ОП – оценка, R_3 – матрица связи.

Продукты IT-специалиста по ролям

В области информационных технологий существует больше 30 стандартов [107]. Для работы IT-специалиста в МУ нами отобрано в соответствии с профессиональными стандартами 9 ролей: программиста, администратора баз данных, архитектора программного обеспечения, системного аналитика, специалиста по информационным ресурсам, специалиста по информационным системам,

менеджера по информационным технологиям, руководителя разработки программного обеспечения, руководителя проектов в области информационных технологий [103].

Для примера 1 возьмем задачу доработки медицинской информационной системы – добавить модуль учета электронных листков нетрудоспособности. Представим работу IT-специалиста упрощенно по ролям. Программист пишет программный код модуля, выполняет тестирование и доводку. Администратор баз данных поддерживает их работоспособность. Архитектор программного обеспечения проектирует базы данных и компоненты программного обеспечения, создает соответствующие алгоритмы. Системный аналитик разрабатывает техническое задание, технический и рабочий проекты, обучает пользователей модуля, формирует аналитические материалы по работе пользователей с модулем. Специалист по информационным ресурсам создает и управляет мультимедийными материалами и справочниками для модуля. Специалист по информационным системам управляет внедрением модуля. Менеджер по информационным технологиям он руководит расходом временных, материальных, кадровых и финансовых ресурсов. Руководитель разработки программного обеспечения управляет процессом разработки, устанавливает стандарты написания программного кода, регламентирует выпуск модуля. Руководитель проектов в области информационных технологий взаимодействует с другими сотрудниками МУ (профильный специалист, непосредственный руководитель), осуществляет мониторинг процесса разработки и управляет парированием возможных рисков. При этом учет электронных листков нетрудоспособности может быть связан, что важно, с неожиданным контруправлением, например, с пандемией, что еще больше осложняет ситуацию.

Продукты руководителей МУ по уровням организации IT-деятельности

В многоуровневой организации IT-деятельности МУ нами выделено 4 уровня иерархии: топ-менеджер (главный врач), который задает стратегическое направление и перечень работ МУ через планы и приказы; старшие руководители (зам. главного врача) – тактические цели и планы работы МУ;

непосредственный руководитель (начальник информационно-аналитического отдела) – технические локальные задачи и доступные ему ресурсы; IT-специалист вместе с профильным (непосредственным пользователем IT-продукта) добиваются решения в режиме самовоздействия [103].

В примере 2 (задача доработки медицинской информационной системы в части добавления модуля учета электронных листков нетрудоспособности) топ-менеджер издает приказы о создании технического задания на разработку модуля. Старший руководитель подает служебные записки о необходимости доработки, о задачах на разработку технического задания и проектной документации, о разработке, тестировании и установке модуля, об обучении пользователей, также согласовывает и вносит при необходимости изменения в техническое задание, технический и рабочий проекты, программное обеспечение, места установки, и в план обучения. Непосредственный руководитель детализирует задачи на разработку проектной документации модуля, выделяет ресурсы на выполнение задач, согласовывает и вносит (при необходимости) изменения в техническое задание, технический проект и программное обеспечение, предлагает перечень мест установки и план обучения. Профильный специалист, как инициатор всех этих действий, подает служебную записку с пожеланиями по функциям модуля, вносит при необходимости и по согласованию изменения в техническое задание и технический проект, формулирует запросы и дает ответы по техническому проекту, согласовывает технический проект, выполняет тестирование и передает его результаты, формирует отчет о прохождении обучения. Недочеты организации при этом чрезвычайно значимы.

2.5.4 Системно-интеграционный аспект

Концептуально выделим 4 кортежных элемента системно-интеграционного аспекта (СИА):

$$\text{СИА} = \langle \text{ОСИ, ПСИ, МСИ, МСГ; R4} \rangle, \quad (19)$$

где ОСИ, ПСИ, МСИ, МСГ – объект и предмет системной интеграции, механизмы системной интеграции и системной гармонии (успех на рынке) соответственно, R4 – матрица связи;

$$ОСИ = < \{ВДМУ\}; R41 >, \quad (20)$$

где ВДМУ – виды деятельности медицинского учреждения: технологические (профилактика, диагностика, лечение, реабилитация), управленческие, экономические и т. д. как объекты приложения, i – индекс, R41 – матрица связи;

$$ПСИ = < ИТП, ЕНП, СИП; R42 >, \quad (21)$$

где ИТП – информационно-технологическая поддержка, ЕНП – естественно-научная поддержка, СИП – системно-интеграционная поддержка, R42 – матрица связи;

$$МСИ = < ИБМУ, ИЛМУ, ИИТ, ИПМВ, УМСИ, НСП, ЧМИП; R43 > [143], \quad (22)$$

где ИБМУ – интегрированный бизнес МУ, ИЛМУ – интегрированная логистика МУ, ИИТ – интегрированные информационные технологии МУ, ИПМВ – интегрированная полимедиавизуализация информации МУ, УМСИ – управление механизмом системной интеграции в МУ, НСП – научно-системная поддержка МУ, ЧМИП – человеко-машинная интеллектуальная поддержка, R43 – матрица связи;

$$МСГ = < ПМУ, ПНЗ, ПМУ, ИФУ, ГСИГ; R44 > [126], \quad (23)$$

где ПМУ – производство медицинских услуг, ПНЗ – производство новых знаний, ПМУ – производство маркетинговых услуг, ИФУ – использование финансовых услуг, ГСИГ – генерирование системно-интеграционной гармонии, R44 – матрица связи, R44 – матрица связи.

Также рассмотрим место системной интеграции в рыночной задаче (II

На рисунке 52 представлена концептуальная диаграмма Венна интеграции аспектов распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью.

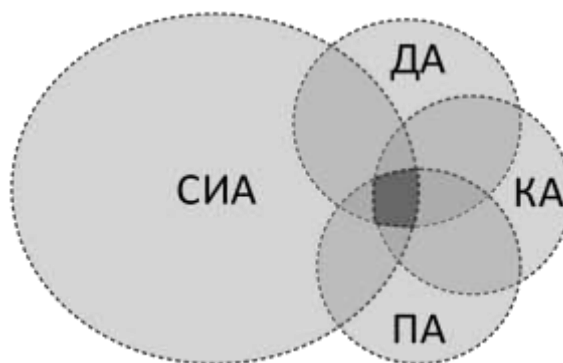


Рисунок 52 – Диаграмма Венна интеграции аспектов распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольевой ИТ-деятельностью, как концепция гармонии аспектов (общее пересечение)

Алгоритм реализации концепции системной интеграции

Старший алгоритм приведен на рис. 53. Видно, что параллельно (блок 7) исполнители реализуют диалоговый (блоки 8 и 9), коммуникативный (блоки 10 и 11) и продуктовый (блоки 12 и 13) аспекты. Если (блоки 14 и 15) оценки качества результатов удовлетворяют (блоки 16 и 17), то выполняется алгоритм продолжения. Если нет, то используют канал обратной связи (блоки 18 и 19) для совершенствования системы контроллинга в МУ. При её достаточной эффективности оценивают возможность нарастания проблемности ситуации в работе МУ (блоки 20 и 21). При положительном ответе (блоки 22 и 23) используют второй канал обратной связи и подключают системно-интеграционный аспект (блоки 24 и 25). Описанные процедуры функционируют в циклах по задачам (блоки 3 и 4, 28 и 29) и ресурсом (блоки 5 и 6, 26 и 27).

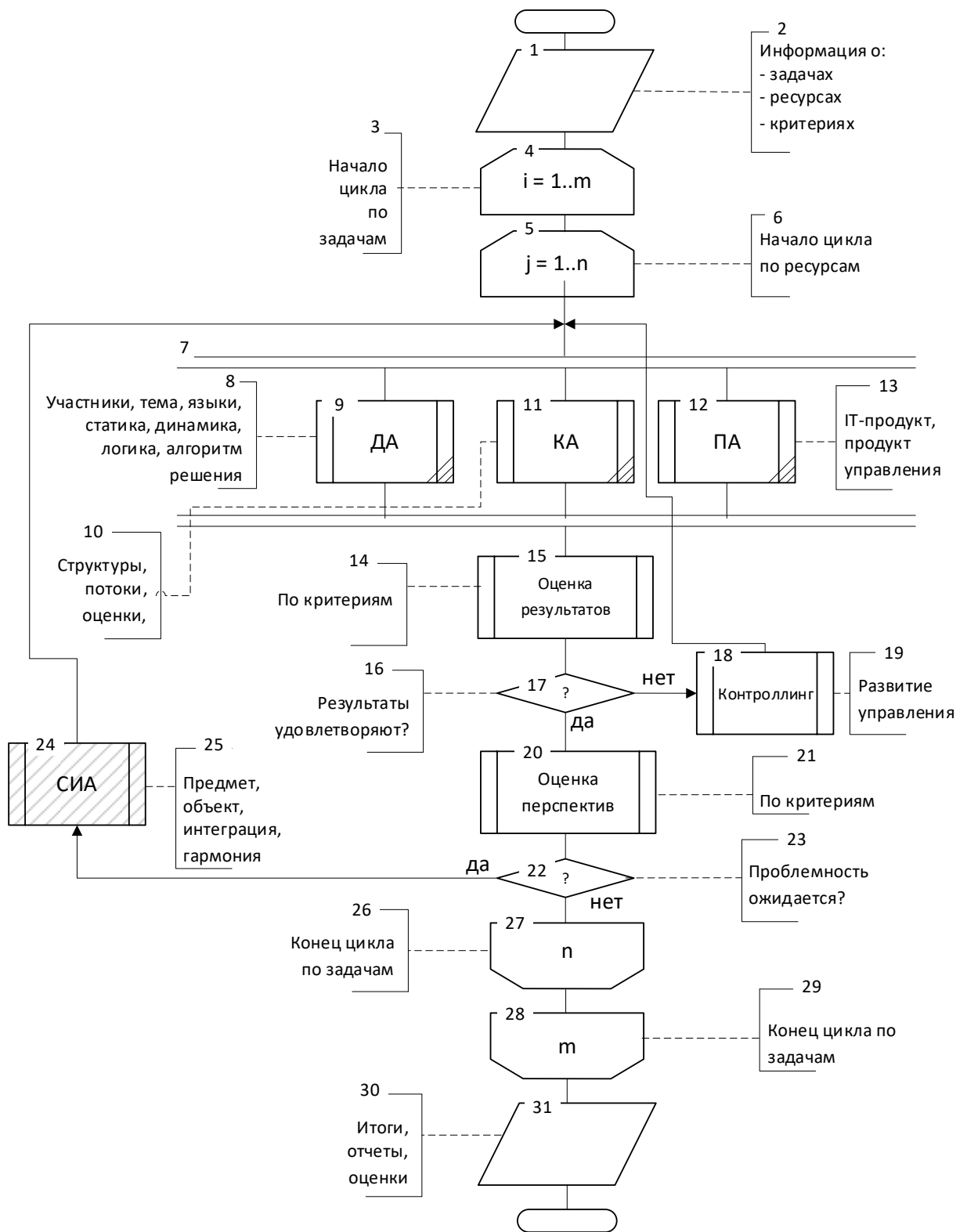


Рисунок 53 – Алгоритм на языке блок-схем функционирования концепции системной интеграции многоуровневой организации разноролевой IT-деятельности (аспекты: ДА – диалоговый, КА – коммуникативный, ПА – продуктовый, СИА – системно-интеграционный)

2.6 Оценка структурной сложности системы

Выполнена оценка по методике [22]:

$$\text{if } n_э \geq (10^3 \div 10^4) \text{ then } C \triangleq C_{сл} \text{ else } C \triangleq C_{пр}, \quad (24)$$

где $n_э$ – количество элементов в системе C , индексы: сл – сложная, пр – простая.

Аналогично и для количества связей, а также их суммы.

Оценка по уровням детализации дан в таблице 19.

Таблица 19 – Оценка количества структурных элементов и связей между ними для IT-деятельности

Уровень детализации	Количество:	
	элементов	связей
1	5	18
2	18	80
3	80	324
4	$\sim 10^2$	$\sim 10^3$
...		

Видно, что на четвертом и последующих уровнях детализации система становится сложной.

Для рассмотрения системности учли кортеж:

$$C = \langle \text{СП, ТС, СА; R5} \rangle, \quad (25)$$

где C – системность, СП – системный подход, ТС – теория систем, СА – системный анализ, R5 – матрица связи.

Для анализа сложности (СЛ) использован кортеж:

$$\text{СЛ} = \langle \text{Сэл, Ссв, Сфк; R6} \rangle, \quad (26)$$

где Сэл – по элементам, Ссв – по связям, Сфк – по функциям, R6 – матрица связи

2.6.1 Оценки структурной сложности создания специализированного информационно-компьютерного продукта в диалогах

В разделе приведены структурное представление ситуации создания специализированного информационно-компьютерного продукта (СИКП), диалога

по его созданию, фрагменты тезауруса понятий и оценки структурной сложности.

Структурное представление ситуации создания СИКП

Системы создания СИКП:

$$СС СИКП = \langle \text{ИД, ОБ, СБ, УР, ЦЛ, РС, ИН; R7} \rangle, \quad (27)$$

где системы: ИД – исходные данные, ОБ – объекты, СБ – субъекты, УР – уровни, ЦЛ – целеполагание, РС – ресурсы, ИН – инструменты для разрешения, R7 – матрица связи.

Системы определим как кортежи подсистем:

$$\text{ИД} = \langle \text{КР, ПР, ТН, ПГ; R71} \rangle, \quad (28)$$

где подсистемы: КР – координат ситуации в пространстве-времени: реальном/виртуальном, ПР – параметров в момент фиксации ситуации, ТН – тенденций развития, ПГ – прогноза развития без вмешательства, R71 – матрица связи;

$$\text{ОБ} = \langle \text{ПО, СВ, ОО; R72} \rangle, \quad (29)$$

где подсистемы представления: ПО – объектов ситуации по классам: физической или виртуальной реальности / живой или неживой природы / простые или сложные, СВ – связей между объектами, ОО – оценок ПО и СВ, R72 – матрица связи;

$$\text{СБ} = \langle \text{АК, КП; R73} \rangle, \quad (30)$$

где подсистемы: АК – поведения: активность/пассивность, КП – компетентности: значения, умения, навыки, R73 – матрица связи;

$$\text{УР} = \langle \text{ПЛ, СТ, ТК, ТХ; R74} \rangle, \quad (31)$$

где подсистемы уровней ситуации: ПЛ – политики, СТ – стратегии, ТК – тактики, ТХ – технологий, R74 – матрица связи;

$$\text{ЦЛ} = \langle \text{ЛЗ, ГЦ, ЛЦ, ЗД, АН, ПТТ, КР; R75} \rangle, \quad (32)$$

где подсистемы: ЛЗ – лозунгов, ГЦ – глобальной цели, ЛЦ – локальных целей, ЗД – задач, функций, параметров, значений параметров, АН – аналогов, ПТТ – прототипов, КР – критериев качества разрешения ситуации, R75 – матрица связи;

$$PC = \langle \PhiН, МТ, ЭН, ЛД, ИФ, ВР, АД; R76 \rangle, \quad (33)$$

где подсистемы по видам ресурсов: ФН – финансовые, МТ – материальные, ЭН – энергетические, ЛД – людские, ИФ – информационные, ВР – временные, АД – административные, R76 – матрица связи;

$$ИН = \langle АС, ГИ; R77 \rangle, \quad (34)$$

где подсистемы: АС – аспектов разрешения ситуации: диалогового, коммуникативного, продуктового, системно-интеграционного; ГИ – групп инструментов: старта, онтологий, оценок, решений, моделирования, проектирования, реализации, инвестирования, управления, R77 – матрица связи.

Оценки приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Оценки структурной сложности ситуации по модели (27)

Структурные элементы ситуации		Количество элементов (n): *)			Оценка структурной сложности		
					по элементам концептуально	по связям **)	
№	системы	системы	подсистемы	модули		количественно	концептуально
1	ИД	4	28	196	низкая	$3,9 \cdot 10^4$	высокая
2	ОБ	3	21	147		$2,2 \cdot 10^4$	
3	СБ	2	14	98		$9,5 \cdot 10^3$	
4	УР	4	28	196		$3,8 \cdot 10^4$	
5	ЦЛ	6	42	294		$8,6 \cdot 10^4$	
6	РС	6	42	294		$8,6 \cdot 10^4$	
7	ИН	2	14	98		$9,5 \cdot 10^3$	
Σ	СС СИКП	27	189	1323	высокая	$1,8 \cdot 10^5$	очень высокая

*) увеличение 7:1 по правилу Ингве-Миллера

**) $n(n-1)$

Видно, что структурная сложность обнаружена, то есть может быть учтена на уровне не ниже компетенций системного мышления.

Структурное представление диалога по созданию СИКП

Диалог в медицинском учреждении представлен в виде:

$$Д = \langle ГТ, ЯЗ, СД, ЛД, ДД; R8 \rangle, \quad (35)$$

где ГТ – главная тема, ЯЗ – язык, СД – статика, ЛД – логика, ДД – динамика диалога, R8 – матрица связи;

$$\text{ЯЗ} = \langle \text{синтаксис, семантика, прагматика; R81} \rangle; \quad (36)$$

$$\text{СД} = \langle \text{СПУД, СЗО, ЗНО, ФНЗ; R82} \rangle, \quad (37)$$

где СПУД – средства позиционирования участников диалога, СЗО – средства запросов/ответов, ЗНО – зоны нападения/обороны, ФНЗ – фонд мнений/заклучений как продукт диалога, R81, R82 – матрицы связи;

$$\text{ЛД} = \langle \text{П, Р, М, З, НЛС; R83} \rangle, \quad (38)$$

где П – посылки, Р – рассуждения, М – мнения, З – заключения, НЛС – набор логических следований, R83 – матрица связи;

$$\text{ДД} = \langle \text{СПД, ПРХ, ВХ, ВЫХ, ВР; R84} \rangle, \quad (39)$$

где СПД – состояния/позиции диалога, ПРХ – переходы, ВХ – входная функция диалога, ВЫХ – выходная функция/производительность диалога, ВР – время, R84 – матрица связи.

Оценки по диалогам приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Оценки структурной сложности диалога при создании СИКП по модели (35)

Структурные элементы диалога		Количество элементов (n): *			Оценка структурной сложности диалога		
					по элементам концептуально	по связям	
№	элемент	блоки	подблоки	модули		количественно	концептуально
1	ГТ	7	49	343	низкая	$1,2 \cdot 10^5$	высокая
2	ЯЗ	2	14	28		$7,6 \cdot 10^2$	
3	СД	4	28	112		$1,2 \cdot 10^4$	
4	ЛД	5	35	175		$3,1 \cdot 10^4$	
5	ДД	5	35	175		$3,1 \cdot 10^4$	
Σ	Д	23	161	833	средняя	$1,6 \cdot 10^5$	очень высокая

Видно, что структурная сложность обнаружена и может быть также учтена на уровне не ниже компетенций системного мышления.

Онтология понятий по СИКП

Ситуацию создания СИКП как совместного продукта заказчика и исполнителя (врач – IT-специалист) можно представить иерархией понятий (рис. 54-57).

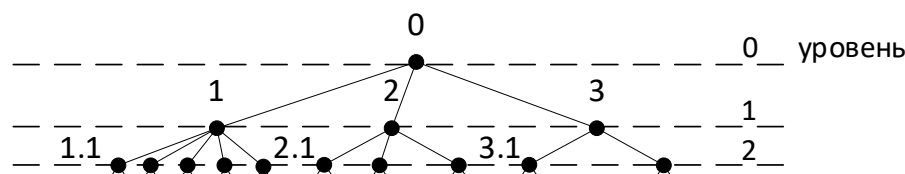


Рисунок 54 – Фрагмент 1 иерархии понятий к термину «Ситуация создания специализированного информационно-компьютерного продукта (0)» (вершины: 1 – технология создания, 2 – объекты создания СИКП, 3 – задача, 1.1 – вход по оборудованию, 1.2 – вход по исполнителю, 1.3 – вход по инфосырью, 1.4 – производство продукта, 1.5 – СИКП, 2.1 – тема диалога, 2.2 – структура СИКП, 2.3 – функции СИКП, 3.1 – цели, 3.2 – достижение целей)

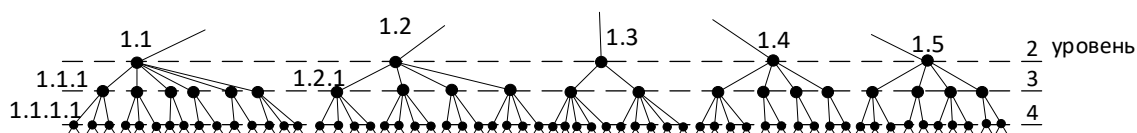


Рисунок 55 – Фрагмент 2 иерархии понятий к составляющим термина «Технология создания СИКП» (1) (вершины: 1.1.1 – информация, 1.1.2 – материя, 1.1.3 – энергия, 1.1.4 – кадры на переподготовку, 1.1.5 – время, 1.1.6 – финансы, 1.1.1.1 – инфосырьё (списки, таблицы), 1.1.1.2 – аналоги, 1.1.1.3 – прототипы, 1.1.2.1 – бумага, 1.1.2.2 – порошок, 1.1.2.3 – картриджи, 1.1.3.1 – теплоэнергия, 1.1.3.2 – электроэнергия, 1.1.4.1 – студенты, 1.1.4.2 – вновь принятые сотрудники, 1.1.5.1 – в день, 1.1.5.2 – в месяц, 1.1.6.1 – зарплата, 1.1.6.2 – амортизация, 1.1.6.3 – стимулирование, документация: 1.2.1 – нормативная, 1.2.2 – проектно-конструкторская, 1.2.3 – технологическая, 1.2.4 – управленческая, 1.2.1.1 – юридическая, 1.2.1.2 – финансовая, 1.2.1.3 – технические стандарты, 1.2.1.4 – административная, 1.2.2.1 – техническое задание, 1.2.2.2 – эскизный проект, 1.2.2.3 – технический проект, 1.2.2.4 – рабочий проект, инструкции: 1.2.3.1 – на программное обеспечение, 1.2.3.2 – на среды, 1.2.3.3 – на языки программирования, 1.2.4.1 – пожелания, 1.2.4.2 – распоряжения, 1.2.4.3 – согласования, 1.2.4.4 – приказы, 1.3.1 – исполнители, 1.3.2 – их инструменты, 1.3.1.1 – IT-специалисты, 1.3.1.2 – топ-менеджеры, 1.3.1.3 – старший руководитель, 1.3.1.4 – непосредственный руководитель, 1.3.1.5 – врач; средства: 1.3.2.1 – административного обеспечения, 1.3.2.2 – планирования, 1.3.2.3 – финансирования и логистики, 1.3.2.4 – управления кадрами, 1.3.2.5 – профильных технологий, 1.4.1 – планирование, 1.4.2 – исполнение планов, 1.4.3 – организация, 1.4.4 – отчетность, 1.4.1.1 – потребности в СИКП, 1.4.1.2 – разработки СИКП, 1.4.1.3 – внедрения СИКП, 1.4.1.4 – затрат на СИКП, 1.4.2.1 – по участникам диалогов, 1.4.2.2 – по ролям участников, 1.4.3.1 – организация индивидуальной работы, 1.4.3.2 – организация диалогов, 1.4.4.1 – индивидуальная, 1.4.4.2 – коллективная, 1.5.1 – версия СИКП, 1.5.2 – описание СИКП, 1.5.3 – документы приемки и внедрения, 1.5.4 – документы защиты новизны, 1.5.1.1 – исследовательская, 1.5.1.2 – опытная, 1.5.1.3 – рабочая, 1.5.2.1 – технологическое описание, 1.5.2.2 – инструкция пользователя, 1.5.3.1 – акты приемки/сдачи, 1.5.3.2 – рекламации, 1.5.3.3 – акты испытаний и внедрения, 1.5.4.1 – свидетельства на ПП, 1.5.4.2 – патенты)

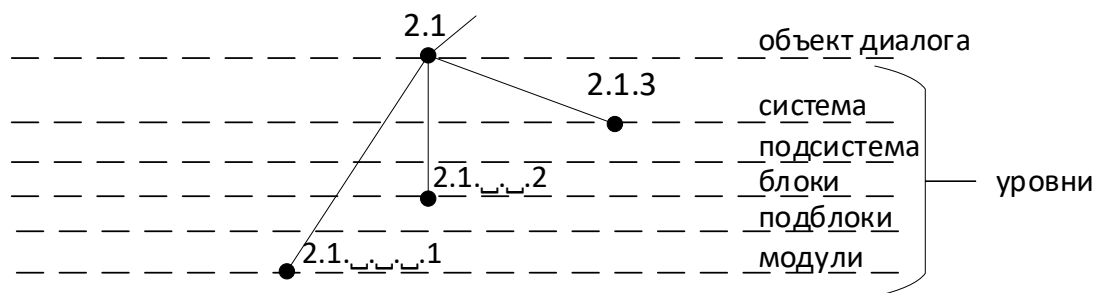


Рисунок 56 – Фрагмент иерархии понятий к термину «Тема диалога по созданию СИКП»

(2.1 – тема диалога, задачи: 2.1.1 – на модуль, 2.1.2 – на информационно-аналитические материалы (ИАМ), 2.1.3 – медицинскую информационную систему (МИС) МУ)

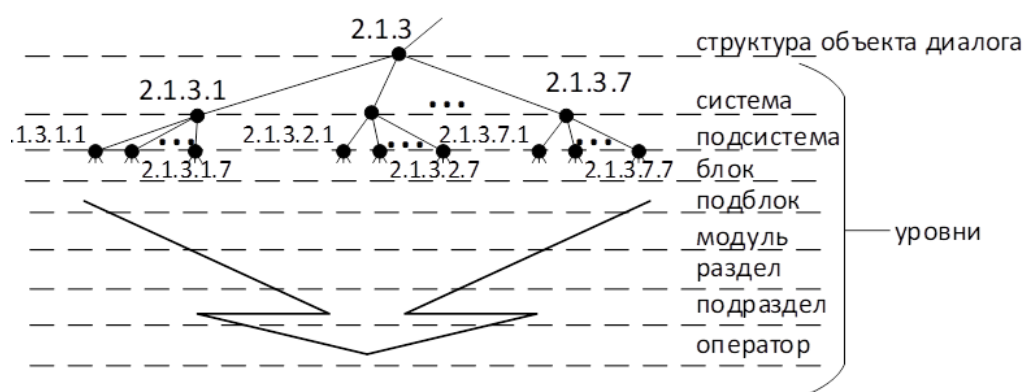


Рисунок 57 – Фрагмент иерархии понятий к термину «Структура старшей темы диалога» (2.1.3), √ - по аналогии вниз

Оценку (в диалоге) структурной сложности объекта создания СИКП также связали с онтологией понятий (рис. 56), аналогично [131]. Для старшей темы диалога (вершина 2.1.3 на рис. 56) требуется пройти все уровни, а для модуля (вершина 2.1.1.1 на рис. 56) – только 4 нижних (рис. 57). Количество элементов (N) для вершины 2.1.3.1) на уровне подсистем – 7 (правило Ингве-Миллера). Далее – еще 6 уровней вниз, поэтому $N_{2.1.3}$ составит 7^3 , $N_{2.1.1.2}$ может дать максимум 7^5 , а $N_{2.1.1.1} \approx 7^7$. Оценка приведена в таблице 22.

Таблица 22 – Оценки структурной сложности тем диалога при создании СИКП

Составляющие СИКП как темы диалога	Количество элементов (max)	Оценки структурной сложности СИКП	
		количественно	концептуально
Модуль	$7^3 \approx 3,5 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2 / (10^3 \div 10^4) \approx 0,4 \div 0,04$	низкая
ИАМ	$7^5 \approx 10^4$	$10^4 / (10^3 \div 10^4) \approx 10 \div 1$	высокая
МИС	$7^7 \approx 5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5 / (10^3 \div 10^4) \approx 500 \div 50$	очень высокая

Таким образом, сложность ситуации создания СИКП по двум составляющим: технология и темы, выходит для технологии на высокую оценку, а для СИКП – от низкой для модуля до высокой (для ИАМ) и очень высокой (для МИС). Кроме того, следует обратить внимание и на вершину 3 (рис. 54), поскольку в зависимости от соотношения целей и условий задача из ситуации может стать проблемой. Оценки структурной сложности ситуации создания СИКП – высокие по числу элементов и очень высокие по связям.

2.6.2 Оценки структурной сложности ПО врачей

Рассмотрено программное обеспечение (ПО) врачей, как ведущий инструмент их ИТ-деятельности, которое очень быстро развивается за счет разных адаптаций и интеграций, прежде всего за счет взаимодействия медицинских и информационных технологий. Пример оценки структурной сложности для ПО врача-невролога в таблице 23.

Таблица 23 – Пример оценки структурной сложности пакета с ПО (как элемент предмета системной интеграции) для врача-невролога

Структурные элементы ПО		Количество элементов (n)		Оценка структурной сложности на 2023 г.		
				по элементам концептуально	по связям *)	
Уровень	элемент	2013	2023			количественно
1	Пакет программ	2	7	низкая	$4 \cdot 10$	низкая
2	Программа	4	21		$4,2 \cdot 10^2$	
3	Подпрограмма	16	84		$6,9 \cdot 10^3$	высокая
4	Блок программы	32	336		$1,1 \cdot 10^5$	
Σ	ПО	118	3472	высокая	$1,2 \cdot 10^7$	очень высокая

*) $n(n-1)$

Подтверждена системная сложность даже без учета функциональных возможностей ПО и сложности сопутствующего методического обеспечения.

2.7 Гипотезы о развитии системы

гипотеза 0-го (старшего) ранга – для развития РМОС УРД в ИТ целесообразно введение в структуру компилятивного прототипа двух новых подсистем: адаптации к старшей специфике и системной интеграции;

гипотезы 1-го ранга:

1. для развития подсистемы ролевой функциональности ИТ-специалиста целесообразно введение в её структуру блоков учета средней специфики МУ и совмещения ролей деятельности по профессиональным стандартам;

2. для развития подсистемы стандартов деятельности ИТ-специалиста в служебном пространстве МУ целесообразно введение в её структуру блока настройки на нестандартность (наукоемкость) задач;

3. для развития подсистемы учета помех целесообразно введение в её структуру блока взвешенных оценок значимости помех;

4. для развития подсистемы многоуровневой организации целесообразно введение в её структуру блока настройки на многоуровневость управления МУ;

гипотезы 2-го ранга:

1. для развития блока организации по служебной иерархии целесообразно введение в его структуру модуля контроллинга;

2. для развития блока организации по видам моделей целесообразно введение в его структуру модуля самоорганизации;

3. для развития блока видов организации ИТ-деятельности целесообразно введение в его структуру модулей учета аспектов и настройки на специфику МУ;

4. для развития блока дифференциальной оценки целесообразно введение в его структуру модулей организации и учета продуктов заказчика и исполнителя;

5. для развития блока интегральной оценка охвата целесообразно введение в его структуру модуля учета настройки на специфику МУ.

Резюме по главе 2

Результаты:

- проведена оценка качества построенных иерархий базовых понятий по теме исследования;
- декомпозированы системно-структурные, структурно-функциональные и алгоритмические модели;
- рассмотрены модели по аспектам системы распределенной многоуровневой организации разнорольной ИТ-деятельности МУ;
- проведены оценки структурной сложности с подтверждением этой сложности;
- сформулированы гипотезы о развитии объекта исследования.

Вывод: этих результатов достаточно для перехода к созданию пакета оценок качества системы распределенной многоуровневой организации разнорольной ИТ-деятельности МУ.

ГЛАВА 3. РАЗВИТОЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНОК ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ

В главе предложены модели выхода на оценки и сами оценки значимых свойств и характеристик системы и её элементов, а также созданный компьютерный тренажер для имитационных экспериментов по оценке взаимодействия информационно-организационных продуктов заказчика и исполнителя.

3.1 Об оценках коммуникативного аспекта

Динамика информации

Для описания динамики информации в потоке используют [144] линейные, экспоненциальные и логистические модели в традиционном математическом формализме. Так, если повышение актуальности или старение информации происходят линейно, то справедливо:

$$y(t) = y(t_0) \pm v(t - t_0), \quad (40)$$

где $y(t)$ – количество сообщений за время t , v – средняя скорость изменения интенсивности потока;

если экспоненциально, то

$$y(t) = y(t_0) e^{\pm\lambda(t-t_0)}, \quad (41)$$

где λ – среднее относительное изменение интенсивности потока;

если логистически, то

$$y(t) = y^* / (1 + e^{\pm t/a}), \quad (42)$$

где $a > 0$ – характеристика системы, y^* – планка, предел.

Как показали наши наблюдения в медицинском учреждении чаще реализуется модель (42).

Информационный поток

Структуру информационного потока отражает кортежная модель [69]:

$$S = \langle D, TD, P, X, Z; F \rangle, \quad (43)$$

где D – совокупность входящих, внутренних и выходящих документов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$, TD – множество типов документов $\{td_1, td_2, \dots, td_n\}$, P – совокупность потребителей и источников $\{p_1, p_2, \dots, p_q\}$, X – совокупность сведений $\{x_1, x_2, \dots, x_r\}$, Z – перечень основных задач, выполняемых МУ $\{z_1, z_2, \dots, z_p\}$, F – матрица связей:

$$F = \langle f_1(TD, P), f_2(P), f_3(TD, X), f_4(TD, Z), f_5(Z, P) \rangle, \quad (44)$$

где $f_1 \div f_5$ – частные матрицы связей.

При этом элемент кортежа Z не всегда присутствует.

Взаимодействие (f) элементов в виде матриц A_1 - A_5 (табл. 24).

Таблица 24 – Характеристики элементов модели (44)

Элемент модели	Обозначение матрицы	Размерность матрицы	Характеристика элемента модели
$f_1(TD, P)$	A_1	$n \times q$	типы документов по потребителям и источникам
$f_2(P)$	A_2	$q \times q$	взаимосвязь потребителей и источников
$f_3(TD, X)$	A_3	$n \times r$	информационное содержание по типам документов
$f_4(TD, Z)$	A_4	$n \times p$	типы документов по задачам
$f_5(Z, P)$	A_5	$p \times q$	задачи по потребителям и источникам

Например, матрица A_1 имеет вид:

$$A_1 = \begin{bmatrix} a_{111} & a_{112} & \dots & a_{11n} \\ a_{121} & a_{122} & \dots & a_{12n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1q1} & a_{1q2} & \dots & a_{1qn} \end{bmatrix}, \quad (45)$$

где элемент матрицы:

$$a_{1ij} = \begin{cases} \lambda_{1ij}, & \text{если с документом типа } t_{1i} \text{ взаимодействует потребитель/источник } p_{1j}, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (46)$$

где λ_{1ij} – интенсивность информационного потока:

$$\lambda_{1ij} = \sum_{D_{ij}} \frac{K(d_r)}{\Delta h}, \quad (47)$$

где K – количество документов $d_r \in D_{ij}$, Δh – период их формирования и обработки, $D_{ij} \subset D$ – подмножество множества документов, как сечение φ_D исходного множества D по признакам: тип документа td_i и взаимодействующий элемент p_j :

$$D_{ij} = \varphi_D(td_i, p_j). \quad (48)$$

Модель позволяет рассматривать структуру и количественные характеристики информационных потоков в необходимых разрезах.

Ценность информации

Ценность рассмотрим по [71]:

$$V = \frac{A * I * \theta}{B + I} e^{-c\theta/I}, \quad (49)$$

где I – количество поступившей информации, θ – тезаурус задачи, решаемой принимающим информацию, A, B, C - константы.

При соблюдении баланса размерностей возможны дальнейшие корректные оценки. Содержание характеристик представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Содержание характеристик модели (49)

Обозначение	Содержание
I	полезная информация для решения задачи
θ	количество информации необходимое для полного решения задачи
V	ценность информации
A	удельная ценность информации
B	мешающая информация
C	коэффициент использования тезауруса

На рисунке 58 представлены зависимости ценности информации от полноты тезауруса участника диалога.

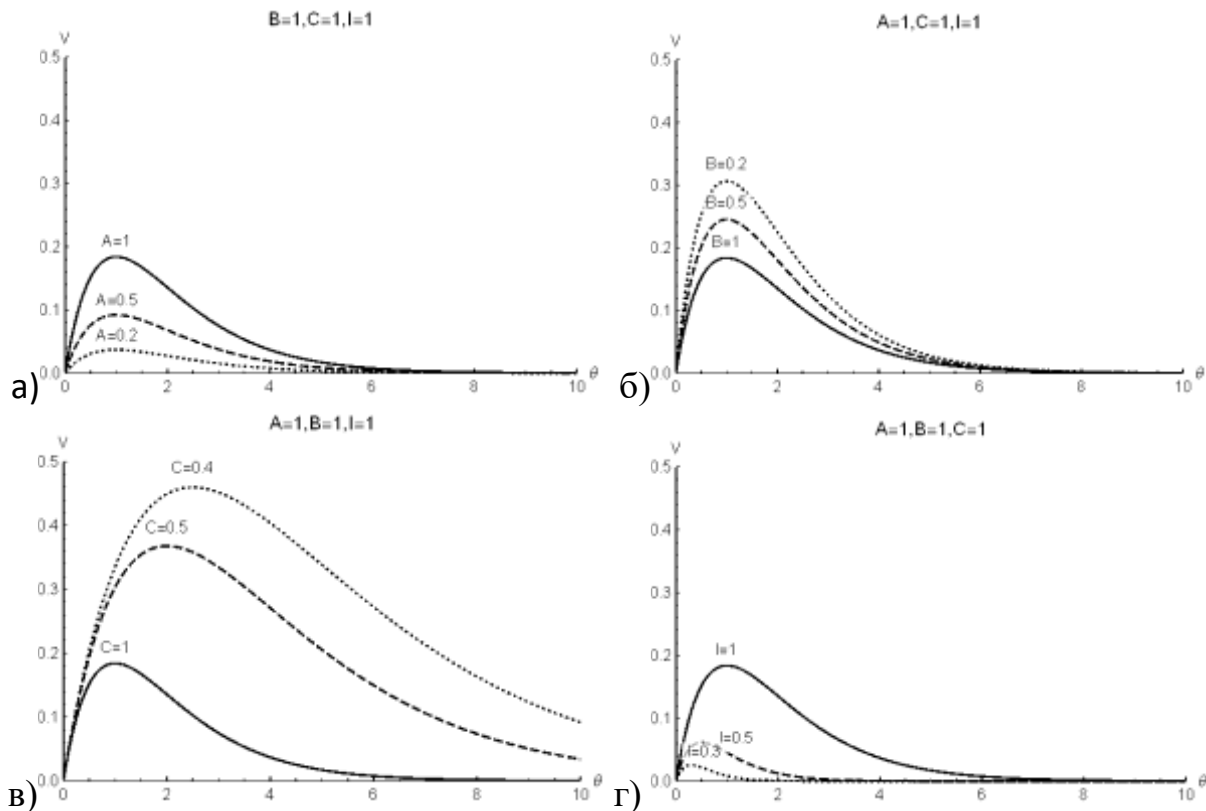


Рисунок 58 – Зависимости ценности информации от полноты тезауруса при различных значениях факторов

Значения факторов: $V=1, C=1, I=1, A \in \{1;0.5;0,2\}$ (рисунок 58а), $A=1, C=1, I=1, V \in \{1;0.5;0,2\}$ (рисунок 58б), $A=1, V=1, I=1, C \in \{1;0.5;0,4\}$ (рисунок 58в), $A=1, V=1, C=1, I \in \{1;0.5;0,3\}$ (рисунок 58г). Из графика 58а видно, что при уменьшении A ценность информации уменьшается, из графика 58б можно сделать вывод, что при увеличении мешающей информации ценность поступившей информации падает, из графика 58в – что при уменьшении коэффициента использования тезауруса ценность поступившей информации возрастает, из графика 58г понятно, что при уменьшении объема поступившей информации её ценность значительно уменьшается. Из всех графиков можно сделать вывод, что при больших значениях θ и A и малом I ценность информации падает, поскольку потребитель информации уже все знает и информация ему не нужна. При малом θ и большом V потребитель не воспринимает и не понимает поступающую информацию, её ценность снова падает. При $\theta = I/C$ потребитель воспринимает максимальное количество информации. Следовательно, количество новых знаний, получаемых потребителем — величина относительная, так как одно и то же сообщение может иметь смысловое содержание для одного потребителя и быть бессмысленным для другого. Примером недостаточной степени ценности может выступать файл, переданный не тому сотруднику, которому он предназначался.

По сути ценность информации определяется количеством задач, которые требуется решить на основе входной информации. Если информации приходит недостаточно, то задача может быть решена лишь частично, если приходит релевантно задаче, то возможно будет решена полностью; поправочными коэффициентами можно настроить эту модель. При этом I/θ – полнота решения, а $I*\theta$ – «поле» решений.

Интенсивность коммуникации

Относительно интенсивности коммуникации \bar{R}_{ij} (например, в [145]) участники диалога общаются в сети, используя разные инструменты, такие как мгновенные сообщения, форумы, блоги, вики-библиотеки, социальные закладки, видеоконференции, хранилища документов, учебно-методические материалы и курсы и т. д. Для i, j -пары участников диалога известна оценка:

$$\bar{R}_{ij} = \sum_{n=1}^8 r_{ijn} | t = const, \quad (50)$$

где n – номер инструмента коммуникации, r – мера коммуникации, рассчитываемая по формуле:

$$r_{ij} = I_{ij} + I_{ji}, \quad (51)$$

где I_{ij} – количество единиц информации, полученной от участника j участником i за период, I_{ji} – количества единиц информации, полученной от участника i участником j за тот же период.

Количество единиц информации и показатель интенсивности коммуникации измеряются количеством простых предложений., как синтаксических единиц, образованных одной синтаксической связью между подлежащим и сказуемым или одним главным членом предложения. Если передается сложное предложение, то для подсчета его разделяют на простые. На основе показателя интенсивности коммуникации формируют граф (рис. 59).

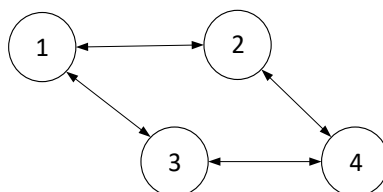


Рисунок 59 – Пример графа коммуникации четырех участников диалога

Каждому ребру графа, соединяющему две соседние вершины, ставят в соответствие нормированный по максимальному значению относительный показатель интенсивности коммуникации участников за период t :

$$\bar{R}'_{ij} = \bar{R}_{ij} / \max_{\forall i, j \in N} \bar{R}_{ij}, \quad (52)$$

где N – количество участников.

Наши наблюдения: за одну неделю (40 рабочих часов) 4 участника диалога в МУ обменивались информацией при доработке медицинской информационной системы согласно рис. 59 через два инструмента: мгновенные сообщения и хранилище документов. Данные и результаты приведены в таблицах 26 и 27.

Таблица 26 – Количество простых предложений, переданных между участниками через 2 инструмента

Передача информации между участниками диалогов	Количество переданных простых предложений (I):	
	через мгновенные сообщения	через хранилище документов
1=>2	135	230
2=>1	154	44
1=>3	163	79
3=>1	202	100
2=>4	105	244
4=>2	197	215
3=>4	104	116
4=>3	168	238

Таблица 27 – Показатели обмена информацией

Пары	Мера общения:		Показатель интенсивности коммуникации, \bar{R}_{ij}	Относительный показатель интенсивности коммуникации, \bar{R}'_{ij}
	через мгновенные сообщения r_{ij1}	через хранилище документов, r_{ij2}		
1 и 2	289	274	563	0,74
1 и 3	365	179	544	0,71
2 и 4	302	459	761	1,00
3 и 4	272	354	626	0,82

Видно, что сотрудники 2 и 4 общаются максимально интенсивно.

3.2 Об оценках продуктового аспекта

Наблюдаемый пример – создание информационно аналитических материалов (ИАМ) в ходе взаимодействия IT-специалиста с врачом (инициатором реинжиниринга) и руководством. Разработку и оценку кода программного обеспечения, как конечного продукта, проводят в соответствии со стандартами ISO [66], в качестве оценщика выступает непосредственный руководитель, постановка задач происходит с использованием метода SMART [146]. Запросы, ответы на запросы и служебные записки ведут в соответствии с корпоративными стандартами, в особой роли выступает служба контроля [40]. Остальная информация, поступающая в соответствии со схемой взаимодействия, представленной диаграммой деятельности UML, как в [140], - это ИАМ, качество, которого оценивают по частным, а затем по интегральным показателям [72]. Семь из них имеют вид:

$$C_{1\div 7} = \frac{C_{(1\div 7)n}}{N}, \quad (53)$$

где C_1 – фактическая неточность, C_{1n} – количество фактических ошибок в тексте ИАМ, N – количество листов ИАМ, C_2 – некорректность цитирования, C_{2n} – количество цитат и числовых данных, приведенных в тексте ИАМ без ссылки на первоисточник, C_3 – нечистота стиля изложения, C_{3n} – количество неделовых терминов в содержании ИАМ, C_4 – незначительные нарушения грамотности, C_{4n} – количество речевых ошибок, воздействующих на единицы языка «слово», «словосочетание», «предложение», C_5 – трудноустраняемые нарушения грамотности, C_{5n} – количество речевых ошибок, воздействующих на компоненты текста «абзац», «текст», C_6 – незначительные нарушения требований к оформлению, C_{6n} – количество незначительных нарушений требований к оформлению ИАМ, C_7 – значительные нарушения требований к оформлению, C_{7n} – количество значительных нарушений требований к оформлению ИАМ. При этом вес C_1 самый высокий.

Три следующих показателя представлены как:

$$C_{8\div 10} = \frac{C_{(8\div 10)n}}{C_{(8\div 10)N}}, \quad (54)$$

где C_8 – информационная неточность, C_{8n} – количество слов и числовых данных, требующих уточнения, C_{8N} – общее количество слов и числовых данных, C_9 – возможность сжатия информации, C_{9n} – фактический объем ИАМ в листах, C_{9N} – первоначальный объем в исходном задании, C_{10} – неполнота информации, C_{10n} – количество фрагментов не входящих в конечный текст ИАМ, C_{10N} – количество фрагментов в исходном задании.

Кроме того:

$$C_{11} = \begin{cases} \frac{T_f - T_r}{T_r}, & \text{если } T_f > T_r; \\ 0, & \text{если } T_f \leq T_r; \end{cases} \rightarrow \min, \quad (55)$$

где C_{11} – несвоевременность доставки ИАМ, T_f – дата фактического поступления, T_r – дата требуемого поступления;

а также показатель неудобочитаемости (C_{12}):

$$C_{12} \approx \frac{\sqrt{60 * \frac{W_p}{W_s}}}{20}, \quad (56)$$

где W_p – число слов с более чем 4-мя слогами, W_s – число предложений.

Эти формулы использованы нами для оценки качества информационных продуктов от профильного и IT-специалистов, топ-менеджера, непосредственного и старшего руководителей.

Оценка проведена как сумма:

$$C_{sum} = \sum_{n=1}^{12} (w_n * C_n), \quad \sum_{n=1}^{12} w_n = 1, \quad (57)$$

где C_{sum} – средний суммарный показатель оценки ИАМ, n – порядковый номер показателя, C_n – частный показатель, w – весовой коэффициент (без развесовки $w_n=0,08$).

Для каждого участника возможна средняя оценка по всем ИАМ:

$$C_{spec} = \frac{\sum_{k=1}^{k=var} C_{sumk}}{K}, \quad (58)$$

где K – общее количество документов, C_{sumk} – интегральный показатель оценки ИАМ для k -ого документа.

В МУ происходит работа с информационно-аналитическими материалами (ИАМ) МУ в виде отчетов для контролирующих служб, в частности, для предлагаемой диссертантом в МКМЦ «Бонум» службы контроллинга [140] с вычислением ряда показателей [72]: фактической и информационной точности, корректности цитирования, сжатости и полноты текста, чистоты стиля, нарушений грамотности и оформления, своевременности и т. д. На их основе рассчитывают интегральный показатель. Поскольку при распределенной многоуровневой организационной системе используется передача информации не только в виде ИАМ, то данная модель применима лишь как часть оценки текстовых документов, которые можно охарактеризовать как ИАМ.

Особый интерес представляет значимость весовых коэффициентов C_i . Они (табл. 28) заданы ситуативно старшим руководителем МКМЦ «Бонум».

Таблица 28 – Значения весовых коэффициентов по показателям

Весовые коэффициенты для показателей оценки ИАМ:											
C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}
0,11	0,05	0,07	0,11	0,11	0,08	0,11	0,08	0,05	0,08	0,10	0,05

Фактические оценки приведены в табл. 29-33.

Таблица 29 – Показатели оценки ИАМ IT-специалиста

Название ИАМ	Значения показателей															
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C _{sum}		C _{spec}	
														веса равны	веса по таб- лице 28	веса равны
Черновик ТЗ	0	0,3	0	0	0,2	0	0	0,4	0,3	0,9	0,2	0,3	0,22	0,19	0,177	0,157
Черновик технического проекта	0,1	0,4	0	0,3	0,2	0,5	0	0,3	0,6	0,1	0,2	0,1	0,23	0,21		
Отчет об установке программного обеспечения	0	0	0,5	0	0,1	0,2	0	0	0,1	0,9	0	0,2	0,17	0,14		
Обучающие материалы	0,1	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0,3	0,2	0	0,3	0,09	0,07		

Видно, что IT-специалист занимается первоначальной разработкой основных документов, а также непосредственно устанавливает программное обеспечение и подготавливает обучающие материалы. Поскольку IT-специалист – значимый субъект нашего исследования, остановимся подробнее на каждом ИАМ. Черновик технического задания нуждается в уточнении, добавлении структурных элементов, присущих этому документу. Черновик технического проекта содержит грамматические и речевые ошибки, также требуется уточнение и сжатие излагаемой информации. Отчет об установке программного обеспечения выполнен не до конца, при этом текст запутан и сложно читается. Обучающие материалы выполнены на высоком уровне, однако страдают избыточностью информации.

Таблица 30 – Показатели оценки ИАМ профильного специалиста

Название ИАМ	Значения показателей														C _{спец}	
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C _{sum}		веса равны	веса по таблице 28
													веса равны	веса по таблице 28		
Изменения к техническому заданию	0	0,5	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0,3	0,13	0,11	0,173	0,158
Черновик технического задания	0	0,2	0,6	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,21	0,19		
Изменения технического проекта	0,3	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,06	0,06		
Черновик технического проекта	0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,19	0,17		
Результаты тестирования	0	0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,11		
Изменения программного обеспечения	0	0	0,3	0	0,1	0,3	0	0,5	0,1	0	0,1	0,1	0,13	0,12		
Отчет о прохождении обучения	0	0	0,3	0,1	0,3	0,3	0	0	0,1	0,2	0	0,1	0,12	0,12		

Профильный специалист распространяет не только информацию, которая требует уточнения, но и информацию, содержащую фактические ошибки. Самый качественный материал – «Изменения технического проекта», а самый некачественный – «Черновик технического проекта».

Таблица 31 – Показатели оценки ИАМ непосредственного руководителя

Название ИАМ	Значения показателей														C _{спец}	
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C _{sum}		веса равны	веса по таблице 28
													веса равны	веса по таблице 28		
Изменения к техническому заданию	0,1	0,5	0,3	0	0,3	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,13	0,11	0,133	0,118
Согласованное техническое задание	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,5	0,5	0,10	0,09		
Изменения технического проекта	0,3	0	0,7	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,16	0,16		
Согласованный технический проект	0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,19	0,17		
Изменения программного обеспечения	0	0,3	0,2	0	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0,08	0,06		
Предлагаемый перечень мест установки	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,5	0,1	0,5	0	0,2	0,17	0,16		
Предлагаемый план обучения	0,2	0	0,1	0	0	0,2	0	0,3	0,1	0,2	0	0,2	0,11	0,10		

Непосредственный руководитель выражает свои мысли сложно и зачастую использует сленговую лексику. Самый качественный материал – «Согласованный технический проект», а самый некачественный – «Изменения программного обеспечения».

Таблица 32 – Показатели оценки ИАМ старшего руководителя

Название ИАМ	Значения показателей														C _{spec}	
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C _{sum}		веса равны	веса по таблице 28
													веса равны	веса по таблице 28		
Изменения к техническому заданию	0,3	0	0,3	0,3	0,2	0,1	0	0	0,1	0	0,2	0,1	0,13	0,15	0,119	0,108
Согласованное техническое задание	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,5	0,5	0,10	0,09		
Изменения технического проекта	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0	0	0,1	0	0,3	0,1	0,12	0,12		
Согласованный технический проект	0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5	0,19	0,17		
Изменения программного обеспечения	0,2	0	0,3	0,1	0,2	0,1	0	0	0,1	0	0,3	0,6	0,16	0,15		
Согласованный перечень мест установки	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,5	0,08	0,05		
Согласованный план обучения	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,5	0,06	0,04		

Старший руководитель испытывает трудности с выделением времени на подготовку ИАМ, часто использует неделовую лексику. Самый качественный материал – «Согласованный план обучения», а самый некачественный – «Согласованный технический проект».

Таблица 33 – Показатели оценки ИАМ топ-менеджера

Название ИАМ	Значения показателей															
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C _{sum}		C _{спец}	
														веса равны	веса по таблице 28	веса равны
Приказ о разработке технического задания	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0,1	0,4	0,06	0,04	0,054	0,042
Приказ о разработке модуля	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,3	0,05	0,04		

Топ-менеджер участвует в разработке только выпуском приказов. Сложность терминологии обусловлена необходимостью юридически верных формулировок.

В целом, чем ниже показатели, тем более качественно составлен ИАМ. Результаты оценок зависят от развесовок. Оценка ИАМ профильного специалиста без учета весов ниже оценки IT-специалиста, а при учете весов определено, что он справился хуже всех. Чем выше по иерархии организации, тем лучше качество ИАМ. Частично это можно объяснить тем, что документы начинают создавать на нижних уровнях иерархии, а потом уже их дорабатывают руководители.

3.3 О модели оценки функционирования системы

Представлена модель оценки функционирования распределенной многоуровневой организационной системы управления ИТ-деятельности медицинского учреждения:

$$I = I_1 * \alpha_1 + I_2 * \alpha_2, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad (59)$$

где качества: I_1 – процесса функционирования, I_2 – результата функционирования, α_n — веса.

$$I_1 = \sum_{i=1}^9 (I_{1i} * \alpha_{1i})_i, \quad \sum_{i=1}^9 \alpha_{1i} = 1, \quad (60)$$

где качества процесса функционирования по подсистемам рисунка 22: I_{11} – ролевой функциональности ИТ-специалиста, I_{12} – стандартов его деятельности в служебном пространстве МУ, I_{13} – управленческих ресурсов, I_{14} – учета помех, I_{15} – многоуровневой организации, I_{16} – критериев качества организации ИТ-деятельности, I_{17} – фактических оценок, I_{18} – адаптации к системной интеграции, I_{19} – адаптации к специфике, i – управляющая переменная.

$$I_{1i} = \sum_{j=1}^9 (I_{1ij} * \alpha_{1ij})_j, \quad \sum_{j=1}^9 \alpha_{1ij} = 1, \quad (61)$$

где качества: I_{1i1} – своевременности, I_{1i2} – технологичности, I_{1i3} – затратности.

$$I_2 = \sum_{i=1}^9 (I_{2i} * \alpha_{2i})_i, \quad \sum_{i=1}^9 \alpha_{2i} = 1, \quad (62)$$

где качества результата функционирования по подсистемам рисунка 22: I_{21} – ролевой функциональности ИТ-специалиста, I_{22} – стандартов его деятельности в служебном пространстве МУ, I_{23} – управленческих ресурсов, I_{24} – учета помех, I_{25} – многоуровневой организации, I_{26} – критериев качества организации ИТ-деятельности, I_{27} – фактических оценок, I_{28} – адаптации к системной интеграции, I_{29} – адаптации к специфике, i – управляющая переменная.

Модель можно детализировать до необходимого структурного уровня РМОС УРД.

3.4 Об оценках диалогового аспекта заказчика и исполнителя

Модель

Для участников диалога, например в варианте «заказчик – исполнитель», как базового звена многоуровневой организации, из большого пакета [42] нами отобрана:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a_1xy + a_2x, \\ \frac{dy}{dt} = b_1xy - b_2x^2 + b_3y, \end{cases} \quad (63)$$

где x – продукт исполнителя (например, листинг), y – продукт заказчика (например, техническое задание), t – время, xy – совместный, но разнотипный продукт как «площадка» продуктов, a_1 и a_2 – вклады в составляющие скорости производства продукта исполнителя, $-x^2$ – затраты заказчика на переделку собственного продукта вследствие расхождений в продуктах x и y в пользу x ; b_1 , b_2 и b_3 – вклады в составляющие скорости производства продукта заказчика. Размерности – в таблице 34.

Таблица 34 – Размерности модели (63)

Обозначение	Размерность
x, y	байт
t	секунда
a_1, b_1, b_2	1/(байт*секунда)
a_2, b_3	1/секунда

Компьютерный эксперимент

Пусть исполнитель – IT-специалист. Заказчик – непосредственный руководитель, продукт заказчика – например, техническое задание, а продукт исполнителя – листинг.

В рамках модели (63) сначала проанализированы фазовые портреты (рис. 60), позволяющие отобразить в координатах «X-Y» первые представления о режимах системы при возможных начальных условиях без решения самих уравнений.

$a_1=0.3; a_2=0.7; b_1=0.05; b_2=0.05; b_3=0.9$ $a_1=0.5; a_2=0.5; b_1=0.33; b_2=0.33; b_3=0.34$

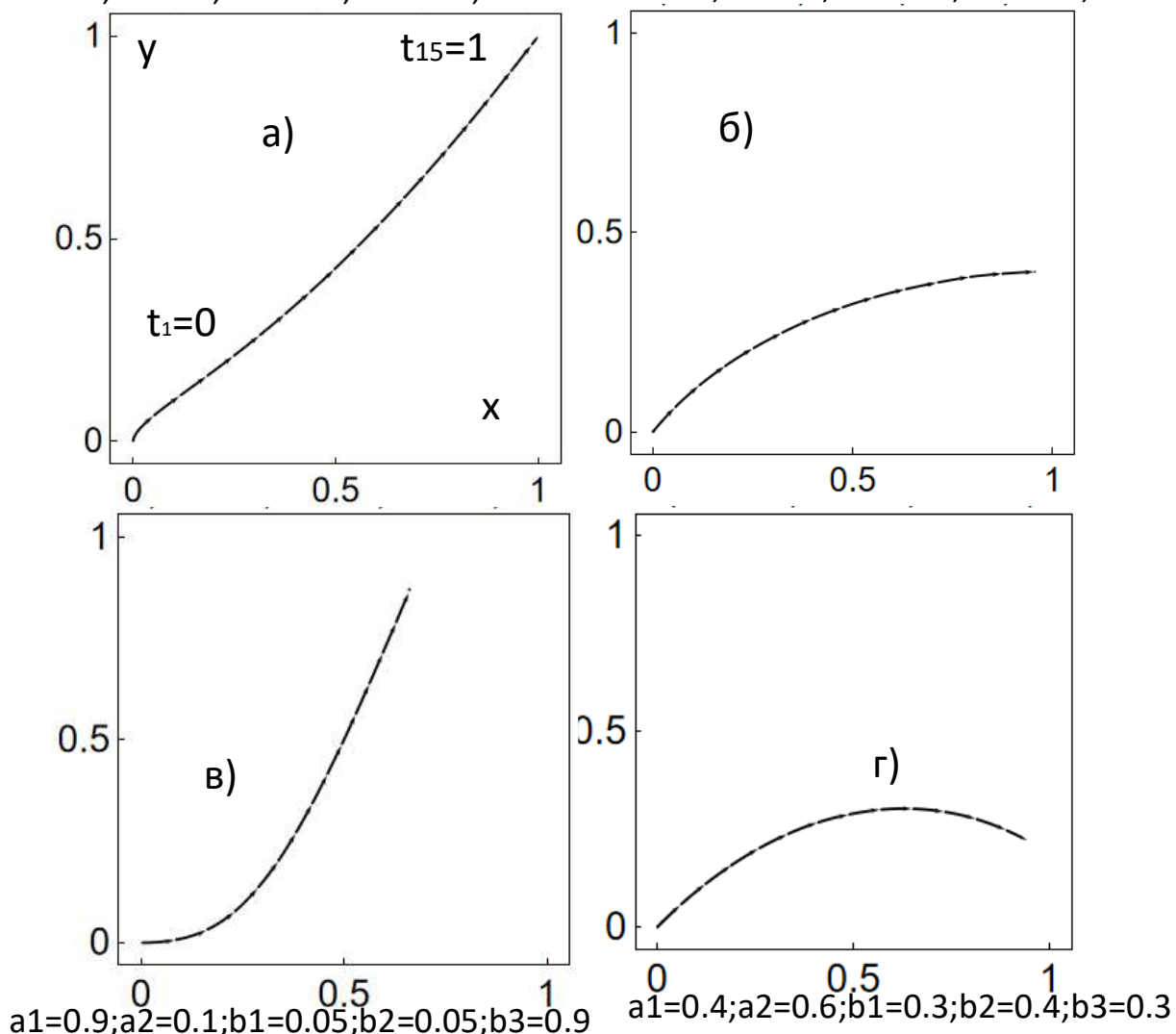


Рисунок 60 – Фазовые портреты из 15 точек каждый для модели (63)

Видно, что: а) продукты заказчика и исполнителя достигли максимума, но с ускорением в конце (с «авралом»); б) продукт исполнителя достиг максимума, продукт заказчика отстает; в) продукт заказчика достиг максимума, продукт исполнителя отстает, не хватает взаимодействия; г) продукт заказчика, хорошо стартовав, затем отстал, продукт исполнителя не пострадал, но возможны несоответствия позже. Проведенный анализ удовлетворительно объясняет накопленный на практике опыт и послужил основой для создания пилотного компьютерного тренажера.

Уже по фазовым портретам можно сделать заключение о неблагоприятной ситуации (г) и намеке на нее (б).

Решения системы уравнений (63) с помощью математического пакета Wolfram Mathematica – на рисунке 61, значения a_i и b_i равны приведенным на рисунке 60. Начальные условия: $y[0] = x[0] = 0,1$, поскольку на старте заказчик и исполнитель уже имеют минимальный задел для своей деятельности.

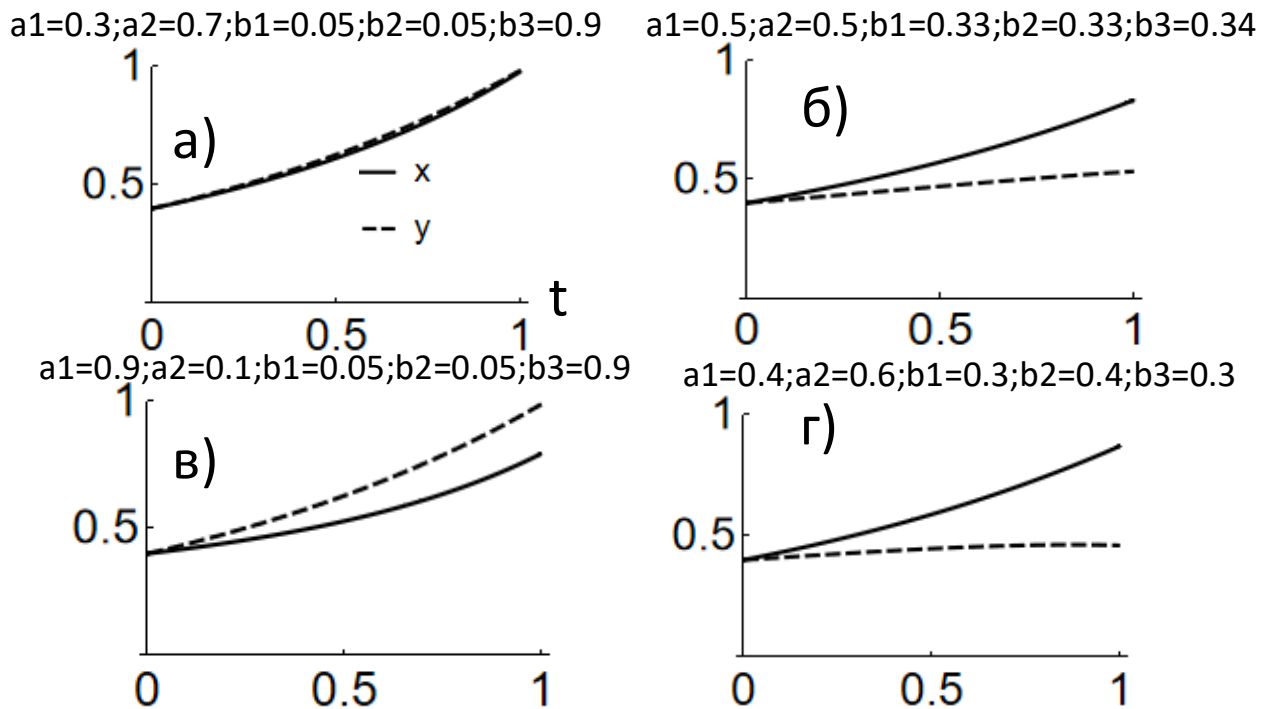


Рисунок 61 – Решения системы (63)
($x(t)$ – сплошная линия, $y(t)$ – пунктирная)

Видно, что: а) продукты заказчика и исполнителя достигли максимума, но с ускорением в конце (с «авралом»); б) продукт исполнителя достиг максимума, продукт заказчика отстает; в) продукт заказчика достиг максимума, продукт исполнителя отстает, не хватает взаимодействия; г) продукт заказчика, хорошо стартовав, затем отстал, продукт исполнителя не пострадал, но возможны несоответствия позже. Проведенный анализ удовлетворительно объясняет накопленный на практике опыт.

Относительно модели (63) – она ситуативна. Пример на рис. 62.

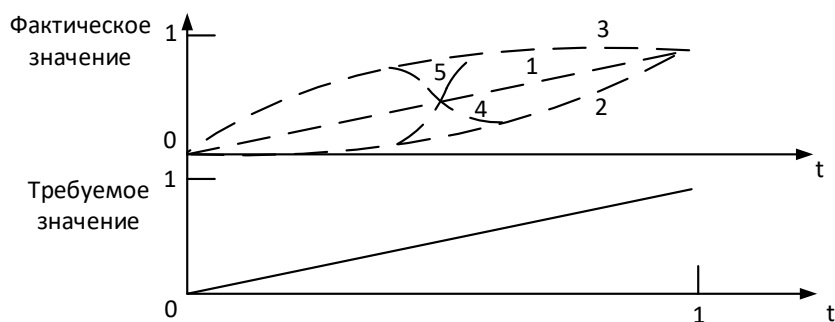


Рисунок 62 – Динамика фактических и требуемых значений показателей

Возможны 5 ситуаций: 1 – соответствие, 2 – отставание, 3 – опережение, 4,5 – пересечение.

3.5 О выходе на компьютерный тренажер 1

На основе материалов раздела 3.4 Создан компьютерный тренажер для имитационных экспериментов по оценке взаимодействия информационно-организационных продуктов заказчика и исполнителя и на него получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022680801 (дата регистрации 07.11.2022).

Рассмотрены 3 примера возможных имитаций.

Имитация 1: врач-невролог, освоивший тренажер, реализует свой диалог с пациентом, выполняя обе роли, где: врач (x), как исполнитель заказа на информацию о состоянии здоровья пациента (y); при этом пациенту на приеме доступна только реакция на вопросы врача, он не активен и может быть источником задержек в ответах по времени (рис. 63).



Рисунок 63 – Диалог врача с пациентом, $x \neq 0$, $y = 0$, обозначения: \dot{x} – скорость опроса пациента, x – ёмкость протокола (обязательный медицинский документ) опроса пациента, a_2 – ментальность пациента (быстродействие при ответах)

Итог тренинга: следует проводить планирование опроса с учетом специфики в ментальности пациента.

Имитация 2: врач-офтальмолог, освоивший тренажер, реализует свой диалог с IT-специалистом, выполняя обе роли, где: врач (\underline{y}) выступает как заказчик IT-поддержки своей профессиональной деятельности, а IT-специалист (\underline{x}) зависим от соблюдения очередности в исполнении подобных заказов, он не активен и может быть источником задержек в ответах по времени (рис. 64).

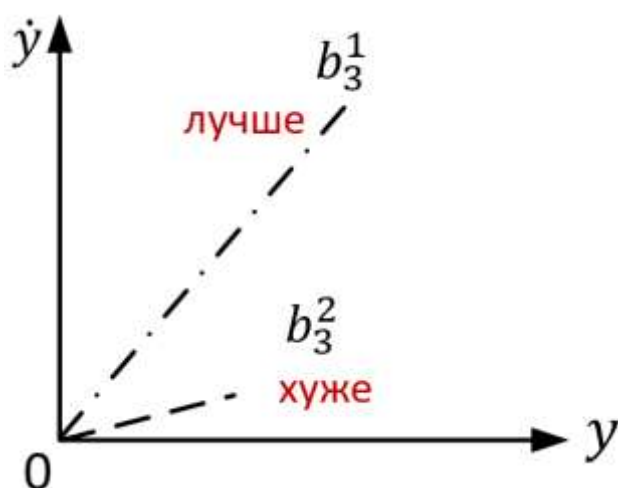


Рисунок 64 – Диалог IT-специалиста и врача, $x = 0$, $y \neq 0$, обозначения: \dot{y} – скорость возникновения запросов от врача на IT-поддержку, y – сами запросы, b_3 – загруженность IT-специалиста (быстродействие)

Итог тренинга: следует заботиться о распределении запросов на IT-поддержку между штатом IT-специалистов с учетом приоритета врачей – активных IT-пользователей.

Имитация 3: специалист отдела качества медицинской помощи и IT-специалист, оба освоившие тренажер, реализуют диалог, выполняя каждый свою роль, где специалист (\underline{y}), отвечающий за качество работы своего отдела, и IT-специалист (\underline{x}), отвечающий за качество IT-поддержки, при этом оба участника диалога активны (рис. 65).

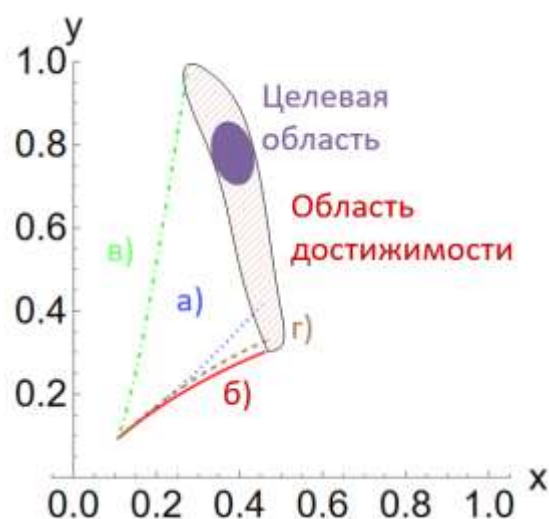


Рисунок 65 – Диалог специалиста отдела качества медицинской помощи и IT-специалиста (x – IT-продукция, y – отчеты отдела качества медицинской помощи, а, б, в, г – варианты)

Итог тренинга: диалог привел к выявлению области достижимости (консенсус), однако, место в ней (целевая область) лучше задать извне, например, начальнику отдела качества медицинской помощи. Первоначальная база диалога – естественный (русский) язык, далее применяют профессиональные естественные языки, причем у каждого специалиста свой, а потом, как дополнительный инструмент, возникает третий единый язык, основанный на формализме технического задания и блок-схем алгоритмов.

Модель позволяет выделить целевую области, но при этом не учитывает ритмичность работ и не отражает специфику МУ, в частности огромный противоречивый разнопрофильный объем нормативной и руководящей документации, часто, это помехи.

3.6 Об модели оценки системно-интеграционного аспекта

Уровень системной интеграции в медицинском учреждении должен соответствовать сложности объекта приложения и проблемной ситуации с ним. Этот уровень желательно оценивать не только образно (рис. 66), но и количественно.



Рисунок 66 – Пример образа «Место системной интеграции в рыночной задаче»

Образ (IM) системной интеграции в рыночной задаче:

$$IM = \langle I_1, I_2, I_3, I_4, I_5; R9 \rangle, \quad (64)$$

где I_1 – производство продуктов и услуг, I_2 – производство финансов, I_3 – производство маркетинга (иллюзий для инвестора), I_4 – производство знаний, I_5 – генератор системно-интегрированной гармонии, $R9$ – матрица связи.

Отсюда можно предложить критерий гармонии (КГ):

$$КГ = \langle \Pi_n^{\alpha n}; R91 \rangle, \quad (65)$$

где Π – произведение, n – индекс, α – вес, $R91$ – матрица связи.

3.7 Резюме по главе 3

Результаты:

- модели и оценки коммуникативного, продуктового и диалогового аспектов,
- модель качества функционирования системы,
- кортеж и критерий для оценки системно-интеграционного аспекта,
- компьютерный тренажер 1 для имитационного эксперимента по оценке взаимодействия продуктов заказчика и исполнителя.

Вывод: этих оценок достаточно обоснования целесообразности развития РМОС УРД в медицинском учреждении.

ГЛАВА 4. РАЗВИТЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАР СОТРУДНИКОВ В НЕЙ

В главе приведены образ реальной служебной иерархии в МУ, исходные и развитые модели, гидромеханическая интерпретация, результаты её анализа и имитационного эксперимента, диаграмма Ганта натурального эксперимента, компьютерный тренажер 2 для имитационного эксперимента и модуль управления рекламациями электронной карты пациента.

4.1 Образ реальной служебной управленческой иерархии в медицинском учреждении

С рис. 67 связаны следующие ситуации. Внешняя организация (М5), представленная, например региональным министерством здравоохранения, задает проблематику работ МУ; топ-менеджмент (М3) – перечень работ своего МУ; старшие руководители (М2) – глобальную цель; непосредственный руководитель (М1) – локальную цель и выделяет ресурсы. С помощью запроса (З) заказчик – профильный специалист (С2) ставит задачи специалисту (С1), поскольку для профильного специалиста модернизируется или создается заново ПО. Профильный специалист находится в подчинении своего старшего руководителя (М2). На каждом уровне руководство ставит задачу подчиненным и использует соответствующее управленческое воздействие (УВ), которое состоит из базовой составляющей (например, оклад), а также мотивирования (например, благодарность за решение задачи) и стимулирования (например, премия). Помимо этого, специалист применяет самовоздействие (СВ), самостимулирование (ССт) и самомотивацию (СМт). Каждый субъект может МУ посылать запрос (З) на уточнение задания и отчитаться (О) о проделанной работе руководству. Над контроллингом поставлен топ-менеджмент, а остальные субъекты направляют контроллингу отчеты о работе. Внешние стандарты (ВС) учитываются специалистом и структурой контроллинга. Если ПО выходит на рынок, то предусмотрена внешняя экспертиза для получения сертификата соответствия, патента и/или свидетельства на программный продукт.

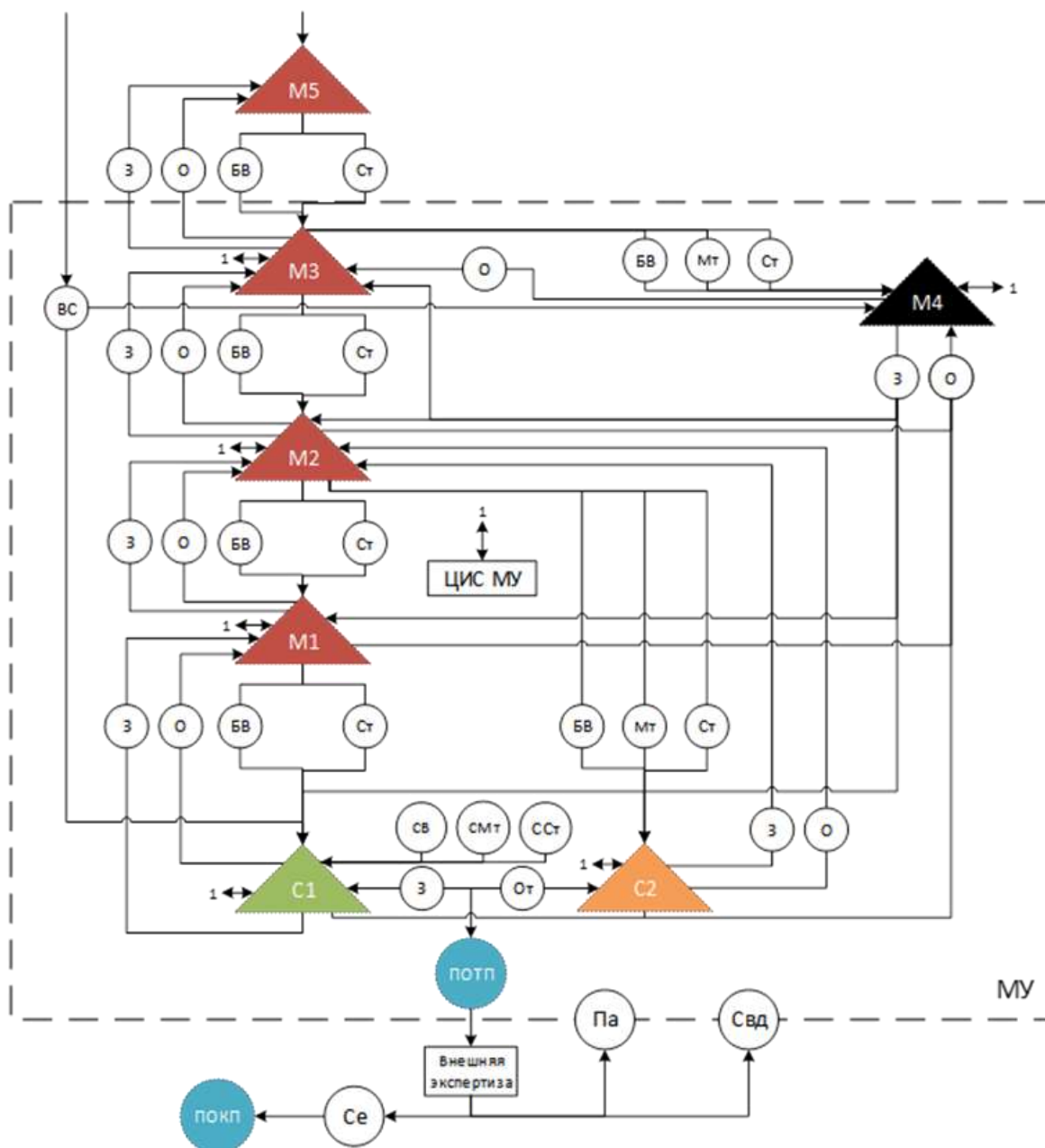


Рисунок 67 – Образ реальной служебной иерархии в медицинском учреждении (обозначения: Δ – подсистемы системы многоуровневой организации, \square – средство, \circ – инфопродукт, \longrightarrow – инфоканалы, УВ – управляющее воздействие, М5 – внешняя организация, М4 – руководство контроллинга², М3 – топ-менеджмент, М2 – старший руководитель, М1 – непосредственный руководитель, С1 – IT-специалист, С2 – профильный специалист, СВ – самовоздействие исполнителя, СМт – его самомотивация, ССт – его самостимулирование, З – запрос, О – отчет, От – ответ, БВ – базовое воздействие, Мт – мотивация, Ст – стимулирование, ВС – внешние стандарты, ПОТП – программное обеспечение как технический продукт, ПОКП – программное обеспечение как коммерческий продукт, Се – сертификат соответствия, Свд – свидетельство на программный продукт, Пат – патент на изобретение, ЦИС – цифровая информационная среда МУ, включает в себя системы 1–4 и 6–10 на рисунке 22 помимо систем медицинского и обслуживающего назначения)

² В МКМЦ «Бонум» службы контроллинга нет, при наших натуральных экспериментах его заменила специально созданная группа «контроллинга».

4.2 Математическая модель системы

Использована исходная математическая модель из [73] с введенными дополнениями; предпосылки приведены в [84, 101, 103, 108, 131, 140, 148–150]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx}{dt} = \tau_{01}^{-1} * k_{01} * x + \tau_{02}^{-1} * k_{02} * U_0 + \tau_{03}^{-1} * k_{03} * E_0, \\ \frac{dU_0}{dt} = \tau_{11}^{-1} * k_{11} * U_0 + \tau_{12}^{-1} * k_{12} * U_1 + \tau_{13}^{-1} * k_{13} * E_1, \\ \frac{dU_1}{dt} = \tau_{21}^{-1} * k_{21} * U_1 + \tau_{22}^{-1} * k_{22} * U_2 + \tau_{23}^{-1} * k_{23} * E_2, \\ \frac{dU_2}{dt} = \tau_{31}^{-1} * k_{31} * U_2 + \tau_{32}^{-1} * k_{32} * U_3 + \tau_{33}^{-1} * k_{33} * E_3, \\ \frac{\partial U_3}{\partial t} = \tau_{41}^{-1} * k_{41} * U_3 + \tau_{42}^{-1} * k_{42} * U_4 + k_{43} (X + E_5 + Rs_4), \\ \frac{dU_4}{dt} = \tau_{51}^{-1} * k_{51} * U_4 + \tau_{52}^{-1} * k_{52} * U_3 + \tau_{01}^{-1} * k_{53} * E_3, \\ E_i, U_i \sim F(t), \quad 0 \leq k_{ij} \leq 1. \end{array} \right. \quad (66)$$

Обозначения переменных – в таблице 35.

Таблица 35 – обозначение переменных модели (66), кБ – килобайты, д – дни

Знак	Название	Семантика	*
x	продукт исполнителя**	произведенная ИТ-продукция	кБ
U_0	самовоздействие исполнителя	интеллектуально-информационные ресурсы	кБ
E_0	самотивация исполнителя	новые компетенции, опыт	кБ
k_{ij}	коэффициент доверительности	полнота предоставления информации	б/р
τ_{ij}	коэффициент своевременности	своевременность	д
i	индекс по строкам	—	—
j	индекс по столбцам	—	—

*) размерность

***) исполнитель – сотрудник медицинского учреждения МУ в информационной технологии

Таблица 35 – обозначения переменных модели (66) (окончание)

U ₁	воздействие от непосредственного руководителя	переданные IT-продукты и распоряжения	кБ
E ₁	мотивирование, стимулирование от непосредственного руководителя	благодарности, премии	кБ
U ₂	воздействие от старшего руководителя	переданные IT-ресурсы и распоряжения	кБ
E ₂	мотивирование, стимулирование от старшего руководителя	благодарности, премии	кБ
U ₃	воздействие от топ-менеджмента	IT-ресурсы и распоряжения	кБ
E ₃	мотивирование, стимулирование от топ-менеджмента	благодарности, премии	кБ
U ₄	воздействие от контроллинга	распоряжения	кБ
E ₅	мотивирование, стимулирование от внешнего руководства	благодарности, премии	кБ
Rs ₄	информация о распределенности	регламент распределенного доступа к информации и партнерств с подчиненными	кБ
X	норматив на продукт	норма произведенной продукции	кБ
F(t)	функция времени	динамика мотивирования, стимулирования	кБ/ д

Для описания мотивирования, стимулирования рассмотрены модели [147]. В качестве функции мотивирования, стимулирования взята:

$$Ei = Rgi * \frac{d^2Yi}{dt^2} + \frac{2 * Fi\sqrt{Rgi * Ai}}{Q * (Ri + Ai + Fi)} * \frac{dYi}{dt} + \frac{Ai}{Q^2} Yi, \quad (67)$$

где Rg1÷Rg4 – ригидность исполнителя, непосредственного и старшего руководителя, топ-менеджера, Y1÷Y4 – уровень мотивированности исполнителя, непосредственного и старшего руководителя, топ-менеджера, A1÷A4 – агрессивность исполнителя, непосредственного и старшего руководителя,

топ-менеджера, F1÷F4 – фрустрация исполнителя, непосредственного и старшего руководителя, топ-менеджера.

Значимы и виды распределенности [148]:

$$R_{s4} = \langle VP_1, VP_2, VP_3, VP_4, \dots; R9 \rangle, \quad (68)$$

где 1 – географическая, 2 – по корпусам МУ, 3 – по служебной иерархии, 4 – по значимости и т.д.

Учитывая VP_3 и VP_4 с помощью математического пакета Wolfram Mathematica получено и приведено, как пример, решение для воздействия от контроллинга U_4 при $k_{ij}=1$, где $i \in \{0,1,2,3,5\}$, $j \in \{1,2,3\}$, кроме сочетания $\{i=5, j=1\}$ и $\{i=5, j=2\}$. Для упрощения расчета задана линейная зависимость динамики мотивирования, стимулирования $E_i(t)=t$, где с начальными условиями: $x[0] = U_0[0] = U_1[0] = U_2[0] = U_3[0] = U_4[0] = 0$:

$$U_4[t] = -\frac{1}{2(k51 - k52)^2} (2 + (e^{\frac{1}{2}(1+k51-T)t} * (-1 + k51 + 3k51^2k52 + 6k52^2 - T + 2k52T + k51k52 * (-1 + 3T)) + e^{\frac{1}{2}(1+k51+T)t} * (1 - 3k51^2k52 - 6k52^2 - T + 2k52T + k51(-1 + k52 + 3k52 * T))/T + 2k51t + 6k52^2t - 2k52(2 + t + 3k51(1 + t))), \quad (69)$$

где $T = \sqrt{1 - 2k51 + k51^2 + 4k52}$.

Для коэффициента своевременности τ ситуация аналогична. Для дальнейшего анализа роли коэффициентов предложена аналогия.

Аналоговая схема распределенной многоуровневой организации ИТ-деятельности

Опираясь на практический опыт работы с рассматриваемыми системами, прежде всего, была поставлена задача выявления в них критического (с нечеткими данными) звена, для чего, предложена аналоговая схема, приведенная на рис 68.

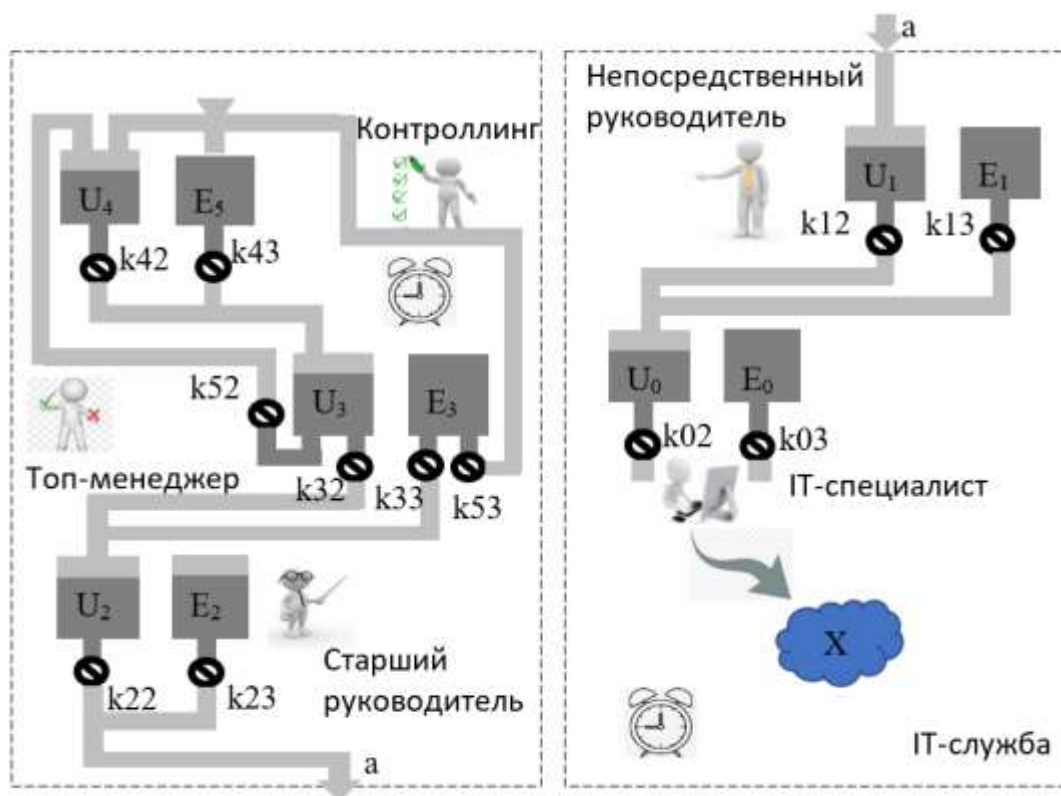


Рисунок 68 - Гидромеханическая аналоговая схема как интерпретация распределенной многоуровневой организации системы управления разнорольевой деятельностью IT-специалиста (фон в прямоугольниках: темный – свое, светлый – привнесенное)

Из схемы очевидна роль кранов (точнее их «хозяев»), дозирующих в реальности информационные ресурсы по уровням организации сверху вниз. При этом уровни 3 и 4 охвачены прямой и обратной связями с разным содержанием потоков. Так, например, кран k_{42} открывает/закрывает подачу входной информации для выработки воздействия U_4 от контроллинга, что заведомо определяет качество (полноту и вместе с τ_{52} своевременность, которая также должна регламентироваться) этой информации. Ожидаемо, что при увеличении коэффициента k_{52} в модели (66) до 1 (кран k_{52} на рис. 68 своевременно и полностью открыт) возрастает информирование контроллинга. Информация от топ-менеджмента (U_3, E_3), регулируемая с помощью кранов k_{52} и k_{53} , во многом должна определить качество последующего воздействия U_4 в виде оценки хода проекта и соответствующих распоряжений. Эти тенденции иллюстрирует рис. 69, в соответствии со строкой 6 модели (66).

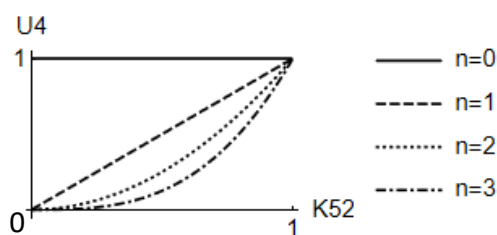


Рисунок 69 – Влияние степени n открытости (1) и закрытости (0) крана k_{52} на качество информации (серый фон в U_4 на рис. 68) для выработки решений контроллинга

Видно, что критичны открытость кранов k_{ij} и своевременности их открытия τ_{ij} . Роль кранов (точнее их «хозяев»), дозирующих информационные ресурсы по уровням организации сверху вниз, часто проявляется как помехи. При этом уровни 3 и 4 охвачены прямой и обратной связями с разным содержанием потоков.

Таким образом показана особая значимость неполноты и несвоевременности как самых значимых из известных оценок, представленных формулами (54) и (55). Тогда, возвращаясь к данным таблицы 28, в этой модели весовые коэффициенты в разы превышают приведенные в ней значения.

4.3 Факторный анализ части модели системы

Нулевой этап: старт

Схема старта представлена на рисунке 70.

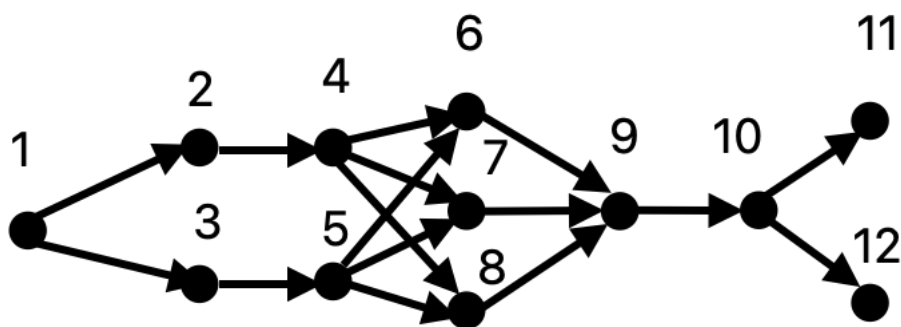


Рисунок 70 – Схема старта поступления заказа на цифровизацию от Минздрава Свердловской области (1 – заказ, 2 – IT-специалист, 3 – врач в информационных технологиях, 4 – обновление ПО, 5 – обновление информации у врача, 6 – самовоздействие, 7 – самомотивирование, 8 – стимулирование, 9 – техническое задание на выполнение заказа, как совместный продукт, 10 – проект, 11 – отчет врача о релевантном инфосырье для выполнения заказа, 12 – отчет IT-специалиста о готовности ПО для выполнения заказа)

На основе первого уравнения из системы (66) [151, 152]:

$$x = \int (k_1 * x + k_2 * U + k_3 * E) dt, \quad (70)$$

где x – продукт исполнителя, t – время, коэффициенты настройки: k_1 – на продукт, k_2 – на самовоздействие, k_3 – на самомотивацию; U – самовоздействие исполнителя, E – самомотивация исполнителя, проведен компьютерный эксперимент с целью оценить влияние каждого фактора [153].

Первый этап: анализ $k_1(t)$

Второе и третье слагаемые уравнения (70) приняты за 0, интересует динамика продукта (отчет о выполнении заказа):

$$x = \int (k_1 * x) dt. \tag{71}$$

Пусть задано начальное значение коэффициентов $k_1 = -0.3$ и $t = 0,2$, что отражает подготовительные действия обновления ПО IT-специалистом у себя и у врача, а также обновления актуальной информации врачом. Решение уравнения (71) при начальных условиях $x(0) = 1$, где x – долг по заказу, k_1 – вариативно:

$$x = \begin{cases} e^{-0,3*t}, & t \leq 0,2 \\ 0,94 * e^{-0,2*k_1+k_1*t}, & t > 0,2 \end{cases} \tag{72}$$

Для анализа построены графики $x(t)$ при $t \in \{0 \div 1\}$. Выполнение заказа идет по экспоненте, при $k_1 < 0$ – по нисходящему графику (уменьшение оставшегося долга по заказу).

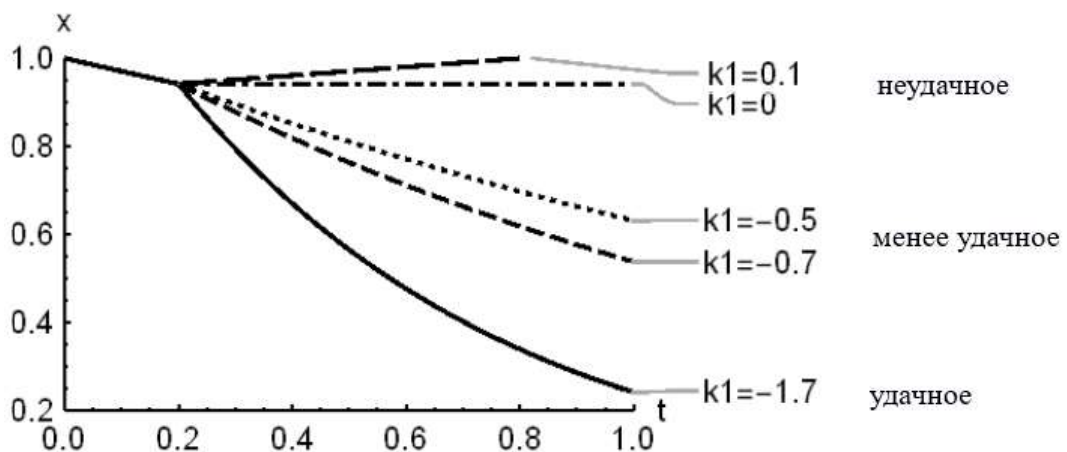


Рисунок 71 – Результаты 1-го этапа

Итог первого этапа: при $t = 0,2$ на графике (рис. 71) видна точка расщепления, которая может отражать помехи (k_1) в широких диапазонах. При этом для

$k_1 = -1.7$ долг по заказу минимизируется быстрее, чем при других значениях (от -0.7 и выше).

Второй этап: анализ U при $k_1 = 0,7$

При $t > 0,2$ (рис. 71) очевидна значимость помех и необходимость принятия мер. Принимаемая мера – самовоздействие, то есть U и $k_2 \neq 0$, но при этом третье слагаемое уравнения (70) принято за 0:

$$x = \int (k_1 * x + k_2 * U) dt. \tag{73}$$

Решение уравнения (73) при начальных условиях $x(0)=1$:

$$x = \begin{cases} e^{-0,3t}, & t < 0,2 \\ 1,08 * e^{-0,7t}, & 0,2 < t \leq 0,3 \\ -1,42e^{-0,7t} * (-0,76 - 1,23 * U + U * e^{0,7t}), & t > 0,3 \end{cases} \tag{74}$$

При этом результаты 1 этапа сохраняются до $t=0,3$. Отражена ситуация: при работе оба специалиста приложили больше усилий, что привело к изменению темпа выполнения заказа рис. 72.

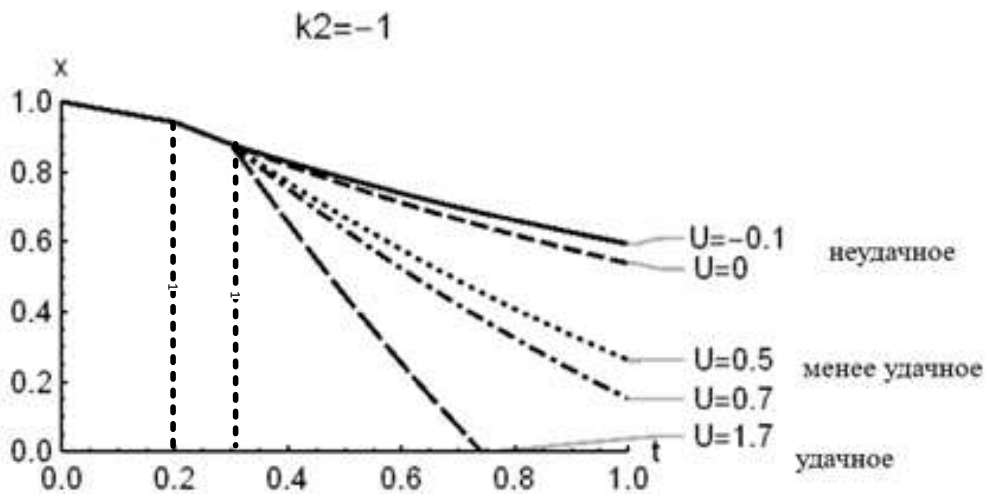


Рисунок 72 – Результаты 2-го этапа (после $t=0,2$ $k_1=0,7$)

Видно, что есть вариант досрочного выполнения заказа, но много вариантов задержек при $t \geq 0,3$. Излом при $t=0,2 \div 0,3$, отражающий изменение темпа производства продукта, за счет самовоздействия, но оно недостаточно.

Тогда было произведено дополнительное самовоздействие, парирующее эти предполагаемые помехи, при $t \in \{0,3 \div 0,6\}$ $U=0,7$. Решение уравнения (73) при начальных условиях $x(0)=1$:

$$x = \begin{cases} e^{-0,3t}, & t \leq 0,2 \\ 1,08 * e^{-0,7t}, & 0,2 < t \leq 0,3 \\ -e^{-0,7t} * (-2,32 + e^{0,7t}), & 0,3 < t \leq 0,6 \\ -1,42e^{-0,7t} * (-0,56 - 1,52 * U + U * e^{0,7t}), & t > 0,6 \end{cases} \quad (75)$$

Результаты – на рис. 73.

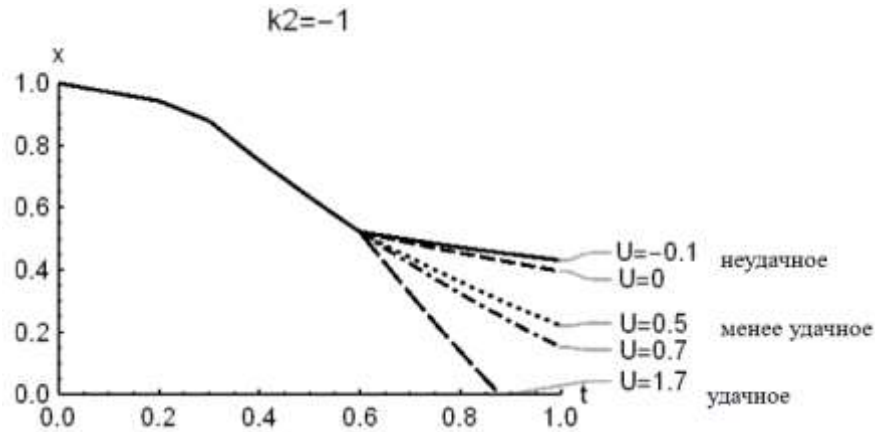


Рисунок 73 – Результаты 2-го этапа (дополнительное самовоздействие)

Видно, что помехи возникли позже.

Третий этап: анализ k2 при k1=0,7 и U=0,5

Значения результатов 2 этапа сохраняются до t=0,8, при t ∈ {0,6÷1} U=0,5. Отражена ситуация возможного снижения активности исполнителей (k2). Решение уравнения (73) при начальных условиях x(0)=1:

$$x = \begin{cases} e^{-0,3t}, & t \leq 0,2 \\ 1,08 * e^{-0,7t}, & 0,2 < t \leq 0,3 \\ -e^{-0,7t} * (-2,32 + e^{0,7t}), & 0,3 < t \leq 0,6 \\ -0,71e^{-0,7t} * (-2,63 + e^{0,7t}), & 0,6 < t \leq 0,8 \\ 0,71e^{-0,7t} * (0,88 - 1,75 * k2 + k2 * e^{0,7t}), & t > 0,8 \end{cases} \quad (76)$$

Результаты – на рис. 74.

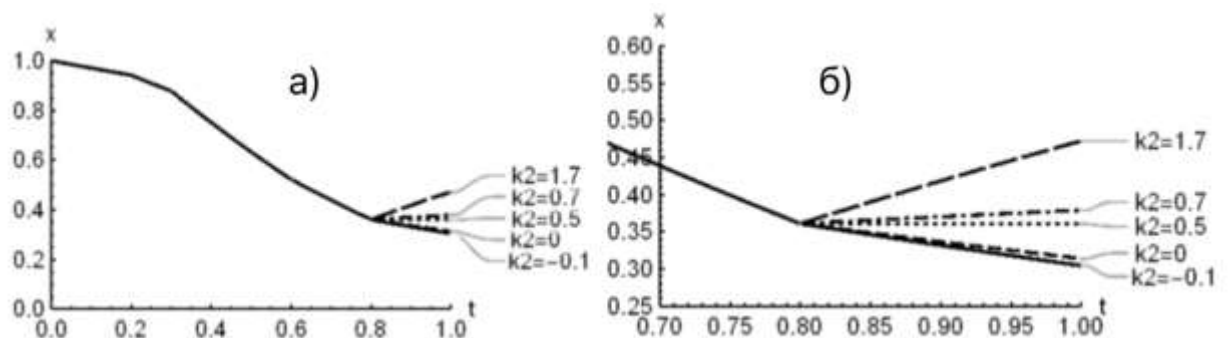


Рисунок 74 – Результаты 3-го этапа: а – исходный масштаб, б – увеличенный

Видно, что неверный подбор значений k_2 и U может привести к срыву выполнения заказа. Парирование ситуаций 3 этапа возможно за счет распараллеливания работ ($k_2 \ll -1$). Для E и k_3 тенденции соответственно аналогичны U и k_2 .

4.4 Имитационный компьютерный эксперимент

В серии экспериментов с моделью (66) выявили также характер взаимозависимостей воздействий $U_4 \leftrightarrow U_3 \rightarrow U_2 \rightarrow U_1 \rightarrow U_0$, призванных обеспечить создание конечного продукта x . При этом учли, что в соответствии с этой моделью, в каждом из управлений значимы, во-первых, 3 вклада: от собственной деятельности субъекта, а также от старшего воздействия (U_i) и мотивирования/стимулирования (E_i), во-вторых, от фактических значений коэффициентов (k_{ij} и τ_{ij}). Фрагменты результатов эксперимента представлены на рис 75-76.

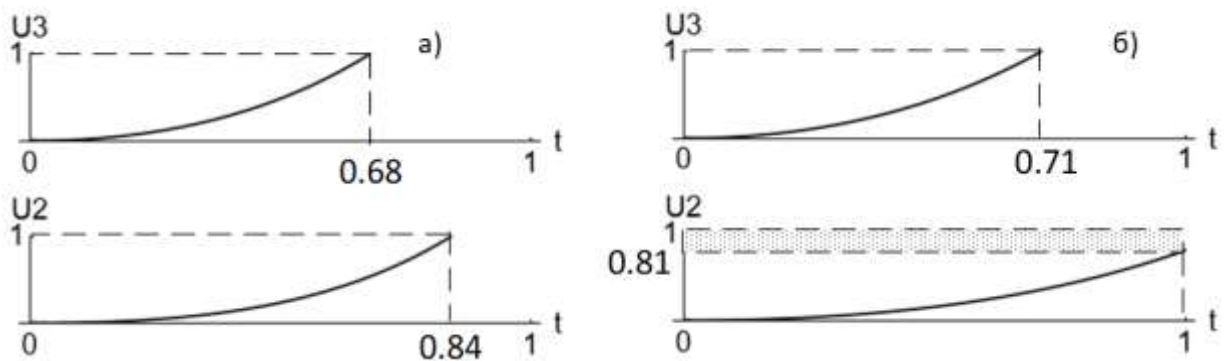


Рисунок 75 – Фрагмент результатов компьютерного эксперимента
(а) $k=\tau=1$, $E_i=X=Rs_4=t$, б) $k_{42}, k_{32}=0.1$, остальные $k=\tau=1$, $E_i=X=Rs_4=t$)

Анализ рисунка 75: а) все краны открыты, задержек во времени нет; топ-менеджмент (U_3) раньше всех полностью обеспечил воздействие; б) почти закрыты краны K_{42} и K_{32} , есть заметные задержки во времени у старшего руководителя (U_2), остальные участники заканчивают работу с небольшой задержкой.

Фазовые портреты (рис. 76) отражают взаимовлияние воздействий, которого недостаточно для попадания в целевую область; для преодоления, по-видимому, требуется вмешательство управления более высокого ранга.

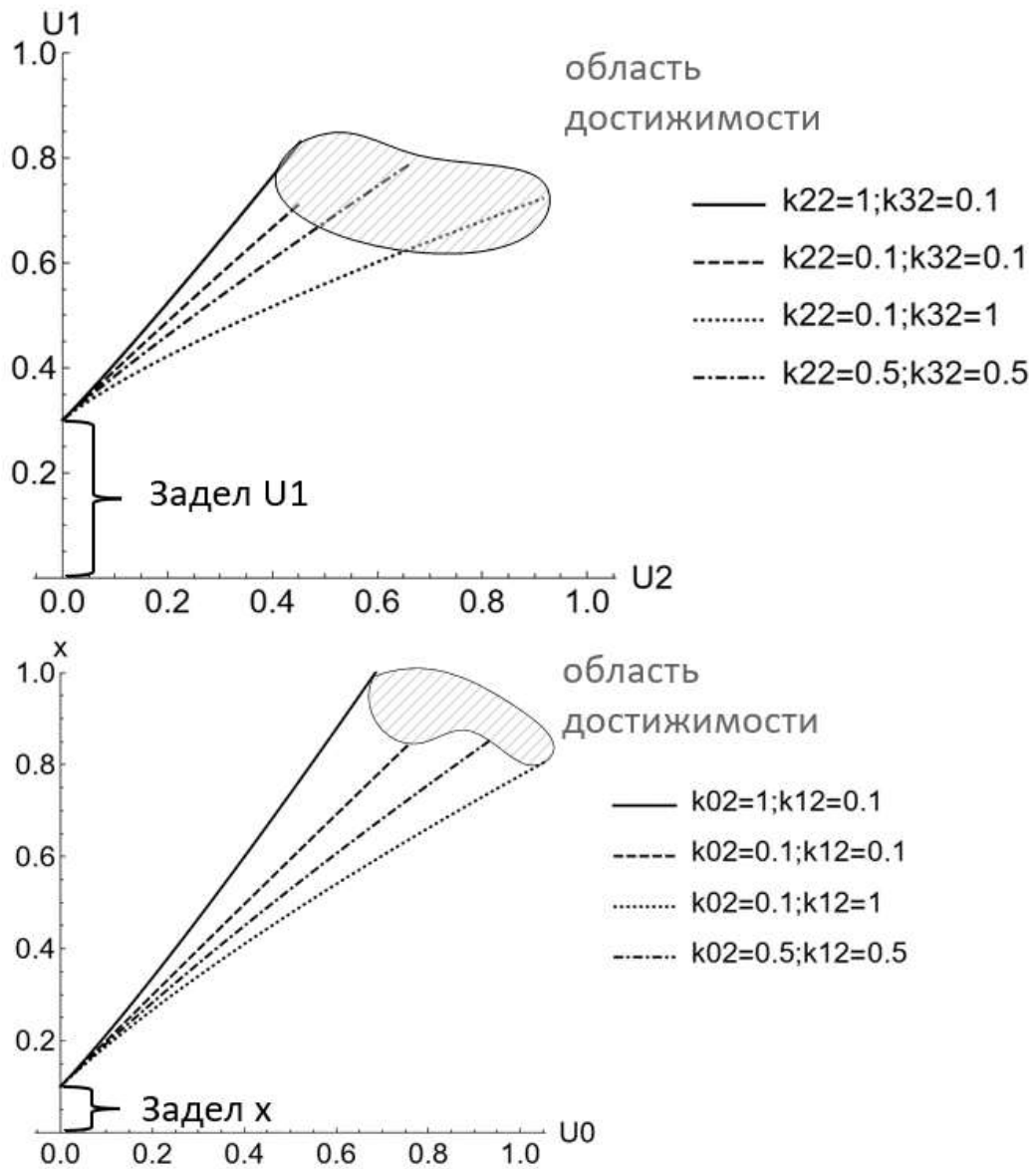


Рисунок 76 – Фрагмент результатов компьютерного эксперимента (U_1 – непосредственный руководитель, U_2 – старший руководитель, U_0 – IT-специалист, x – продукт)

На основе этого материала создан компьютерный тренажер 2 для имитационных экспериментов по модели (66) и на него получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022680877 (дата регистрации 08.11.2022).

4.5 Натурные и дополнительный компьютерный эксперименты

Эксперимент 1: в медицинском учреждении (МУ) IT-специалист дорабатывает существующую медицинскую информационную систему (МИС) под специфику многопрофильного медицинского центра. Профильный специалист отдела качества медицинской помощи обрабатывает рекламации от страховых организаций и готовит отчет о количестве рекламаций на каждое отделение МУ своему заведующему отделом (старшему руководителю). Последний составляет и направляет служебную записку главному врачу (топ-менеджеру) МУ о необходимости ввести в МИС персонифицированный подсчет рекламаций в цифровом виде, чтобы мотивировать врачей и ускорить обработку рекламаций (поскольку объем возрос), на что топ-менеджер дает согласие и издает приказ о создании технического задания (ТЗ) на доработку МИС бригадой в составе: старшего руководителя, непосредственного руководителя (начальника отдела информационных и аналитических технологий), профильного и IT специалистов. В заданный срок IT-специалист составляет ТЗ на новый программный модуль с учетом ГОСТа [154] на основе «хотелок» - нечеткой формулировки задачи и необходимого воздействия (ресурсы от непосредственного руководителя), по ходу уточняя задачу. Старший руководитель и профильный специалист корректируют функциональные требования к доработке МИС, а именно возможность вносить информацию об экспертизе страховых медицинских организаций к каждой медицинской услуге, оказанной в МУ, а также делать отчет по рекламациям и дефектам по врачам и отделениям МУ. IT-специалист уточняет реальные сроки доработки и объем требуемых ресурсов на основе функциональных требований, которые согласовываются со старшим и непосредственным руководителями. Топ-менеджер утверждает ТЗ (обращая особое внимание на функциональные требования) приказом по МУ, в котором старшему руководителю передаётся необходимое базовое воздействие (распределение задач и ресурсов на их исполнение), мотивирование и стимулирование за решенную задачу. Он передаёт необходимое воздействие в виде задач и ресурсов профильному специалисту (для участия в разработке

программного модуля), а также начальнику отдела информационных и аналитических технологий (непосредственному руководителю), который передает воздействие в виде задач и ресурсов уже ИТ-специалисту. Планируемый пользователь доработанной МИС – это профильный специалист, поэтому ИТ-специалист взаимодействует с ним напрямую на стадиях технического задания, технического и рабочего проектов. На каждой итерации ИТ-специалист запрашивает необходимую для разработки информацию, например формы отчетов у профильного специалиста, справочник дефектов у старшего руководителя, описание рабочего места у непосредственного руководителя и т.п. ИТ-специалист предоставляет профильному сделанные экранные формы для занесения информации по рекламациям и отчетные формы. Профильный специалист тестирует и вносит очередные пожелания по доработке проекта. После того как технический проект завершен старший и непосредственный руководители согласовывают или отправляют проект на доработку. ИТ-специалист учитывает оценки и пожелания в новой версии проекта и процесс повторяется. На стадии завершения рабочего проекта ИТ-специалист приступает к непосредственной реализации программного модуля. Профильный специалист тестирует программу и поддерживает обратную связь с ИТ-специалистом, который при необходимости дорабатывает модуль, затем цикл повторяется снова до удовлетворения профильного специалиста. После завершения разработки результаты тестирования модуля от профильного специалиста направляются на согласование у руководителей. На стадии внедрения ИТ-специалист обучает профильного правильному использованию модуля. На выходе деятельности всех этих специалистов появляется программное обеспечение как технический продукт, который после прохождения внешней экспертизы (например, патентной) и получения подтверждающих документов может стать коммерческим.

Схема описания взаимодействия в нотации диаграммы деятельности UML [155] представлена на рисунках 77-79.

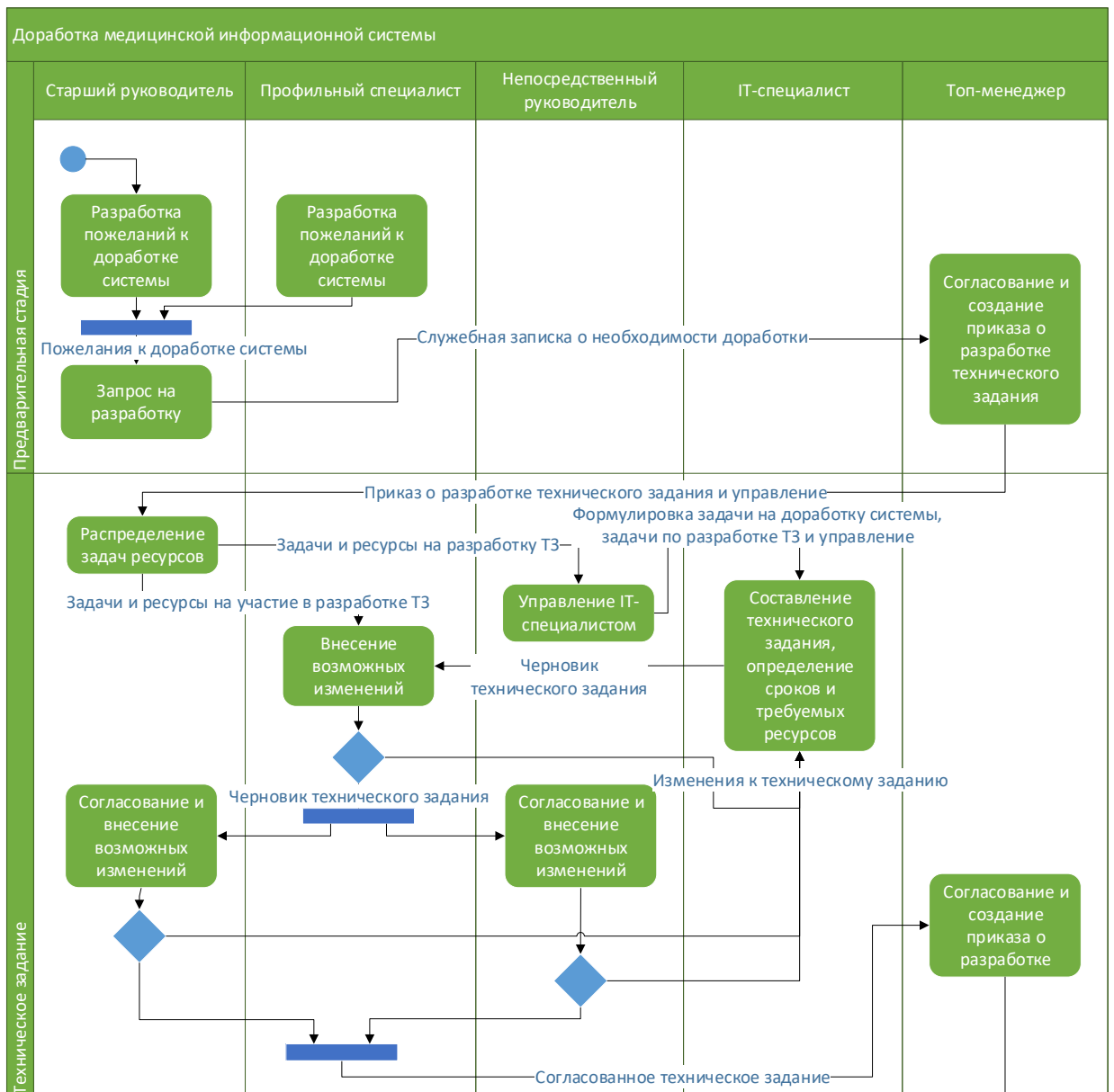


Рисунок 77 – Первая часть схемы взаимодействия в нотации UML (техническое задание)

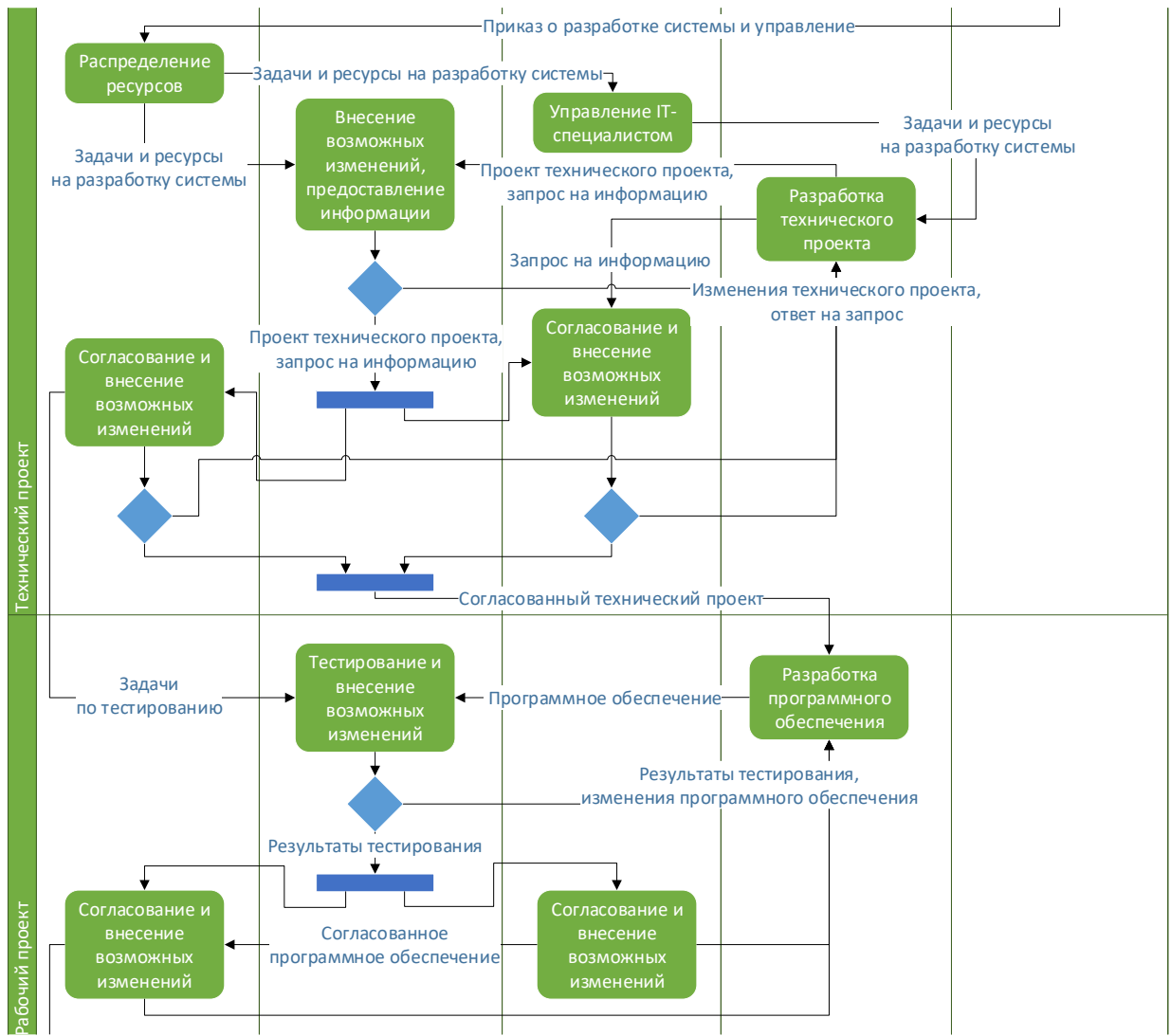


Рисунок 78 – Вторая часть схемы взаимодействия в нотации диаграммы деятельности UML (рабочий и технический проекты)

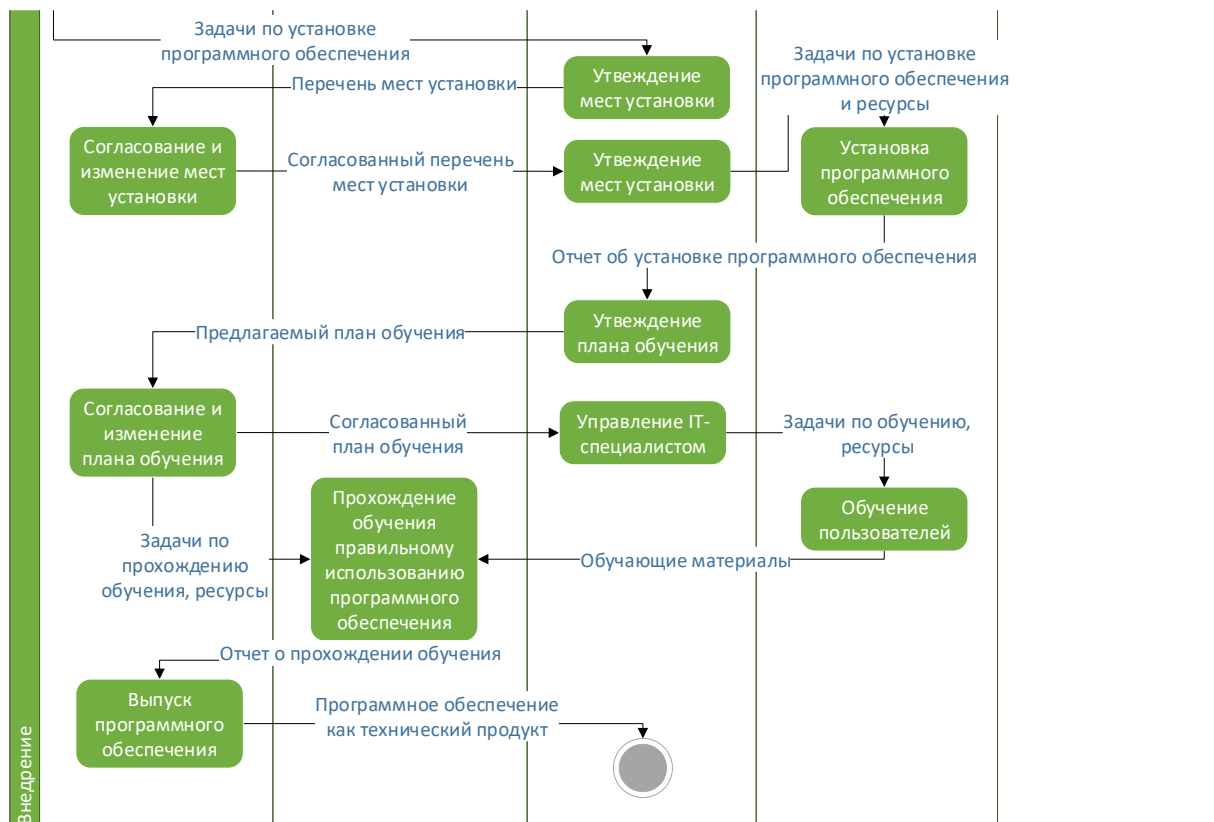


Рисунок 79 – Третья часть схемы взаимодействия в нотации диаграммы деятельности UML (внедрение)

В результате эксперимента 1 выявлены недостатки в полноте документации и своевременности её передачи.

Вывод: желательно внедрение специальной контролирующей службы для мониторинга возможных отклонений от намеченного плана.

Эксперимент 2: на основе эксперимента 1 введена дополнительно «служба контроллинга». После каждого этапа подается отчет специалисту «службы контроллинга», а от него направляется общий отчет с результатом оценки топ-менеджеру. Схема взаимодействия со службой контроллинга в нотации диаграммы деятельности UML [155] представлена на рисунке 80.

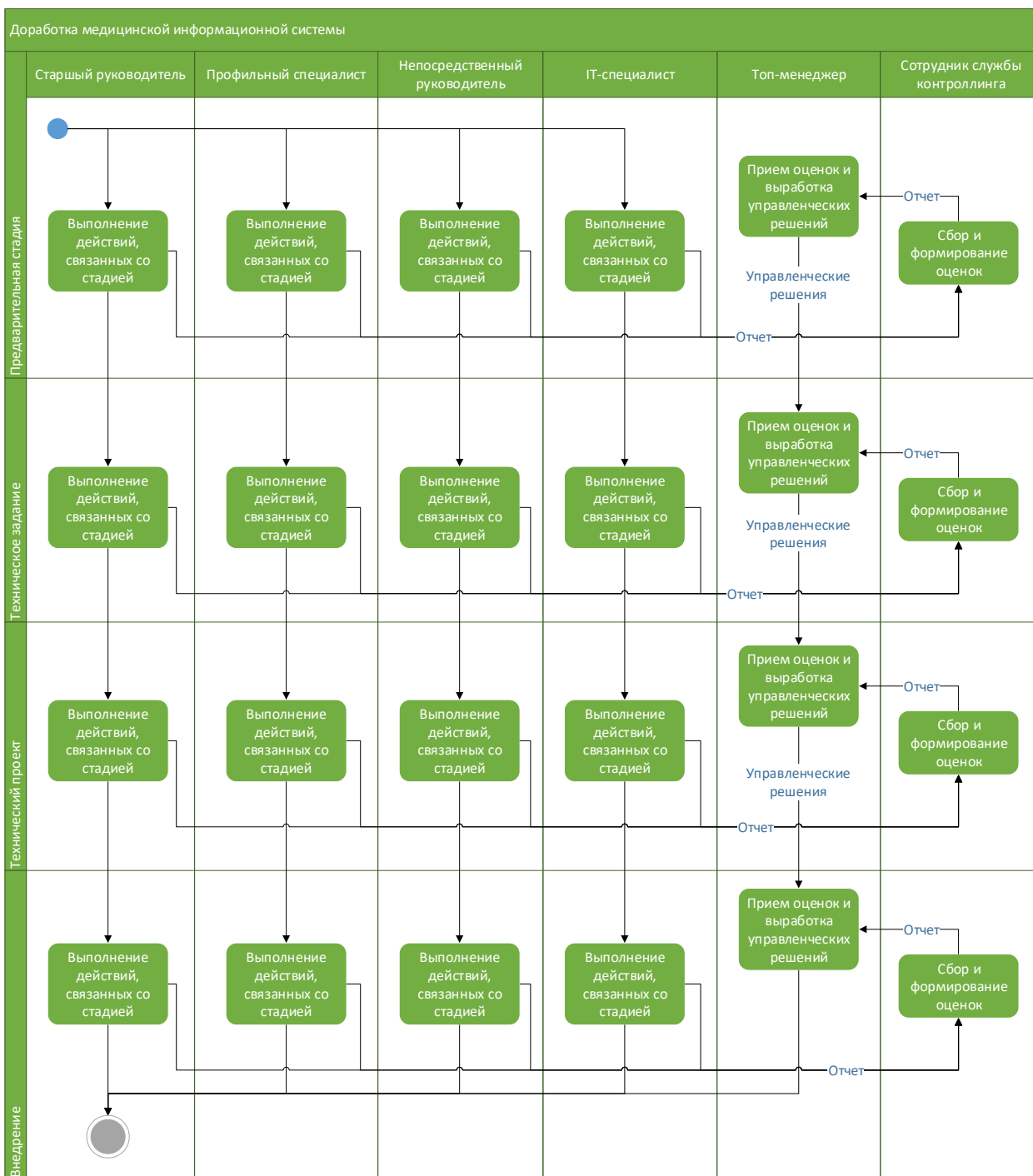


Рисунок 80 – Схема взаимодействия со службой контроллинга в нотации диаграммы деятельности UML

В результате эксперимента 1 «служба контроллинга» ликвидировала задержки в передаче документации, а также осуществила дополнительную проверку на её полноту в полноту. Вывод: внедрение «службы контроллинга» помогло для следования намеченному плану.

На программный продукт (модуль рекламаций) получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017662621 (дата регистрации 04.10.2017).

Эксперимент 3: в качестве рекомендуемого сотрудником отдела закупок на 30 дней плана в составе: а) технического задания и техно-рабочего проекта на модуль учета рапортов информационной системы договоров, а также б) ресурсов и критериев, IT-специалисту направлена планируемая диаграмма Ганта (ДГ), после эксперимента была сделана фактическая диаграмма (рис. 81).

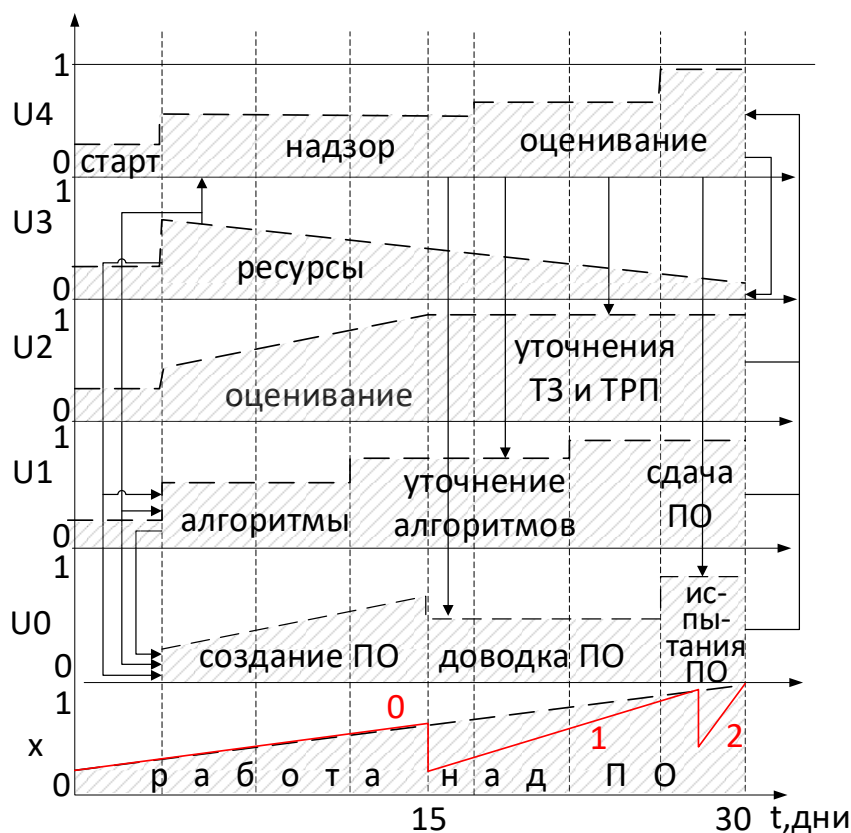


Рисунок 81 – плановая и фактическая диаграммы Ганта (план – черные пунктирные линии, факт – красные сплошные, обозначения: 0 – кодирование, 1 – корректировка, 2 – мелкие исправления)

Видно, что происходит непрерывный возрастающий (от 0 до середины срока) надзор за ходом проекта со стороны контроллинга (U_4) с выдачей оценок результатов подрядчика с 15-го дня; надписями обозначены содержания управленческих действий и уровень продукта (программного обеспечения) с результатами испытаний.

Результаты: при реализации плана фактическая ДГ показала, что реальность сложнее – выявлен пилообразный характер результатов ИТ-деятельности из-за внеплановых изменений в ТЗ. Вывод: в модели необходим учет сбоя в ритмичности работ.

Для этого, исходя из гидромеханической аналогии (рис. 68) следует учесть влияние помех (коэффициентов доверительности и своевременности модели (66)) как причину сбоя в ритмичности реальной работы, для чего добавлено 3-е уравнение в модель (63).

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a_1xy + a_2x - a_3z, \\ \frac{dy}{dt} = b_1xy - b_2x^2 + b_3y - b_4z, \\ \frac{dz}{dt} = \pm g_1xy + g_2z, \end{cases} \quad (77)$$

где z – помехи; a_3, b_3 – вклады помех в продукты исполнителя и заказчика соответственно, g_1, g_2 – вклады помех в совместный продукт и в самих себя.

Эксперимент 4: с этой моделью проведен еще один компьютерный эксперимент. Графики представлены на рисунке 82.

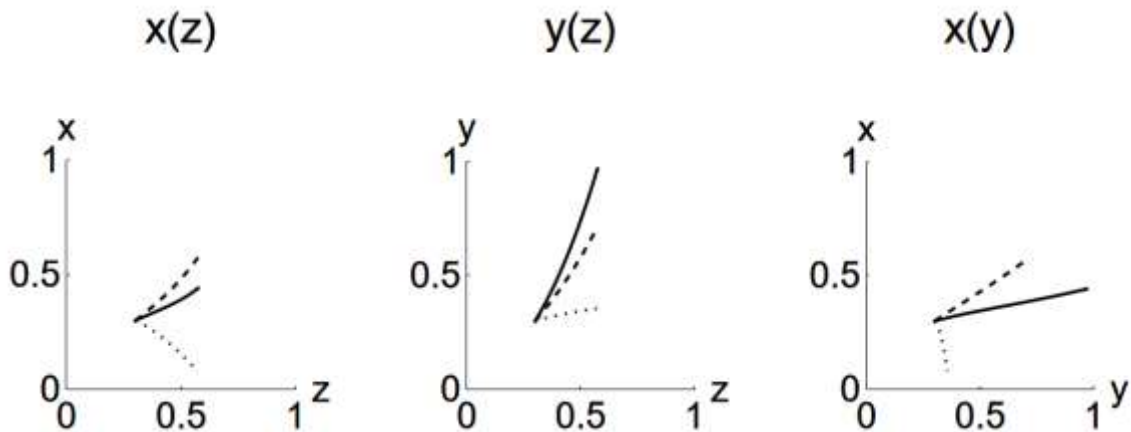


Рисунок 82 - Графики по модели (77)

Видно, что помехи оказывают значительное влияние на продукты заказчика и исполнителя. Вывод: эксперимент дал полезную информацию.

4.6 Резюме по главе 4

Результаты:

- адекватный образ реальной служебной управленческой иерархии в медицинском учреждении;
- развитая математическая модель (до 6-ти дифференциальных уравнений с введением коэффициентов доверительности и своевременности за счет выхода на гидромеханическую аналогию), а также созданный на её основе компьютерный тренажер 2;
- более полное представление о влиянии помех на выполнение заказов по ИТ-деятельности на базе факторного анализа;
- информативный компьютерный эксперимент по статике и динамике с визуализацией требуемого и фактического результатов ИТ-деятельности в виде диаграмм Ганта;
- UML-модели доработки медицинской информационной системы со четырьмя и пятью участниками;
- развитая математическая модель из 3-х дифференциальных уравнений взаимодействия продуктов заказчика и исполнителя с учетом помех.

Вывод: развитые математические модели полностью отражают выполнение поставленных в исследовании задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты исследования.

1. **Предложены пакет иерархических онтологий базовых понятий и образ когнитивного маршрута на них, учитывающие выявленную значимость проблемной ситуации** в части завышенного количества целей при неадекватных ресурсах и **специфику**: глобальная цифровизация МУ, где нет научного отдела и малочисленность ИТ-отдела при возросшем количестве компьютерной служебной информации и разнотипности ролей ИТ-специалиста от программиста до системного аналитика; при служебной разноязыкости медперсонала, менеджеров и ИТ-специалистов; при недостаточности меры управляемости, принятой в менеджменте; при возросшем объеме и противоречивости внешних управленческих документов; при низких корпоративности и ИТ-компетентности медико-управленческого персонала; рассмотрены аналогии из первоисточников; **предложены прототипы и дана их критика**, что обеспечило **выход на ранговое представление о гипотезах развития системы**.

2. **Предложен комплекс кортежных, структурных и алгоритмических моделей** распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью медицинского учреждения с учетом диалогового, коммуникативного, продуктового и системно-интеграционного аспектов на основе положительно протестированного пакета иерархических онтологий с акцентом на предлагаемое **развитие системы** по рангам: 0-ой – две новых подсистемы, 1-ый – четыре дополнительных блока, 2-ой – пять дополнительных модулей, обеспечивающее работоспособность системы.

3. **Разработан комплекс оценок** для характеристик качества функционирования распределенной многоуровневой организационной системы управления разнорольной ИТ-деятельностью МУ по четырем аспектам: коммуникативный, продуктовый, диалоговый и системно-интеграционный в части математических формул и цифровых значений, обеспечивающий достаточность количественного анализа ИТ-деятельности МУ.

4. **Дополнены математические модели: модель информационно-аналитического взаимодействия заказчика и исполнителя**, отличающаяся от исходной учетом помех, **и модель РМОС УРД**, отличающаяся от исходной учетом самовоздействия ИТ-специалиста, контроллинга, доверительности и своевременности. Комплекс этих моделей количественно отражает многоуровневое распределенное управление разнородной ИТ-деятельностью медицинского учреждения, что имеет экспериментальное подтверждение в МУ.

Общий вывод: фиксируя проблемную ситуацию усложняющегося программного обеспечения в здравоохранении, можно совместно разрешать более сложные задачи организации управления ШВСМИ участниками ИТ-деятельности в МУ за счет овладения единым междисциплинарным языком (технического задания и блок-схем алгоритмов).

Перспективы дальнейшей разработки темы исследования могут быть связаны с рассмотрением более сложных систем организации управления ИТ-деятельностью МУ за счет освоения методологии системной интеграции и математики нечетных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газизова М.Д. Проблематика построения онтологий с иерархической структурой / М. Д. Газизова, С. Л. Гольдштейн, О. Г. Донцов // Системная интеграция в здравоохранении. – 2017. – № 7 – С.26–36.
2. Газизова М.Д. Проблематика механизма функционирования иерархической онтологии понятий о качестве деятельности IT-специалиста медицинской организации / М. Д. Газизова, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, О. Г. Донцов, Е. А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении. – 2018. – № 3 – С.5–13.
3. Ильченко А.Н. Цифровая экономика как высшая ступень развития инфокоммуникационных технологий / А. Н. Ильченко, К. А. Ильченко // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2018. – № 3 (55) – С.56–63.
4. Печеркин С.С. Теоретическое описание и развитие системной интеграции для научно-практических структур: диссертация ... к.ф.-м.наук: 05.13.18. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ – 2002. – 204 с.
5. Гольдштейн С.Л. Развитие систем управления знаниями для разрешения ситуаций в бизнесе / С. Л. Гольдштейн, О. Г. Инюшкина, В. М. Кормышев – Екатеринбург: ИД ПироговЪ, 2006. – 220 с.
6. Гольдштейн С.Л. Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях / С. Л. Гольдштейн, А. Г. Кудрявцев – Екатеринбург: ИД ПироговЪ, 2006. – 218 с.
7. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ / В. Н. Волкова, А. А. Денисов – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 679 с.
8. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие / Ю. П. Сурмин – К.: МАУП, 2003. – 368 с.
9. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ / В. Н. Волкова, А. А. Денисов // М. Юрайт. – 2010.
10. Баринов В.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями / В. А. Баринов, Л. С. Болотова, В. Н. Волкова, А. А. Денисов,

В. А. Дуболазов, А. А. Емельянов, А. В. Катаев, Б. И. Кузин, В. А. Кузьменков, В. Е. Ланкин – 2021.

11. Рыбинцев В.О. Системная интеграция – это просто! / В. О. Рыбинцев // Вычислительные сети. Теория и практика. – 2012. – № №2 (21).

12. Солодовников В.В. Теория автоматического управления техническими системами / В. В. Солодовников, В. Н. Плотников, А. В. Яковлев – , 1993. – 492 с.

13. Орлов А.И. Менеджмент / А. И. Орлов – М.: Издательство «Изумруд», 2003. – 298 с.

14. Ильичёв Л.Ф. Философский энциклопедический словарь / Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. Н. Ковалёв, В. Г. Панов – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 840 с.

15. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков – М.: Моск. психол.-соц. ин-т, 2005. – 584 с.

16. Алексеев Е.С. Англо-русский толковый словарь по системотехнике ЭВМ: Для пользователей ПЭВМ / Е. С. Алексеев, А. А. Мячев – М.: Финансы и статистика, 1993. – 256 с.

17. Семячков К.А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями// Современные технологии управления [Электронный ресурс]. URL: <https://sovman.ru/article/8001/> (дата обращения: 04.04.2018).

18. Хаббард Р. Дианетика: современная наука о разуме / Р. Хаббард – , 2001. – 896 с.

19. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Р. Лурия – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.

20. Андерсон Д. Когнитивная психология / Д. Андерсон – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.

21. Венедиктов С.В. Модели, алгоритмы и функционал комбинированных переключателей / С. В. Венедиктов, А. С. Державин //

Материалы Девятой международной школы Наука и инновации-2014 SI-2014
Й-Ола ПГТУ. – 2014. – С.166–177.

22. Дружинин В.В. Системотехника / В. В. Дружинин, Д. С. Конторов –
М.: Радио и связь, 1982. – 200 с.

23. Романов В.Л. О социальной патологии самоорганизации и
управления в российском обществе / В. Л. Романов, К. О. Магомедов //
Образование и общество. – 2012. – № 2 – С.67–77.

24. Микшина В.С. Математические модели управления в
здравоохранении / В. С. Микшина, Е. Г. Алмазова // Математическое
моделирование. – 2009. – Т. 21 – № 4 – С.111–121.

25. Колесников А.А. Синергетическая концепция системного синтеза:
единство процессов самоорганизации и управления / А. А. Колесников //
Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2006. –
Т. 61 – № 6 – С.10–38.

26. Мартюшев-Поклад А.В. Состояние классических средств
информатизации здравоохранения и организационная модель медицинской
помощи: возможности для развития / А. В. Мартюшев-Поклад, Д. С. Янкевич,
С. Н. Пантелеев, И. В. Пряников, Я. И. Гулиев // Врач и информационные
технологии. – 2020. – № S5 – С.6–16.

27. Зекий О.Е. Основные направления автоматизации здравоохранения /
О. Е. Зекий // МедКомТех 2003. – 2003. – С.185.

28. Леонтьев И.Л. Особенности современной системы управления
здравоохранением / И. Л. Леонтьев, Н. В. Махинова // J. new Econ. – 2010. – №
2 (28) – С.97–104.

29. Столяров С.А. О разграничении понятий "управление" и
менеджмент" в системах управления медицинскими организациями / С. А.
Столяров // Проблемы управления здравоохранением. – 2004. – № 4 – С.59–61.

30. Гулов В.П. Организация управления доступом к медицинским
информационным системам с использованием методов семантической
близости / В. П. Гулов, В. П. Косолапов, Г. В. Сыч, В. А. Хвостов // Системный

анализ и управление в биомедицинских системах. – 2021. – Т. 20 – № 2 – С.79–87.

31. Осадчая С.М. Цифровые технологии в управлении медицинским учреждением / С. М. Осадчая, А. Н. Осадчая // Бизнес. Образование. Право. – 2022. – № 1 – С.132–136.

32. Оценка качества исследований в управлении медицинской наукой – 1993.

33. Грищенко К.С. Сравнительный анализ факторов, влияющих на эффективность функционирования системы здравоохранения / К. С. Грищенко // Проблемы экономики и менеджмента. – 2013. – № 1 (17) – С.26–33.

34. Московкин В.Е. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЕМ / В. Е. Московкин // Экономика и социум. – 2022. – № 6– 2 (97) – С.588–596.

35. Шафигуллина Г.Г. УПРАВЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ / Г. Г. Шафигуллина, О. Д. Шишенина, Е. А. Ехлакова // МЕНЕДЖМЕНТ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ. – , 2020. – С.320–322.

36. Печаткина Е.Ю. Комплексная система управления предприятием / Е. Ю. Печаткина // ПСЭ. – 2010. – № 4 – С.116–119.

37. Чумак Е.В. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ / Е. В. Чумак // Форум молодых ученых. – 2018. – Т. 5 – № 21 – С.1–11.

38. Герасимов Б.Н. Система управления персоналом в организации / Б. Н. Герасимов // Вестник ПАГС. – 2005. – № 8 – С.64–72.

39. Шкляр Д.Л. Координация информационных потоков в системе управления персоналом организации / Д. Л. Шкляр // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2010. – № 124 – С.387–395.

40. Белякова Е.А. Роль контроллинга в системе управления бизнесом / Е. А. Белякова // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2010. – № 1–2 – С.224–229.

41. Печеркин С.С. Синтез модели многоуровневого распределенного

управления экономической системой: восходящий и нисходящий подходы / С. С. Печеркин, М. В. Патраков, А. И. Короткий, С. Л. Гольдштейн, С. В. Кабанова.

42. Милованов В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация / В. П. Милованов – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с.

43. Лосев А.Ю. Автоматизированная система управления ресурсами медицинской организации / А. Ю. Лосев // Врач и информационные технологии. – 2016. – № 5 – С.69–77.

44. Москаленко Ф.М. Методы решения задачи медицинской диагностики на основе математической модели предметной области / Ф. М. Москаленко // Владивосток ИАПУ ДВО РАН. – 2010.

45. Соколов Е.В. Экономико-математические модели управления бюджетными поликлиниками города Москвы / Е. В. Соколов, Е. В. Костырин // Экономика и управление проблемы, решения. – 2017. – Т. 1 – № 12 – С.58–71.

46. Ву К.М. Численный метод в задаче управления гиостабилизаторами в медицине / К. М. Ву // Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы-Биомедсистемы-2018. – , 2018. – С.186–189.

47. Бегичева С.В. Модель оптимального размещения станций и филиалов скорой медицинской помощи / С. В. Бегичева // Вестник евразийской науки. – 2016. – Т. 8 – № 6 (37) – С.111.

48. Брумштейн Ю.М. Анализ и управление энергобезопасностью деятельности медицинских учреждений / Ю. М. Брумштейн, Д. А. Захаров, И. А. Дюдиков // Прикаспийский журнал управление и высокие технологии. – 2015. – № 1 (29) – С.44–58.

49. Корневский Н.А. Использование нечеткой логики принятия решений для медицинских экспертных систем / Н. А. Корневский // Медицинская техника. – 2015. – Т. 49 – № 1 – С.33–35.

50. Гегерь Э.В. Актуальные вопросы совершенствования управления здравоохранением с использованием информационных технологий / Э. В. Гегерь // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 3 – С.30–34.

51. Марценюк В.П. Компьютерно-математическое моделирование процессов с последствием в медицине / В. П. Марценюк // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2001. – № 2 (6) – С.102–106.

52. Моделирование и оценка эффективности функционирования медицинской информационной системы – 2004.

53. Грицюк Е.М. О задачнике по развитию системы противоэпидемической поддержки деятельности медицинской организации / Е. М. Грицюк, С. Л. Гольдштейн // Инфекция и иммунитет. – 2014. – Т. 1 – С.61–61.

54. Столяр В.П. Цифровая трансформация здравоохранения и ведомственной медицины / В. П. Столяр, П. Е. Крайнюков, О. В. Калачёв – 2020.

55. Губарева Т.В. Информатизация здравоохранения / Т. В. Губарева, К. И. Миронова // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2011. – № 4 – С.15–25.

56. Угольников В.В. Математическая модель оптимизации экономической эффективности высокотехнологичной медицинской помощи / В. В. Угольников // Дискуссия. – 2014. – № 4 (45) – С.107–110.

57. Чолоян С.Б. Использование методов моделирования для решения задач управления медицинской организацией. Обзор российских научных публикаций / С. Б. Чолоян, А. К. Екимов, Е. Н. Байгазина, Н. С. Молодцов, Е. А. Калинина, А. А. Поснов // Менеджер здравоохранения. – 2021. – № 7 – С.11–24.

58. Андреева Е.А. Математическая модель искусственной нейронной сети с запаздыванием / Е. А. Андреева, Ю. А. Пустарнакова // Программные продукты и системы. – 2001. – № 3 – С.6–9.

59. Малых В.Л. Управляемый стохастический прецедентный процесс с

памятью как математическая модель лечебно-диагностического процесса / В. Л. Малых, Я. И. оглы Гулиев // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2014. – № 2 – С.60–72.

60. Мазуров В.Д. Математические модели диагностики и прогнозирования в медицине и биологии / В. Д. Мазуров, А. Д. Мазуров, А. А. Шестаков // Вестник Уральского института экономики, управления и права. – 2012. – № 4 (21) – С.98–108.

61. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: Том XIVА (28). Карданахи — Керо / – СПб: Семеновская Типолитография, 1895. – 495 с.

62. , Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

63. Огвоздин В.Ю. Управление качеством. Основы теории и практики: Учебное пособие, 6-е издание / В. Ю. Огвоздин – М.: Изд. «Дело и Сервис», 2009. – 304 с.

64. ФГОС ВО 3+ - Российское образование федеральный портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.82/index.php#Par200> (дата обращения: 29.03.2018).

65. Профессиональные стандарты в области ИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php> (дата обращения: 07.03.2018).

66. Standards catalogue 35.080 - Software [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/ics/35.080.html> (дата обращения: 29.03.2018).

67. Самарский А.. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / А. . Самарский, А. П. Михайлов – М.: Наука, 2002. – 320 с.

68. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев – М.: Наука, 1981. – 488 с.

69. Свиридов, А.С. Разработка метода и алгоритмов построения модели информационных потоков предприятия: диссертация ... к.т.н., - Таганрог, 2004, - 163с.

70. Волькенштейн М.В. Биология и физика / М. В. Волькенштейн //

Успехи физических наук. – 1973. – Т. 109 – № 3 – С.499–515.

71. Волькенштейн М.В. Стихи как сложная информационная система / М. В. Волькенштейн // Наука и жизнь. – 1970. – № 1 – С.73–74.

72. Голубинский Е.Ю. Информационные процессы анализа качества информационно-аналитических материалов в сфере государственного и муниципального управления: диссертация ... к.т.н., - Орел: ФГБОУ ВПО «ГУ-УНПК», 2013, - 217с.

73. Печеркин С.С. Устойчивость, стимулируемость и распределенность многоуровневого управления: постановка задачи / С. С. Печеркин, С. Л. Гольдштейн, С. В. Кабанова, А. И. Короткий // Материалы III международного НПС «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – Екатеринбург: ИПК УГТУ-УПИ, 2001. – С.244–253.

74. Магданов П.В. Система управления организацией: понятие и определение / П. В. Магданов // Вестник ОГУ. – 2012. – Т. 8 – № 144 – С.56–62.

75. Соловьева М.В. Эффективность менеджмента и система управления организацией / М. В. Соловьева // Региональные Проблемы Преобразования Экономики. – 2018. – № 11 – С.265.

76. Лепихин К.В. Элементы новой системы управления организацией / К. В. Лепихин, А. В. Кочева, Е. А. Скрябина // ВЕСТНИК ПГГПУ Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. – 2016. – С.24–29.

77. Веретенникова О.Б. Роль планирования в системе управления организацией / О. Б. Веретенникова // Управленец. – 2012. – С.12–15.

78. Шелкоплясова Г.С. Моделирование антикризисной системы управления организацией / Г. С. Шелкоплясова // Проблемы экономики и юридической практики. – 2009. – № 1 – С.451–455.

79. Власова Н.С. Место контроллинга в системе управления организацией / Н. С. Власова, Е. С. Захарова, Ю. В. Дегтярь // Вестник Академии знаний. – 2019. – Т. 31 – № 2 – С.60–66.

80. Дедова О.В. Обеспечение учетной информацией системы

управления организацией / О. В. Дедова, А. Э. Мельгуй, Л. В. Ермакова // Бюллетень науки и практики. – 2017. – Т. 5 – № 18 – С.202–210.

81. Герасимов К.Б. Механизм построения системы управления процессом организации / К. Б. Герасимов // Вестник СГАУ. – 2012. – Т. 6 – № 37.

82. Kominis G. The expectancy–valence theory revisited: Developing an extended model of managerial motivation / G. Kominis, C. R. Emmanuel // *Manag. Account. Res.* – 2007. – Т. 18 – № 1 – С.49–75.

83. Arshi T. Strategizing for Innovation: An Empirical Investigation on Strategic Orientation and Innovation Types / T. Arshi, G. Chugh // *Bus. Manag. Horizons.* – 2013. – Т. 1.

84. Richards G. Business Intelligence Effectiveness and Corporate Performance Management: An Empirical Analysis / G. Richards, W. Yeoh, A. Y. L. Chong, A. Popovič // *J. Comput. Inf. Syst.* – 2019. – Т. 59 – № 2 – С.188–196.

85. Kaplan R.S. Mastering the management system / R. S. Kaplan, D. P. Norton // *Harv. Bus. Rev.* – 2008. – Т. 86 – № 1 – С.62.

86. Tuomela T.-S. The interplay of different levers of control: A case study of introducing a new performance measurement system / T.-S. Tuomela // *Manag. Account. Res.* – 2005. – Т. 16 – № 3 – С.293–320.

87. Frow N. Encouraging strategic behaviour while maintaining management control: Multi-functional project teams, budgets, and the negotiation of shared accountabilities in contemporary enterprises / N. Frow, D. Marginson, S. Ogden // *Manag. Account. Res.* – 2005. – Т. 16 – № 3 – С.269–292.

88. Ferreira A. The design and use of performance management systems: An extended framework for analysis / A. Ferreira, D. Otley // *Manag. Account. Res.* – 2009. – Т. 20 – № 4 – С.263–282.

89. Пат. 2695987, Автоматизированная система управления предприятием; опубл. 29.07.2019.

90. Пат. 103014, Аппаратно-программный комплекс автоматизированной системы разработки технологических процессов; опубл.

20.03.2011.

91. Пат. 2744296, Цифровая платформа поддержки процессов организационных систем; опубл. 5.03.2021.

92. Пат. 2651182, Способ управления предприятием и автоматизации операций на предприятии; опубл. 18.04.2018.

93. Пат. 159120, Автоматизированная система мониторинга процессов функционирования организационно-технической системы; опубл. 27.01.2016.

94. Пат. 2308084, Способ и система для управления бизнес-процессом предприятия; опубл. 10.10.2007.

95. Пат. 180176, Автоматизированное устройство для экономико-математического моделирования и оценки эффективности управления лечебно-профилактическим учреждением; опубл. 5.06.2018.

96. Dechow N. Management control of the complex organization: relationships between management accounting and information technology / N. Dechow, M. Granlund, J. Mouritsen // *Handbooks Manag. Account. Res.* – 2006. – Т. 2 – С.625–640.

97. Aral S. Three-way complementarities: Performance pay, human resource analytics, and information technology / S. Aral, E. Brynjolfsson, L. Wu // *Manage. Sci.* – 2012. – Т. 58 – № 5 – С.913–931.

98. Hosoda M. Management control systems and corporate social responsibility: perspectives from a Japanese small company / M. Hosoda // *Corp. Gov. Int. J. Bus. Soc.* – 2020. – Т. 18 – № 1 – С.68–80.

99. Bourne M. Performance measurement and management: a system of systems perspective / M. Bourne, M. Franco-Santos, P. Micheli, A. Pavlov // *Int. J. Prod. Res.* – 2018. – Т. 56 – № 8 – С.2788–2799.

100. Bezdenezhnykh V. Synergy of interaction of control and supervisory structures in ensuring the stability of the socio-economic system: principles and organization / V. Bezdenezhnykh, A. Bezdenezhnykh, E. Karanina // *E3S Web Conf.* – 2020. – Т. 217.

101. Belov M. Optimal Enterprise: Engineering and Control / M. Belov, D.

Novikov // 2020 IEEE 15th Int. Conf. Syst. Syst. Eng. – IEEE, 2020. – С.235–242.

102. Li N. Predictive Control of Enterprise Energy Management System BT - Proceedings of the 3rd International Conference on Mechatronics Engineering and Information Technology (ICMEIT 2019) / N. Li, J. Qi – Atlantis Press, 2019. – С.562–565.

103. Донцов О.Г. О развитии модели механизма управления деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Экономика и менеджмент систем управления. – 2018. – № 4.3(30) – С.331–338.

104. Красовский Н.Н. Теория управления движением: линейные системы / Н. Н. Красовский – М:Наука, 1968. – 476 с.

105. Рачковская Г.С. Математическое моделирование кинематических линейчатых поверхностей на основе однополостного гиперболоида вращения в качестве неподвижного и подвижного аксоидов / Г. С. Рачковская // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 1 (24) – С.20.

106. Грицюк Е.М. Развитие моделей системной компьютеризированной поддержки деятельности эпидемиолога при реинжиниринге медицинского учреждения: диссертация ... д.м.н., - Екатеринбург: НПЦ «Бонум», 2016, - 70с.

107. Профессиональные стандарты - Связь, информационные и коммуникационные технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/docs/69/0/2/6> (дата обращения: 25.03.2020).

108. Донцов О.Г. Мотивирование и стимулирование в модели многоуровневого управления / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Тезисы докладов V Международной молодежной научной конференции Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2018 (14–18 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – С.11–12.

109. Донцов О.Г. Системно-структурная модель механизма управления деятельностью ИТ-специалиста / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2020. [Электронный ресурс] тезисы докладов VII Международной молодежной научной конференции, посвященной 100-

летию Уральского федерального университета, Екатеринбург, 18-22 мая 2020 г. – 2020. – С.906–907.

110. Гаврилова Т.А. Оценка когнитивной эргономичности / Т. А. Гаврилова, В. А. Горовой, Е. С. Болотникова // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – С.33–41.

111. Крюков К.В. Меры семантической близости в онтологии / К. В. Крюков // Проблемы управления. – 2010. – № 5 – С.2–14.

112. Мохов В.А. Интегрированный алгоритм когнитивной оценки и выбора оптимального варианта онтологической модели / В. А. Мохов, Н.Н. Сильнягин // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 4 – С.351–356.

113. Кониченко А.В. Метод формирования семантической сети для описания связей между фактами / А. В. Кониченко, А. Т. Миргалеев // Инновации в информационно-аналитических системах. – 2014. – № 3 – С.55–65.

114. Боброва Е.Г. Концептуальные модели мотивирования и стимулирования в интересах медицинской организации / Е. Г. Боброва, С. Л. Гольдштейн, О. Г. Донцов // Системная интеграция в здравоохранении. – 2017. – № 7 – С.12–19.

115. Приложение к федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки - бакалавриат 09.03.02 Информационные системы и технологии, утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 926 / .

116. , Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).

117. Донцов О.Г. Оценка стандарта ISO/IEC 25010 / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Системная интеграция в здравоохранении. – 2017. – № 7 – С.37–43.

118. ГОСТ Р ИСО/ТО 27809-2009 Информатизация здоровья. Меры по обеспечению безопасности пациента при использовании медицинского программного обеспечения.

119. ГОСТ Р ИСО/ТС 25238-2009 Информатизация здоровья. Классификация угроз безопасности от медицинского программного обеспечения.

120. Фридман А. Управление персоналом. Помехи эффективного управления [Электронный ресурс]. URL: <http://bizkiev.com/content/view/1082/205/> (дата обращения: 08.10.2019).

121. Ньюстром Д.В. Организационное поведение / Д. В. Ньюстром, К. Дэвис – СПб.: Питер-Юг, 2000. – 448 с.

122. Основные виды помех и искажений в системах связи [Электронный ресурс]. URL: <http://masters.donntu.org/2014/fknt/barnatskiy/library/article7.htm> (дата обращения: 13.10.2019).

123. Гольдштейн С.Л. Системно-интеграционная парадигма как база для контроллинга в интересах устойчивого развития региона / С. Л. Гольдштейн, С. С. Печеркин // Сб. «Интеллектика. Логистика. Системология». – 2006. – № 16 – С.93–106.

124. Вайно А.Э. Упреждающее управление сложными системами / А. Э. Вайно, А. А. Кобяков, В. Н. Сараев // Вестник экономической интеграции. – 2011. – № 11 – С.7–21.

125. Либерман Я.Л. Прогрессивные методы мотивирования жизненной активности в период поздней взрослости / Я. Л. Либерман, М. Я. Либерман – , 2001. – 102 с.

126. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция интеллектоемких технологий (обзор деловой активности): Сборник материалов / С. Л. Гольдштейн – Екатеринбург: Изд.«ДжиЛайм» ООО, 2019. – 188 с.

127. Гольдштейн С.Л. Настройка корпоративных информационных систем на задачи предприятия / С. Л. Гольдштейн, И. В. Кашперский – Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2006. – 132 с.

128. Латуха О.А. Применение международного опыта бережливого производства в концепции устойчивого развития медицинской организации / О. А. Латуха // Вестник Новосибирского государственного педагогического

университета. – 2018. – Т. 8 – № 1 – С.239–254.

129. Deblois S. Lean and Six Sigma in acute care: a systematic review of reviews / S. Deblois, L. Lepanto // *Int. J. Health Care Qual. Assur.* – 2016. – Т. 29 – № 2 – С.192–208.

130. Гумерова Г.И. Процессная интеграция в системе электронного здравоохранения на основе Индустрии 4.0: разработка бизнес-модели для российской практики (теоретический аспект) / Г. И. Гумерова, Э. Ш. Шаймиева // *Врач и информационные технологии.* – 2019. – № 2 – С.50–63.

131. Донцов О.Г. Системная интеграция в оценке деятельности IT-специалиста как элемента многоуровневого управления / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // *Экономика и менеджмент систем управления.* – 2019. – Т. 1 – № 34 – С.139–149.

132. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера / С. Л. Гольдштейн – Екатеринбург: ИД Пироговъ, 2006. – 382 с.

133. Паттерсон К. Ключевые переговоры. Что и как говорить, когда ставки высоки / К. Паттерсон, Р. Макмиллан, Д. Гренни – М.:Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 280 с.

134. Скрипник К.Д. Логические модели диалога / К. Д. Скрипник – Ростов-на-Дону: РИО Ростовского филиала РГА, 2001. – 100 с.

135. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

136. Рыбина Г.В. Модель диалога интеллектуальных агентов / Г. В. Рыбина, В. Ю. Берзин // *Труды Международного семинара Диалог'02 по компьютерной лингвистике и её приложениям в двух томах.* – М.: Изд-во РГГУ, 2002. – С.477–483.

137. Гольдштейн С.Л. Оценка структурной сложности ситуации создания информационно-компьютерного продукта посредством диалогов в медицинском учреждении / С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, О. Г. Донцов // *Системная интеграция в здравоохранении.* – 2020. – № 3 – С.10–16.

138. *The mathematical theory of communication* – 1949. – 117 с.

139. Фролов С.С. Социология организаций: Учеб. пособие / С. С. Фролов – М.: Гардарики, 2001. – 382 с.
140. Донцов О.Г. Об оценках многоуровневого управления разнородной деятельностью ИТ-специалиста / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении. – 2019. – № 46 – С.17–35.
141. Коробейников Е.В. Функционально-структурные модели текущей деятельности политической структуры холдинга / Е. В. Коробейников, С. Л. Гольдштейн, А. В. Гончаров // Сб. «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – 2001. – С.130–157.
142. Канке А.А. Логистика: учебник / А. А. Канке, И. П. Кошечкина – М.: Инфра-М, 2005. – 384 с.
143. Гольдштейн С.Л. О механизме системной интеграции / С. Л. Гольдштейн, С. С. Печеркин, М. Л. Гольдштейн // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – № №3.1(45) – С.127–131.
144. Ландэ Д.В. Основы моделирования и оценки электронных информационных потоков: монография / Д. В. Ландэ, В. Н. Фурашев, С. М. Брайчевский, А. Н. Григорьев – К.: Инжиниринг, 2006. – 176 с.
145. Акимов С.О. Моделирование процесса развития внутрифирменных коммуникаций в корпоративной социальной сети / С. О. Акимов // Открытое образование. – 2011. – № 6 – С.11–17.
146. Doran G.T. There's a SMART way to write management's goals and objectives / G. T. Doran // Manage. Rev. – 1981. – Т. 70 – № 11 – С.35–36.
147. Боброва Е.Г. Проблематика развития моделей механизма цифрового управления персоналом в медицинском учреждении третьего уровня / Е. Г. Боброва, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, О. Г. Донцов, Е. А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении. – 2018. – № 2 – С.5–15.
148. Блохина С.И. Многоуровневое управление в научно-практическом медицинском учреждении / С. И. Блохина, С. С. Печеркин, С. В. Кабанова, В. П. Козлова, С. Л. Гольдштейн // Материалы III международного НПС

«Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – 2001. – С.274–281.

149. Донцов О.Г. Механизм управления деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения: модели и их развитие / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении. – 2018. – № 4(41) – С.5–15.

150. Донцов О.Г. Об аспектах многоуровневого управления разнородной деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк // Системная интеграция в здравоохранении. – 2022. – № 55 – С.5–15.

151. Донцов О.Г. Моделирование пары «исполнитель-внешний менеджмент» в научно-практическом медицинском учреждении / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Тезисы докладов IV Международной молодежной научной конференции (Секции 3, 4, 5) Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2017. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – С.41–42.

152. Донцов О.Г. О моделировании самоуправления сотрудника научно-практического медицинского учреждения / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Тезисы докладов IV Международной молодежной научной конференции (Секции 3, 4, 5) Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2017. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – С.40–41.

153. Донцов О.Г. Однофакторный анализ модели производительности ИТ-специалиста / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн // Физика. Технологии. Инновации. ФТИ - 2019. [Электронный ресурс] тезисы докладов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико - технологического института. – 2019. – С.849–850.

154. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

155. Леоненков А.В. Самоучитель UML / А. В. Леоненков – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 432 с.

Приложение А. Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2022680801

Тренажер для компьютерного эксперимента по взаимодействию начальника и подчиненного

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» (RU)*

Авторы: *Гольдштейн Сергей Львович (RU), Донцов Олег Григорьевич (RU)*

Заявка № **2022669721**
Дата поступления **25 октября 2022 г.**
Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ **07 ноября 2022 г.**



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

документ подписан электронной подписью
Сертификат 62080077 | 4-300a9400b024145d5c7
Владислав Зубов Юлий Сергеевич
Действителен с 2011-02-23 по 26.06.2023

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022680877

**Тренажер для компьютерного эксперимента по
многоуровневому управлению деятельностью IT-
специалиста**

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина» (RU)*

Авторы: *Гольдштейн Сергей Львович (RU), Донцов Олег
Григорьевич (RU)*

Заявка № **2022680485**

Дата поступления **02 ноября 2022 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **08 ноября 2022 г.**



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 62b8007b1c390294a0b624145d5c7
Идентификатор: **Зубов Юлий Сергеевич**
Действителен с 01.01.2021 по 30.06.2023

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017662621

**Модуль управления рекламациями электронной карты
пациента**

Правообладатель: *Государственное бюджетное учреждение
здравоохранения Свердловской области детская клиническая
больница восстановительного лечения «Научно-практический
центр «Бонум» (RU)*

Автор: *Донцов Олег Григорьевич (RU)*

Заявка № **2017616961**

Дата поступления **14 июля 2017 г.**

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **13 ноября 2017 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 *Г.П. Илиев*



Приложение Б. Акт внедрения результатов диссертационной работы



Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Многопрофильный клинический медицинский центр «Бонум»
(ГАУЗ СО «МКМЦ «Бонум»)

620149, г. Екатеринбург, ул. вилд. Баранца, 9а
(343) 287-77-70 - многоканальный, 240-42-68, 240-02-38, 211-88-61 (62,63), факс
(343) 240-36-97, E-mail: bonum@bcsmt.info, ИНН 6658090050, КПП 667101001,
ОКПО 16769234, ОКТМО 65701000001, ОКАТО 65401377000

От "04" "10" 2023 г. № 1145

на № _____ от "___" "___" _____ г.

Утверждаю:
Главный врач
ГАУЗ СО «МКМЦ «Бонум»,
д.м.н., член-кор. РАЕН
Дугина Е.А.
10 2023 г.

АКТ

о внедрении программного обеспечения – двух тренажеров и модуля электронной карты пациента по результатам кандидатской диссертационной работы

Донцова Олег Григорьевича

Комиссия в составе: председатель – заведующая отделением качества медицинской Панфилова Т.А. и членов комиссии – начальник отдела информационных и аналитических технологий к.ф.м.н. Марчук Ю.В. и врач анестезиолог-реаниматолог д.м.н. Елькин И.О., подготовила данный акт о том, что результаты диссертационной работы Донцова О.Г. «РАЗВИТИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗНОРОЛЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЕ-СПЕЦИАЛИСТА МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, внедрены в ГАУЗ СО «МКМЦ «Бонум», г. Екатеринбург, с 01.09.2022 для тренировки с целью повышения компетенции сотрудников на базе разработанных автором программных продуктов в виде двух тренажеров и модуля электронной карты пациента, что позволило с помощью первого – обеспечить нужный уровень корпоративности между начальником и подчиненным, ускоряя их работу и повышая качество результата, с помощью второго – своевременность и полноту обмена информацией по всей иерархии управления, делая его более эффективным, а с помощью третьего – повысить эффективность работы медсестер, врачей и сотрудников отдела качества помощи.

Заведующая отделением качества медицинской помощи,
врач-педиатр

Панфилова Т.А.

Начальник отдела информационных и аналитических
технологий, к.ф.м.н.

Марчук Ю.В.

Врач-анестезиолог-реаниматолог, д.м.н.

Елькин И.О.