

Исаев Г. Н.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ КАЧЕСТВА
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Издательство «ИНФРА-М»

Москва - 2017

ББК 32.973
Г87
УДК 681.3.338.45

Рецензенты:

Князев Владимир Владимирович, доктор технических наук, доцент.
Роганов Андрей Арьевич, кандидат технических наук, доцент.

Г87 Исаев Г.Н. Теоретико-методологические основы качества информационных систем:.-М.:ИНФРА-М, 2017.- 339 с.

В монографии Исаева Георгия Николаевича, кандидата технических наук, доцента кафедры информационных технологий и систем Российского государственного гуманитарного университета рассматривается комплекс вопросов, составляющих парадигму качества информационных систем. Парадигма раскрыта посредством решения основных вопросов теории и методологии качества информационных систем. Дано решение задач по созданию моделей, алгоритмов, методов и средств по развитию качества информационных систем. Одним из средств улучшения качества предложена Комплексная система управления качеством информационных систем. Освещены вопросы целей, задач, функций, структуры, технологии построения и функционирования, обработки данных этого класса систем.

Издание предназначено для разработчиков информационных систем, специалистов, научных работников, аспирантов, которые в той или иной мере решают вопросы обеспечения качества информационных систем, а также для студентов, обучающихся по специальностям «Прикладная информатика», «Бизнес-информатика», «Информационные технологии и системы», «Автоматизированные информационные системы», «Информационный менеджмент» и другим смежным специальностям.

Библиогр.: 225 назв.

© Г.Н. Исаев, 2017

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.. 4

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....11

- 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПАРАДИГМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....12
- 1.2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....24
- Выводы.....49

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....51

- 2.1. ПОНЯТИЙНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ..... 51
- 2.2. ДЕСКРИПТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....69
- 2.3. КОНЦЕПЦИЯ КРЕАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....120
- Выводы.....133

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....137

- 3.1. ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....137
- 3.2. МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....142
- 3.3. МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....146
- 3.4. МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ИХ ВЕСОМОСТИ.....150
- 3.5. МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ИСПРАВЛЕНИЯ ОШИБОК В ДОКУМЕНТАХ ТАБЛИЧНОГО ВИДА.....157
- Выводы.....162

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....164

- 4.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ИС 164
- 4.2. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ МОДЕЛЕЙ.....168
- 4.3. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....185
- Выводы.....205

ГЛАВА 5. СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....207

- 5.1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....207
- 5.2. СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....222
- 5.3. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....244
- 5.4. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ.....260
- 5.5. СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....266
- Выводы.....279

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....281

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....286

- Приложение 1. Методика выявления и регистрации дефектов информационных систем.....308
- Приложение 2. Ведомость выявленных дефектов ИС.....314
- Приложение 3. Кодификаторы информации для заполнения «Ведомости выявленных дефектов».....315
- Приложение 4. РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....331
- Приложение 5. Перечень основных сокращений.....339

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире происходит интенсивное внедрение информационных систем (ИС). На проектирование, построение и функционирование ИС направляются значительные ресурсы. Вместе с тем, направляемые капиталовложения на ИС иногда не обеспечивают ожидаемого эффекта. С особой остротой этот вопрос относится к функционированию ИС организационной сферы. Часто спроектированные и принятые в эксплуатацию ИС на стадии функционирования снижают технико-экономические показатели, не отвечают проектным требованиям. Наиболее критичной стороной проблемы качества ИС (КИС) является то, что выдаваемая пользователю результатная информация, бывает недостоверной, неполной, несвоевременной и др. Применение информации неудовлетворительного качества ведет к ухудшению качества решений, к снижению эффективности управления соответствующим хозяйственным комплексом.

Проблема качества ИС имеет и социальный аспект. Плохое качество ИС сдерживает развитие информационной индустрии, снижает конкурентоспособность информационной продукции, престиж фирмы-разработчика и государства. По мере истощения природных ресурсов все более отчетливо будет проявляться необходимость перехода от экстенсивных способов решения проблем к интенсивным, качественным методам решения проблем, и не в последнюю очередь к качеству ИС различного класса и назначения. В контексте проблем развития общества проблема КИС приобретает системный характер.

Лучшие умы всегда придавали большое значение качеству в развитии общества. Русский философ Ильин И.А. писал: «Русскому народу есть только один исход и одно спасение – возвращение к качеству и его культуре, ибо количественные пути исхожены, выстрадааны и разоблачены, а количественные иллюзии на наших глазах

изнашиваются до конца. Верим и знаем: придет час и Россия восстанет из распада и унижения и начнет эпоху нового расцвета лишь после того, как русские люди поймут, что спасение надо искать в качестве» [цит. по 4].

Мировое сообщество принимает определенные меры по решению проблем качества. Общие требования сообщества к качеству определены международными стандартами Международной организации по стандартизации (ИСО). Версия стандарта ИСО 9001:2015 определяет требования к нормативным документам на системы управления качеством [126]. Эта версия устанавливает новые, единые требования по совершенствованию систем качества различных отраслей. Следует отметить, что первая редакция стандартов ИСО серии 9000 вышла в конце 80-х годов [41,42,130-132]. Эти стандарты установили требования к системам обеспечения качества. Возникло самостоятельное направление менеджмента – менеджмент качества. Управление качеством стало одним из эффективных направлений совершенствования качества ИС. За рубежом современные методы менеджмента качества связывают с методологией TQM (total quality management) – всеобщим (тотальным) менеджментом качества [1,4,125].

Более конкретное рассмотрение вопросов качества относительно ИС и их компонентов рассматриваются в соответствующих сериях международных и национальных стандартов. Современные стандарты («ИСО/МЭК 15288. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», «ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования», «ИСО 9003. Системная и программная инженерия» и др.) отражают общие требования к построению рациональных процессов управления качеством компонентов в рамках жизненного цикла систем. Стандарты способствуют улучшению качества ИС и инвариантны типу ИС и организаций.

В настоящее время более четко обозначилось то, что передовые рубежи социального прогресса будут занимать те страны, которые решат проблему эффективной генерации и применения информации необходимого качества. Значимый вклад в этом направлении внесли отечественные ученые: Белоногов

Г.Г., Гиляревский Р.С., Данчул А.Н., Дружинин Г.В., Колин К.К., Костогрызов А.И., Курбаков К.И., Липаев В.В., Мальцева С.В., Надеждин Е.Н., Сергеева И.В., Серов В.Р., Синавина В.С., Тельнов Ю.Ф., Тихонов А.Н., Харкевич А.Н., Черешкин Д.С., Черный А.И. и др., и зарубежные - Edmans A., Erppler M., Herget J., Kahn B.K, Marchand D., Schutz T., Skalski D., Freytag J. и др.

Следует отметить, что в настоящее время усиливается общая тенденция непрерывного роста объемов и усложнения современного производства. Эти и другие факторы обуславливают в перспективе постоянное возрастание требований к качеству ИС на всех стадиях их жизненного цикла – исследовании, проектировании, построении, функционировании (эксплуатации). Исторически сложилось так, что для совершенствования качества ИС используются отдельные, часто хорошие разработки совершенствования ИС. Однако эти разработки слабо связаны между собой, качество их построения и применения часто ухудшается по причине отсутствия системного представления, концепции качества ИС. Усиливаются противоречия между необходимостью системного улучшения качества принимаемых решений, с одной стороны, и неадекватным качеством современных ИС, обеспечивающих эти решения, с другой. Для снятия противоречия необходимо разнообразные, подчас хорошие, но слабо связанные процессы, методы и средства интегрировать посредством логики определенной системы. Эта система должна обладать комплексом креативных свойств, в частности, способностью системного и активного воздействия на качество ИС в целом и на качество её компонентов. Сложную проблему КИС можно решать разными путями. Наиболее рациональным представляется путь создания и реализации теории и методологии совершенствования качества информационных систем (СКИС). В контексте СКИС решаются многие проблемы улучшения качества, в том числе и управление качеством информационных систем (УКИС) с учетом стадий их создания и функционирования.

Достаточно определенно обозначилось противоречие между парадигмой развития качества ИС на базе отдельных разработок и парадигмой, базирующейся

на новой научной концепции с соответствующими атрибутами. В совершенствовании качества ИС пришло время перехода от лоскутно-отрывочных разработок к совершенствованию качества ИС на теоретико-методологической основе, составляющей новую парадигму качества ИС. Настала пора смены парадигм.

Поэтому общей целью настоящей монографии является изложение результатов исследования и разработки теоретических и методологических основ качества ИС в рамках семантики совершенствования качества информационных систем. Результаты работ, как реализация цели, представляются в виде соответствующего комплекса моделей, методов и средств совершенствования качества ИС.

Для достижения указанной цели в работе поставлены и решены следующие основные задачи, имеющие теоретико-методологический и технологический аспекты:

Теоретико-методологический аспект:

1. Анализ состояния проблемы качества информационных систем и определение перспективных направлений в развитии теории и методологии КИС.

2. Разработка многоуровневой структуры парадигмы как модели теории совершенствования качества информационных систем, составляющей основу теории КИС в виде понятийного аппарата, свойств, структуры и процессов, определяющие последовательность и способы решения задач, а также содержание и границы предметной области рассматриваемой проблемы.

3. Разработка структуры и порядка реализации методологии качества информационных систем в виде базовых компонентов методологии: принципы, логика организации, модели, методы, средства.

4. Разработка комплекса концептуальных, математических и компьютерных моделей, как базовых компонентов теории и методологии комплексного развития качества информационных систем в составе:

- модели структурно-параметрического синтеза автоматизированной системы управления качеством ИС и её компонентов;

- обобщенной модели автоматизированного управления качеством ИС как основы для построения и развития частных моделей управления КИС;

- модель автоматизированного измерения качества ИС;

- модели автоматизированной оценки качества ИС, в составе которой частные модели: модель автоматизированного определения состава первичных показателей качества ИС на основе кластерного анализа статистической структуры дефектов работы ИС, модель автоматизированного определения обобщенных показателей качества ИС на основе регрессионного анализа функциональной зависимости между показателями и дефектами ИС.

5. Разработка метода синтеза Комплексной системы управления качеством ИС (КС УКИС), как автоматизированной информационно-управляющей системы нового типа, реализующей систематический анализ и непрерывное совершенствование КИС на информационно-технологическом уровне в реальном времени и на организационно-техническом уровне в регламентном времени.

6. Разработка метода анализа многомерной статистической структуры дефектов ИС на основе разработки комплекса моделей, классификаторов по ряду категорий КИС, форматов документов, инструкций по обработке данных на ЭВМ.

7. Разработка методики синтеза определений (дефиниций) понятий предметной области КИС посредством набора принятых правил, иерархического соподчинения и отображения лексем каждого понятия в табличной форме, распознавания свойств по каждой лексеме и синтеза определения понятия.

8. Проведение экспериментальных исследований разработанных моделей, методов и средств автоматизированного управления качеством информационных систем с целью выявления адекватности и работоспособности созданных моделей, методов и средств.

9. Разработка рекомендаций по комплексному автоматизированному управлению качеством ИС.

Технологический аспект:

10. Разработка метода контроля автоматизированной обработки данных, который, в отличие от имеющихся методов, автоматически определяет и восстанавливает достоверные значения показателей табличных документов в реальном времени без участия оператора ЭВМ и др.

11. Разработка модели взаимодействия технологических процессов автоматизированной обработки данных КС УКИС и управляемых ИС в соответствии с моделью структурно-параметрического синтеза УКИС.

Комплексный характер рассматриваемой проблемы обуславливает соответствующий арсенал необходимых инструментов – методов, методик, вычислительных средств и др. Решение задач теоретического и экспериментального характера базируется на создании и применении моделей рассматриваемой методологии. Для построения моделей применены средства системного анализа, теории систем, теории информационных систем, теории управления, теории вероятностей и математической статистики, теории квалиметрии и др. В рамках экспериментов проводится построение и исследование компьютерных моделей.

В решении любого класса задач присутствует вектор, указывающий «объект исследования». Таким объектом в нашей работе является определенный состав категорий. Эти категории в целом составляют процессы создания и эксплуатации информационных систем, технологических процессов обработки данных, систем управления. Категории и классы объектов в работе рассматриваются в различном объеме. Этот объем определяется, прежде всего, характером решаемых задач, уровнем имеющегося знания об объекте и др.

В рамках объекта исследования выделяется и «предмет исследования». Если объект исследования может предполагать довольно значительный класс категорий реального мира, вплоть до природы, общества и мышления в целом, то предмет исследования это гораздо более узкая категория. Обычно в научном исследовании предмет исследования выделяется в рамках объекта исследования. Предмет исследования предполагает определенную часть, аспект объекта.

В работе предметом исследования определены свойства, структура и закономерности информационных процессов и систем в границах предметной области качества ИС. Каждая из указанных категорий в работе рассматривается с различными глубиной и масштабом. Последние определяются той мерой, которая диктуется, прежде всего, необходимым уровнем адекватности создаваемых моделей, погрешности решения задач работы. Так, например, информационные системы, как главный объект исследования, рассматриваются по широкому классу ИС с глубиной анализа на уровне семантических, синтаксических и прагматических свойств.

Глава 1. Теоретико-методологические условия совершенствования качества информационных систем

С позиций системного подхода управление качеством целесообразно рассматривать в контексте совершенствования КИС. Проблему качества ИС невозможно решить без определения теоретических и методологических условий, обозначающих необходимость и достаточность гносеологической базы СКИС, особенно на первых этапах рассмотрения проблемы. Условие необходимости и достаточности можно задать посредством определения структуры парадигмы и методологических положений СКИС [98,101,185].

Адекватность решения задач СКИС во многом будет определяться наличием соответствующей системы категорий, составляющих структуру и содержание проблемы КИС. В этом плане формирование парадигмы должно быть направлено на обеспечение целостности теоретико-методологической базы КИС, что обуславливает взаимосвязь этих категорий. Первоначальным этапом является определение структуры парадигмы СКИС, которое в общем случае целесообразно выполнять после анализа состояния проблемы, выполненного в [124]. Здесь с целью лучшего анализа проблемы и определения задач рассмотрена, в соответствии с принципом историзма, эволюция процессов, методов и средств совершенствования качества ИС по периодам с лагом в 10 лет с 1960-х годов по 2008 год.

Обзор литературных источников по проблеме позволяет констатировать:

1. Выполненные работы в той или иной мере отражают отдельные вопросы улучшения качества ИС. Имеются единичные работы, содержащие системное отображение предметной области СКИС, отражающие взаимосвязь теории и методологии СКИС.
2. Рассматриваются, в основном, отдельные стороны по решению задач СКИС, не отражая проблему разработки концепции СКИС на системном уровне.

3. Относительно проблемы СКИС в имеющейся литературе отсутствует комплекс моделей, методов и средств, которые могли бы обеспечить решение задач СКИС на единой теоретико-методологической платформе, например, многомерного измерения и оценки качества ИС, определения состава показателей качества посредством кластер-анализа многомерной статистической структуры дефектов ИС.

4. Не определен метод синтеза в решении задач СКИС, в частности, синтеза Комплексных систем управления качеством ИС, а также синтеза других компонентов СКИС, как инструментов креативного управления качеством ИС.

5. С учетом вышеизложенного определены актуальность, цель, задачи и другие характеристики настоящей работы, указанные во введении.

1.1. Определение структуры парадигмы совершенствования качества информационных систем

Решение проблемы СКИС возможно при условии создания и реализации соответствующей методологии, как способа познания [101,124,185]. Вместе с тем, создание адекватной методологии возможно при условии определения содержания проблемы, как результата познания, часто представляемого в виде теории. При отсутствии теории применяют парадигму. В нашем случае слово «парадигма» применяется в значении «парадигма научная» - теория (или модель постановки проблемы), принятая в качестве образца решения исследовательских задач¹⁾. Поскольку в настоящее время не создана теория СКИС, то на начальном этапе целесообразно определить парадигму, точнее её структуру, как дескриптивную модель СКИС. В общенаучном понимании структура парадигмы формируется без жёстких требований, особенно на начальных этапах [197]. Вместе с тем, в нашем случае, эта структура должна предусматривать, прежде всего, возможность реализации трех неперенных условий [100]:

¹⁾ Новая философская энциклопедия: в 4-х т. /Ин-т философии РАН.-М.:Мысль, 2001, т. 3, с. 193.

1. Определение и решение первоочередного комплекса научных и практических задач проблемы КИС.

2. Обеспечение проверки на достоверность и работоспособность определенных результатов исследований по задачам СКИС, например, созданных моделей СКИС.

3. Осуществление перманентного процесса формирования состава и взаимосвязи категорий СКИС, обеспечивающего целостность и развитие теории и методологии СКИС.

С позиций системного подхода СКИС можно идентифицировать как систему. Парадигма СКИС может быть определена в виде развернутого набора понятий, отображающих содержание СКИС. В эту парадигму, прежде всего, входят следующие категории, определяющие условия формирования понятий:

1. Свойства СКИС. Отображают сущность, содержание, значение СКИС. Свойство является одной из центральных категорий СКИС и представляется здесь как форма проявления сущности, качества ИС – понятия, признаки, параметры, взятые в их взаимосвязи и взаимодействии.

2. Структура СКИС. Представляется как необходимый состав и способ взаимосвязи и взаимодействия компонентов в соответствии с логикой их организации. Компоненты отображаются набором категорий – теорий, методов, средств, предметов и процессов информационного пространства.

3. Закономерности процессов, связанных с созданием и функционированием систем СКИС и отображающих трансформацию их качества через понятия. Процессы происходят во временном и пространственном измерениях. Формой временного отображения закономерностей может быть принята историческая шкала, а также частные шкалы эволюции. Формой пространственного проявления закономерностей может быть принята шкала взаимосвязи ИС с реальными объектами, отображающими как внешнюю, так и внутреннюю среды.

4. Методы и средства, обеспечивающие реализацию процессов СКИС. Они являются своеобразными инструментами СКИС в виде состава категорий организационного, информационного, технологического, технического, программного характера, отображаемых соответствующими понятиями.

С учетом вышеизложенных условий можно отобразить элементы верхнего уровня иерархии структуры парадигмы СКИС в следующем виде (рис. 1.1).



Рис.1.1. Верхний уровень структуры парадигмы СКИС

Решение задач СКИС будет постоянно сопровождаться возникновением новых элементов, понятий и необходимостью формирования их дефиниций. Отсюда актуализация парадигмы СКИС представляется перманентным процессом. Более развернутую структуру парадигмы СКИС целесообразно представить в виде таблицы, отображающей содержание СКИС трехуровневой системой элементов (таблица 1.1). При дальнейшем рассмотрении определенные категории парадигмы будут рассматриваться более детально.

Для формирования понятийного аппарата СКИС необходимо разработать соответствующую методику формирования дефиниций понятий. Дефиниции позволяют точно устанавливать качественное значение новых понятий, формулировать критерии отличия объектов СКИС. Через дефиниции в рамках изучения объема понятия (денотата) и его значения (концепта) выявляется набор универсальных и специфических свойств рассматриваемых понятий [103,164,198,].

В парадигме СКИС следует различать два основных вида понятий – общие и частные понятия. Общие понятия отображают категории СКИС универсального

характера. Это такие понятия, которые относятся к верхнему уровню парадигмы, прежде всего, это само понятие «совершенствование качества информационных систем» и др. К частным будут относиться понятия, отражающие специфические свойства СКИС. Они расположены на низших уровнях парадигмы СКИС, например, «погрешность измерения качества ИС» и др.

Таблица 1.1

Структура парадигмы СКИС

Иерархические уровни парадигмы СКИС			
Категории парадигмы	Состав подкатегорий	состав элементов по подкатегориям	
1	2	3	
1. Понятийный аппарат	1.1. Понятия	1.1.1. Общие понятия	
		1.1.2. Частные понятия	
	1.2. Условия формирования понятий	1.2.1. Временные	
		1.2.2. Пространственные	
		1.2.3. Правила формирования	
	1.3. Последовательность формирования понятий	1.3.1. Идентификация понятия	
		1.3.2. Выделение свойств понятия	
		1.3.3. Ранжирование свойств	
		1.3.4. Составление дефиниции	
		1.3.5. Проверка дефиниции на соответствие требованиям	
		1.3.6. Корректировка дефиниции	
	2. Структура	2.1. Структура функциональной части	2.1.1. Цель и задачи
			2.1.2. Функции
2.1.3. Измерение КИС			
2.1.4. Определение состава показателей КИС			
2.1.5. Оценка КИС			
2.1.6. Анализ КИС			
2.1.7. Разработка организационно-технических мероприятий по совершенствованию КИС и др.			
2.2. Структура обеспечения		2.2.1. Информационно-документационное обеспечение	
		2.2.2. Техническое обеспечение	
		2.2.3. Программно-математическое обеспечение	

	ающей части	2.2.4. Организационно-правовое обеспечение
	2.3. Структура жизненного цикла	2.3.1. Создание
		2.3.2. Функционирование
		2.3.3. Ликвидация
2.4. Структура компонентного уровня	2.4.1. КС УКИС – субъект управления 2.4.2. Качество управляемой информационной системы – объект управления 2.4.3. Качество информационной безопасности 2.4.4. Качество информационных ресурсов 2.4.5. Качество технологии обработки данных и др.	
3. Свойства и закономерности процессов	3.1. Свойства	3.1.1. Семантические
		3.1.2. Синтаксические (синтактические)
		3.1.3. Прагматические
	3.2. Законы и закономерности	3.2.1. Теоретические
		3.2.2. Динамические
		3.2.3. Статистические
4. Методы	4.1. Дескриптивные	4.1.1. Определение
		4.1.2. Сравнение
		4.1.3. Классификация
		4.1.4. Анализ
		4.1.5. Синтез
		4.1.6. Индукция
		4.1.7. Дедукция
		4.1.8. Редукция
		4.1.9. Восхождение от абстрактного к конкретному
		4.1.10. Идеализация и др.
	4.2. Математические	4.2.1. Теория вероятностей
		4.2.2. Математическая статистика
		4.2.3. Теория множеств
		4.2.4. Математическая логика
		4.2.5. Теория массового обслуживания
		4.2.6. Теория матриц
		4.2.7. Теория графов и др.
	4.3. Экспериментальные	4.3.1. Системные физические (макетные) модели СКИС
		4.3.2. Системные физические (машинные) модели СКИС
		4.3.3. Частные физические (макетные) модели СКИС
		4.3.4. Частные физические (машинные) модели СКИС

	4.4. Оценки качества	4.4.1. Эвристические	
		4.4.2. Экспертные	
		4.4.3. Расчетно-аналитические	
5. Средства	5.1. Измерений качества	5.1.1. Номинальные шкалы	
		5.1.1. Порядковые шкалы	
		5.1.1. Интервальные шкалы	
		5.1.1. Относительные шкалы	
	5.2. Информационные	5.2.1. Информационные ресурсы КС УКИС	
		5.2.2. Информационные ресурсы управляемой ИС	
		5.2.3. Научная и техническая информация	
		5.2.4. Институциональная информация и др.	
5.3. Технологические	5.3.1. Техника обработки данных управляемых ИС и КС УКИС (ЭВМ, расширенная периферия ЭВМ, средства передачи данных и связи, средства копирования и тиражирования, оргоснастка и др.)		
		5.3.2. Технология обработки данных управляемых ИС и КС УКИС (схемы и режимы обработки данных, порядок взаимодействия ТПОД КС УКИС и управляемых ИС и др.)	
		5.3.3. Технология функционирования системы СКИС	
	5.4. Программные	5.4.1. Программные средства КС УКИС (операционная система, функциональные программы, программы безопасности информации, программы функциональной диагностики и восстановления, системы и средства программирования и др.)	
		5.4.2. Программные средства управляемой ИС (операционная система, функциональные программы, антивирусные программы, программы функциональной диагностики и восстановления, системы программирования и др.)	
	5.5. Организационные	5.5.1. Организационные средства КС УКИС (штатный персонал, проектно-техническая документация, нормативные документы по проектированию и эксплуатации и др.)	
		5.5.2. Организационные средства управляемой ИС (штатный персонал, проектно-техническая документация, нормативные документы по проектированию и эксплуатации и др.)	
	6. Эволюция	6.1. Генезис	6.1.1. Внутренние причины генезиса
			6.1.2. Внешние причины генезиса

	6.2. Развитие	6.2.1. Системное
		6.2.2. Функциональное
		6.2.3. Структурно-параметрическое и др.

Относительно условий формирования понятий необходимо учитывать категории времени и пространства. Каждое понятие возникает в определенное историческое время и в определенной научной структуре в зависимости от постановки и решения задач СКИС. Следует учитывать также и правила формирования понятий и их дефиниций, создаваемых в определенных условиях. Одним из существенных признаков является последовательность возникновения понятий и формирования их дефиниций. Начало и развитие системы понятий СКИС неразрывно связано с генезисом и совершенствованием КИС.

Одной из центральных категорий парадигмы СКИС является структура [97,98,102,107]. При обозначении структуры ее можно представить как систему категорий теоретического и практического характера. С позиций системного подхода СКИС как система, может иметь в своем составе, прежде всего, следующие системообразующие признаки: цель, задачи, функции, структура, технология функционирования, критерии качества и др. В этом плане структуру СКИС следует рассматривать с нескольких позиций. В парадигме СКИС следует исходить из необходимости развития качества в рамках определенной системы. В контуре совершенствования КИС следует предполагать два структурных компонента - субъекта и объекта. Механизмом СКИС и субъектом управления является Комплексная система управления качеством ИС (КС УКИС), а объектом – управляемая информационная система или комплекс ИС. Каждый из указанных компонентов обладает набором системообразующих признаков, в частности, цели, задачи, функции, структура, технология функционирования, критерии качества и др.

В соответствии с составом системообразующих признаков, жизненным циклом ИС и каноническим проектированием ИС структура СКИС должна в общем виде предусматривать функциональную и обеспечивающую части [98]. По-видимому, функциональная часть должна включать следующие категории: цели и задачи,

функции, измерение, определение состава показателей, порядок оценки качества, анализ качества, управление качеством и др. Следует отметить, что процесс функционирования системы СКИС должен быть активным. Одной из форм такой активности может быть режим функционирования системы в реальном масштабе времени, когда коррекция какого-либо параметра качества управляемой ИС проводится непосредственно при его отклонении от установленных требований. Кроме того, свойство активности будет усиливаться при условии коррекции параметров, как на информационно-технологическом, так и на организационно-технологическом уровнях. Для реализации функциональной части необходима обеспечивающая часть структуры СКИС. Структура обеспечивающей части потенциально может включать следующие компоненты (подсистемы): документационно-информационное, техническое, программно-математическое и организационно-правовое обеспечение.

Содержание вышеуказанных структурных категорий СКИС будет рассмотрено и уточнено в дальнейшем на соответствующих этапах решения задач формирования понятий, анализа и синтеза, разработки моделей и их экспериментального исследования. На основе полученных результатов в дальнейшем становится возможным провести синтез структурных компонентов СКИС, в частности, КС УКИС. Вместе с тем, определенные категории функциональной структуры следует уточнить на данном этапе рассмотрения. Наиболее значимыми в данном аспекте являются измерение и оценка качества функционирования ИС. Измерение качества ИС связано с понятием качества и ценности информации [192]. Необходимость системного представления имеющихся подходов к методам измерения, например, ценности информации выявило два направления в измерении - с позиций статистической и семантической теорий информации [11,193,196]. С позиций семантической теории информации мера и ценность информации зависит от свойств конкретного получателя. На практике ценность информации обычно определяется как ее прагматическое свойство, то есть полезность данной информации для достижения конкретной цели с учетом способности получателя

информации к ее восприятию. В статистической теории информации мера информации определяется не зависимо от индивидуальности её потребителя. Это условие обеспечило определённый успех в разработке прагматических аспектов статистической теории информации. В данном случае мера информации определяется не индивидуальными особенностями её получателя, а объективными свойствами предмета, по которому формируется информация. В силу специфичности проблемы КИС следует учитывать содержание обеих теорий. С учетом системы измерения строится и система оценки КИС. Она имеет следующие структурные компоненты – состав показателей, методику, средства и алгоритм оценки качества [9,10,34,77,78,83-86,92-96].

В системе СКИС субъектом процесса улучшения качества является КС УКИС [98]. Структура данной системы во многом определяет комплекс теоретических и практических задач СКИС. Относительно этой структурной компоненты СКИС должны быть рассмотрены также системообразующие признаки – цели и задачи, структура, технология функционирования, критерии эффективности и др. Решение этих и других компонентов проведено в дальнейшем на этапах концептуального, математического моделирования, выполнения экспериментов, а также синтеза КС УКИС.

В предмете СКИС вопрос изучения свойств и закономерностей процессов представляется наиболее значимым. На его основе решаются все общие и частные задачи СКИС, в том числе и вопросы моделирования. В принципе процесс изучения СКИС будет строиться путем выявления и идентификации, прежде всего, тех важных, доминирующих свойств, которыми обладают изучаемые компоненты процессов в рамках СКИС в целом.

С позиций семиотики изучаемые объекты обладают следующими тремя группами свойств – семантические, синтаксические и прагматические [77,88]. Семантическая группа свойств отображает содержательные стороны изучаемых объектов, в нашем случае находящихся в контуре СКИС. Синтаксическая группа отображает свойства, связанные с синтаксисом изучаемых объектов, например,

структурой элементов моделирования СКИС. Прагматическая группа отображает свойства отношений между моделированием и моделями СКИС, с одной стороны, и субъектом моделирования и изучения моделей – исследователями качества, с другой.

Относительно законов, потенциально применимых в СКИС, следует отметить общеизвестные законы Ципфа, Викери, Брэдфорда [6,197,225]. В общем случае закономерности выявляются в рамках причинно-следственных связей определенных явлений, процессов и др. К основным формам связи относятся теоретические, эмпирические, статистические и динамические закономерности [12,13,100,101,163,182]. Каждая из этих разновидностей различается характером вытекающих из неё предсказаний. В силу вероятностного характера функционирования ИС, как сложной человеко-машинной системы, её функционирование и качественное состояние носят случайный характер. В силу данного условия относительно СКИС закономерности на первоначальном этапе изучения проблемы будут, скорее всего, относиться к классу статистических, с определенным уровнем достоверности. Статистические закономерности, хотя и не дают однозначных и абсолютно достоверных предсказаний, тем не менее, они являются едва ли не единственной возможностью исследования массовых процессов в совершенствовании качества ИС, как многофакторной и вероятностной человеко-машинной системы. За совокупным действием различных факторов случайного характера, которые полностью практически невозможно охватить, статистические законы вскрывают нечто устойчивое, необходимое, повторяющееся. В нашем случае априори можно предположить, что выявление причинно-следственной связи между объемом дефектов функционирования ИС и такими обобщёнными показателями её качества как производительность ИС или себестоимость обработки документов может показать определенную закономерность, количественные свойства которой выявляются посредством модели регрессии [99,137].

Вопрос создания метода встает в определении предмета каждой теории. Понятие «метод» будем принимать относительно СКИС в двух аспектах – научном и

практическом. В строгом смысле решение вопроса научного метода состоит в том, что не каждая теория в обозримом будущем своего существования может создать собственный метод, применяемый в других науках и который она будет применять в решении своих задач. Собственным методом не обладают многие науки и научные дисциплины. Все они вынуждены пользоваться методами решения задач, созданные в рамках других наук. При определенных условиях решения задач СКИС категория «методы» в её расширенном понимании может быть обозначена как «методология». Однако в целом содержание этих понятий не являются идентичными. Продуктивным методом изучения является моделирование. Так, например, в решении задач, связанных с СКИС могут быть применены научные методы дескриптивного характера - определение, сравнение, анализ, синтез, редукция, классификация и др. Эффективным инструментом изучения являются математические методы [12,13,105,153,188,190,197]. К этому классу методов с учетом содержания СКИС можно отнести, прежде всего, теорию вероятностей и математическую статистику, теорию множеств и др. Завершающим этапом в технологии исследования является построение и исследование физических (натурных) моделей. На данном этапе могут быть построены как системные физические модели, так и частные модели СКИС. В определенных условиях решение задач моделирования базируется на привлечении целого комплекса моделей.

В решении практических задач СКИС могут применяться универсальные и специфические методы. К универсальным можно отнести общенаучные методы, указанные выше. Практические методы, в основном, определяются свойствами тех объектов, к которым они применяются, например, анкетирование, интервьюирование, карты обратной связи при изучении ИС и др.

Средства СКИС могут быть представлены широкой гаммой. С учетом специфики СКИС в парадигму целесообразно включить следующие виды средств: измерения, информационные, технологические, программные, организационные и др. Одним из значимых видов являются средства измерений качества. Следует отметить шкалы,

которые могут быть применены в решении задач измерения качества функционирования ИС, например, номинальные, порядковые, интервальные и относительные. В рамках информационных средств нужно учитывать информационные ресурсы управляющей и управляемой систем, ресурсы научно-технической, правовой информации и др. Относительно технологических средств в парадигму следует включить технику и технологию обработки данных как на уровне КС УКИС, так и на уровне управляемой ИС.

Важную составляющую СКИС представляют программные средства. Эти средства составляют такие категории: операционные системы, функциональные программы, антивирусные программы, программы функциональной диагностики и восстановления, системы программирования и др. Эти виды программ относятся как к управляемой, так и к управляющей системам контура СКИС.

Организационные средства являют собой интегрирующую категорию в задачах СКИС. Сюда следует отнести штатный персонал, проектно-техническую документацию, нормативные документы по созданию и эксплуатации и др.

Спецификация предмета СКИС зависит от различных условий, в которых выполняются процессы совершенствования качества. Значительное влияние здесь имеют характеристики, определяемые стадиями жизненного цикла системы СКИС. Развитие качества может быть выполнено по каждой из указанных стадий. Разумеется, каждая стадия может быть дифференцирована на этапы и далее на более конкретные категории. Таким образом, здесь проявляется свойство иерархичности структуры предмета.

В исследовании рассматриваемой проблемы важным вопросом является также и определение объекта совершенствования качества. Этим объектом могут быть различные предметы и процессы реального мира, не обязательно относящиеся к классу информационных систем. Они могут отображать вопросы развития качества, например, промышленной продукции, коммунальных услуг, систем охраны здоровья и др. [1,3]. Здесь следует пояснить субординацию предмета и объекта. Исследователь в решении задач СКИС практически не имеет границ в изучении

объектов реальной действительности - предметов, процессов, явлений. Эти же категории являются объектами и для тех исследователей, которые решают задачи по другим научным проблемам. Подобное пересечение вполне естественно, ибо объектом науки в принципе является неделимый целостный мир. Однако относительно предмета существуют определенные ограничения. Исследователь не имеет права распространять свои научные результаты далее границ предмета соответствующей теории. Он может предлагать собственные научные выводы и рекомендации только в рамках предмета, в частности, в нашем случае предмета СКИС [100,101,124]. Объект совершенствования качества информационных систем – это ряд категорий качества ИС, а также других систем, изучение которых в определённой мере целесообразно для решения задач, относящихся к предмету СКИС. В общем случае теоретическое понимание содержания объекта СКИС будет шире его предмета.

С учетом выделенных свойств можно констатировать, что «предмет совершенствования качества информационных систем - это область знаний по качеству информационных систем, в состав которой входят понятийный аппарат, структура, свойства и закономерности информационных процессов и систем, а также методы и средства, изучение и применение которых обеспечивает решение задач совершенствования качества информационных систем». В силу определенного пересечения вопросов теории и методологии СКИС, в частности, методов и средств, применяемые в разработке моделей СКИС, представляется целесообразным их рассмотрение выполнить в рамках методологии.

1.2. Методологические положения совершенствования качества информационных систем

В решении научных проблем вопросы методологии имеют принципиальное значение [6,160,184,185]. Теория и методология взаимосвязаны между собой и имеют пересечение по некоторым признакам. Так, например, категория

методологии «метод» трактуется как способ построения и обоснования системы знания, совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности [197]. Метод может в определенной мере относиться и к теории СКИС [101]. Но на принципиальном уровне понятия теории и методологии СКИС различны. Если теория представляет собой результат познания СКИС, то методология является способом построения и достижения знания в области СКИС. В силу этого свойства, с учетом содержательной стороны, метод моделирования СКИС можно отнести к методологии СКИС. Представим основные компоненты структуры методологии СКИС (рис. 1.2). В методологии познания принципы занимают доминирующее положение. Они составляют системную основу решения задач СКИС [101]. Эти



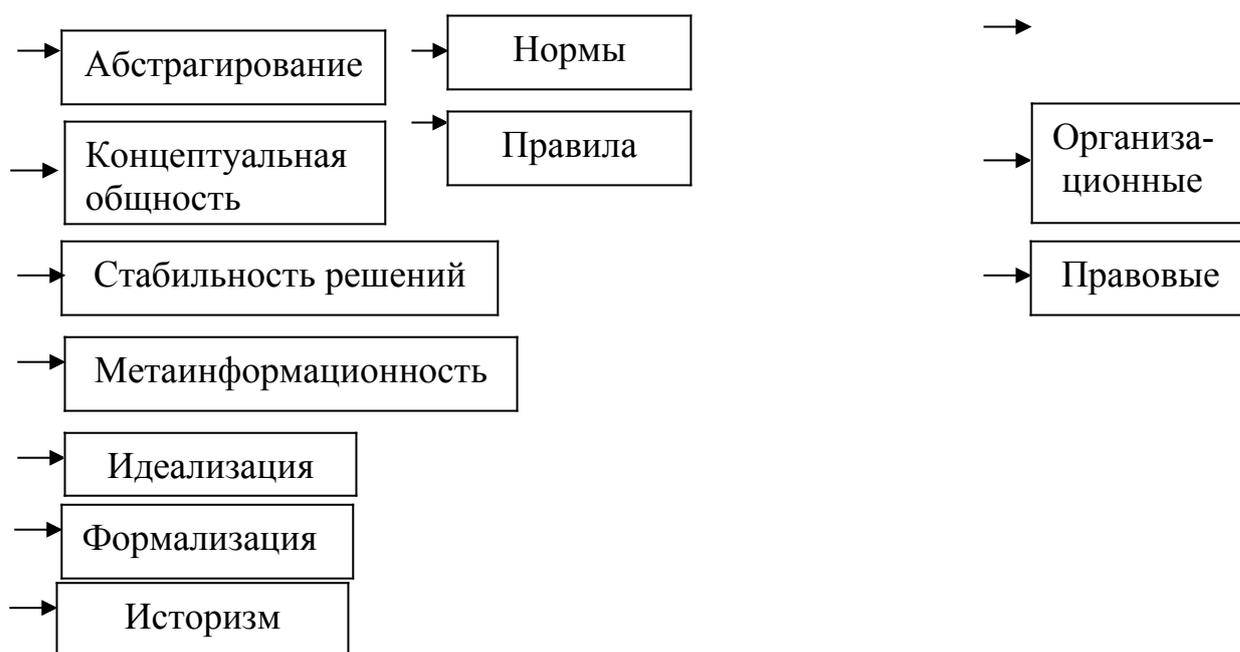


Рис. 1.2. Структура методологии совершенствования качества ИС

принципы известны и инвариантны широкому классу систем. Вместе с тем, сущность СКИС вносит в их состав и содержание свои специфические признаки.

Принцип адекватности. В решении задач СКИС этот принцип заключается в необходимости достоверного отображения изучаемых предметов и процессов. Для реализации принципа адекватности необходимо создать такие условия в среде ИС, чтобы имеющийся арсенал средств мог быть использован в полной мере. Так, например, для повышения уровня достоверности, полноты и своевременности выходной информации в технологическом процессе обработки данных может быть задействован программный комплекс лексического, синтаксического, логического и арифметического видов контроля, а также метод автоматического исправления ошибок во входной информации [60,79].

Принцип полноты. В методологии УКИС необходимо учитывать широкий комплекс решаемых задач, методов и средств, принципов, требований, условий и других категорий, в той или иной мере влияющих на качество ИС. В практическом отношении принцип полноты в моделировании КИС предполагает также необходимость учета границ применения средств разработки моделей. Так, например, при построении модели исследователь, применяя определенные

средства, должен исходить из условия, заданного теоремой Гёделя о неполноте [189].

В нашем случае в соответствии с этой теоремой предмет исследования, например, теория и методология качеством ИС не могут быть адекватно описаны средствами самого предмета, то есть теорией и методологией КИС. В данном условии необходима такая система описания, которая бы располагала более полными и развитыми средствами отображения КИС, чем состав средств, обозначающих непосредственно парадигму КИС. Такие средства могут быть взяты и/или созданы в рамках парадигмы СКИС, как более мощной в семантическом отношении системы. Поэтому теоретико-методологические основы, например, управления качеством ИС должны разрабатываться в окружении парадигмы СКИС, или семантически более емкой системы.

Принцип системности. Этот принцип является одним из основополагающих. Он определяет подход к созданию и эксплуатации систем СКИС как к единому целостному функциональному объекту. При этом требуется выявлять многообразие связей между структурными компонентами СКИС, обеспечивающими совместимость компонентов и целостность системы. Необходимо также установить цели, задачи, функции и другие системообразующие признаки системы. Принцип системности обуславливает анализ СКИС на уровне макро и микроподхода.

В этой связи следует предположить возможность выявления у системы СКИС свойства метасистемности, так как в контуре, например, управления качеством система КС УКИС по отношению к управляемой ИС будет метасистемой. Подобное условие на уровне информационной составляющей может быть идентифицировано как свойство метаинформационности. Если эта гипотеза подтвердится на уровне физического эксперимента, тогда можно констатировать о наличии принципа метаинформационности, который обозначен ниже.

Принцип развития. В методологии следует учитывать возможность и необходимость развития СКИС и ее компонентов. Развитие СКИС предполагает, прежде всего, изменение структурных, параметрических и функциональных свойств

СКИС в сторону улучшения в соответствии с программой развития. Развитие будет более естественным при условии решения задач в направлении от простых к сложным. Развитие КИС должно происходить адекватно изменению сущности внешней среды, с одной стороны, и средств отображения этой среды, например, ИС и их компонентов, с другой.

Принцип самоорганизации. На первоначальном этапе формирования системы СКИС, в частности, в форме создания КС УКИС, нужно обеспечить порядок организации структуры из нескольких отдельных компонентов в более сложные структуры и связи и достижения целостности КС УКИС. Второй этап характеризуется гомеостатичностью, когда система СКИС поддерживает адаптивный уровень организации в зависимости от изменения условий ее функционирования, в частности, с использованием принципа обратной связи. На третьем этапе система СКИС должна обладать возможностью самосовершенствования на базе накопления и использования опыта функционирования.

Принцип самоорганизации должен обеспечить реализацию лучших свойств системы СКИС, например, активность в улучшении качества. Эта активность может быть реализована в способности креативного управления качеством путем адекватных управляющих воздействий как на информационно-технологическом уровне в процессе диспетчеризации ИС в реальном времени, так и на организационно-техническом уровне в регламентном (плановом) времени [98].

Принцип гармонизации. Этот принцип базируется на реализации соразмерности, взаимосвязи, стройности СКИС. Эти свойства связаны с самоорганизацией [171]. В решении задач СКИС необходимо учитывать соразмерность элементов СКИС, соединение их в форме КС УКИС в единую органичную целостность во времени и пространстве.

В общем случае системе СКИС присуща спонтанность. Следует учитывать условия, когда могут быть созданы модели одного и того же компонента СКИС, противоречащие друг другу. Противоречия должны устраняться в ходе развития

работ по соответствующим модулям и последующей корректировке моделей. Система должна иметь возможность гармонизированного саморазвития и реализации синергетики с учетом изменяющихся обстоятельств [171].

Принцип совместимости. При создании системы СКИС следует предусмотреть механизм ее совместимости с другими системами, как по уровням иерархии (соподчинения), так и между системами различных классов (координации). Это означает, что система должна обладать способностью принимать на себя функции совершенствования качества ИС различного класса и назначения. В целях реализации указанных свойств проектировщики ИС должны обеспечить совместимость системы соответствующими методами и средствами.

Принцип непрерывности. Состоит в том, что эффективность процессов совершенствования ИС обеспечивается их непрерывностью. Непрерывный характер СКИС не исключает «скачков» в эволюционном развитии качества. Это только способствует развитию и переходу функционирования ИС на более высокий уровень качества. Косвенным подтверждением этому могут быть практические достижения в области всеобщего управления качеством [125].

Принцип эффективности. Этот принцип заключается в достижении рационального соотношения между уровнем затрат на создание, внедрение и эксплуатацию системы СКИС и уровнем улучшения параметров качества, целевым результатом функционирования соответствующей ИС. Одной из основной причин для создания и внедрения системы СКИС на предприятии (фирме) должна быть экономическая целесообразность, а не просто желание получить образец новой технологии. В нашем случае эффективность моделирования СКИС можно представить в двух аспектах – научном и практическом. В научном плане эффективность, например, моделирования СКИС можно оценить через проверку адекватности моделей. Адекватность математических моделей, разработанных, например, средствами математической статистики, можно проверить путем анализа статистических оценок, проверки гипотез и др. [101,188].

Принцип автоматизации. Вместе с другими принципами и факторами обеспечивает реализацию принципа эффективности СКИС. Решение задач создания, функционирования и развития ИС в настоящее время не мыслится без применения средств автоматизации – ЭВМ, программ и др.

Принцип абстракции. Заключается в определении компонентов СКИС через абстракцию с учетом универсальности классов, свойств и отношений подобия компонентов. Могут быть выделены существенные и исключены второстепенные свойства компонентов, например, в определении первичных показателей качества ИС путем кластер-анализа статистической структуры дефектов ИС.

Принцип концептуальной общности. Принцип обуславливает необходимость строгого следования единой методологии на всех этапах создания системы СКИС и ее подсистем. В частности, должны соблюдаться правила и нормы, принятые для создания и эксплуатации КС УКИС независимо от её уровня и назначения.

Принцип стабильности решений. Предписывает необходимость следовать принятым решениям по исследованию, созданию и внедрению системы СКИС до логического завершения соответствующей задачи. Нарушение этого принципа приводит к постоянным корректировкам проектных решений, что отрицательно сказывается на времени, трудоемкости и стоимости работ.

Принцип метаинформационности. В системе СКИС следует предполагать и учитывать особую связь на уровне взаимодействия технологий обработки данных управляемой и управляющей системах, когда обработка информации будет приобретать свойство – «обработка информации о качестве обработки информации». Это свойство можно обозначить как метаинформационность, наличие которого должно учитываться на уровне принципа в методологии СКИС. Этот принцип, в частности, в задачах синтеза системы СКИС, в отличие от аналогичных систем в области промышленного производства, позволяет обеспечить создание и функционирование технологического процесса обработки данных КС УКИС на ресурсах управляемой ИС, что улучшает эффективность системы СКИС в целом [98].

Принцип идеализации. В решении задач СКИС необходим ориентир, по которому можно было бы сверять правильность решений. Этот ориентир может быть выражен в форме модели ИС с идеальными качествами. Подобная идеализированная модель иногда представляется в виде эталонной ИС, параметры которой могут содержаться в системе стандартов, технических заданий, технологических картах, инструкциях по эксплуатации и др.

Принцип формализации. Этот принцип состоит в необходимости корректного методического подхода к решению задач создания системы СКИС, применения формальных методов моделирования изучаемых и проектируемых процессов, связанных с созданием системы. Формализация в задачах СКИС рассматривается не как самоцель, а как средство реализации СКИС.

Принцип историзма. В методологии СКИС следует учитывать аспекты исторического развития качества ИС и ее компонентов в пространственном и временном отношениях [123]. Необходимо знать эволюцию СКИС и ее компонентов на протяжении всего исторического цикла рассматриваемой проблемы от ее генезиса и до настоящих дней. Более того, это принцип обуславливает необходимость и возможность прогнозирования ИС, что очень важно в задачах управления качеством ИС.

Таким образом можно сформулировать определение понятия «принцип качества информационной системы – это условие в виде правил и нормативных требований, соблюдение которого обеспечивает эффективность в решении задач совершенствования качества информационных систем»

Логика организации, как компонента методологии, является связующим блоком разнообразного комплекса методов, средств, процессов, задач и принципов СКИС. Она превращает структурные элементы СКИС в гармонизированный комплекс, составляющий целостный, устойчивый организм по развитию качества функционирования ИС. В логику организации входит реализация задач по установлению целей, задач, функций и других категорий СКИС. Теоретическим базисом логики организации может служить разнообразный комплекс методов и

средств, в частности, построение дерева целей СКИС. Примером определения целей, задач, функций, структуры и этапов технологии могут служить рассмотренные далее компоненты СКИС.

В логике организации СКИС существенным аспектом представляются критерии СКИС. К понятию критерия СКИС может относиться довольно широкий спектр категорий – показателей, параметров и условий, определяющих состояние системы СКИС. Эти категории могут иметь качественную и количественную формы. На основе критериев проводится решение комплекса задач моделирования, проектирования, эксплуатации системы СКИС, анализа, измерения, оценки, выработки проектов решений и их реализации в контуре управления качеством ИС. Так, например, система показателей оценки качества ИС обеспечивает выполнение задач измерения, оценки и анализа уровня качества ИС не только в аспекте уровня качества ее как системы, но и ее отдельных компонентов, в частности, технического комплекса, программных средств, выходных документов и др.

Логика организации СКИС предполагает нормы и правила. В арсенал логики организации СКИС включен широкий набор норм, на основе которых проводится решение задач по управлению процессами, обеспечивающими качество ИС. В нормативную базу входит сравнительно широкий состав категорий: рассмотренные выше принципы СКИС, нормы и требования, зафиксированные в нормативных документах надсистемы, в частности, стандарты, нормативы трудоемкости процедур, например, обработки информации, обслуживания аппаратных средств и др. [101].

Категорию «правила» составляют разнообразные документы, регламентирующие в той или иной мере выполнение организационных, информационных, технологических и других процессов в комплексе задач СКИС. Они регламентируют статус и порядок взаимоотношения сотрудников, занятых в контуре СКИС. Это может быть, например, Положение о выводе КС УКИС из нештатных ситуаций, должностные инструкции персонала и др. В эту категорию также входят документы, отображающие методики отдельных процедур, в

частности, расчета объемов обрабатываемой информации, регистрации дефектов технологии обработки данных и др.

Отдельной аппликацией логики организации является синтез механизмов управления качеством ИС. В данном случае подразумевается задача создания комплексной системы управления качеством ИС. Разумеется, проблема управления качеством ИС может быть решена различными средствами. Вместе с тем, в задачах создания и применения КС УКИС наиболее эффективными и перспективными представляются решения в контексте парадигмы и методологии СКИС.

Методы составляют фундамент, на котором проводится построение методологии СКИС. Одним из опорных понятий методологии СКИС является моделирование. Оно предполагает множество методов, применяемых в решении разнообразных задач СКИС.

Как уже отмечалось, моделирование СКИС относится к классу сложных систем [12,98]. В силу данного свойства моделирование СКИС зависит от множества взаимосвязанных факторов и условий. Поэтому в методологии моделирования СКИС необходимо использование процедур абстрагирования и идеализации. В результате идеализации может быть получен идеализированный объект. Теоретические утверждения, как правило, непосредственно относятся не к реальным объектам, а к идеализированным [160]. Изучение идеализированных объектов – мысленный эксперимент, их осмысление в различных теоретических схемах и моделях, обеспечивает установление существующих связей и закономерностей, недоступных при изучении реальных объектов. При построении формулы относительного уровня качества функционирования ИС в роли идеализированного объекта может быть принят базовый образец ИС и его расчетные показатели. Опорным звеном в методологии моделирования является выявление общих свойств моделирования СКИС, как часть предмета СКИС.

В плане рассмотрения свойств целесообразно обратиться к принципиальным категориям свойств моделей СКИС. С гносеологической точки зрения моделирование СКИС представляется системой. Эта система состоит из двух систем

(подсистем). Качество ИС выступает в роли первой системы, является объектом или «оригиналом» в системе моделирования. Модель СКИС является второй системой и выступает в системе моделирования в роли «образа» - субъекта управления. Следует отметить, что в практике моделирования соотношения указанных двух типов систем – «оригинала» и «образа» действительно и для их отдельных элементов.

В моделировании СКИС следует учитывать возможность и необходимость развития моделей. В СКИС естественное развитие моделей возможно в пространственном и временном отношениях. Вместе с тем следует учитывать случаи, когда могут быть созданы модели одного и того же объекта, противоречащие друг другу. Со временем подобные противоречия в теории и практике могут сниматься в ходе развития работ по соответствующим объектам и последующей корректировке моделей.

Моделирование в настоящее время занимает достойное место в теоретической и практической деятельности в решении задач СКИС [9,12,117-119]. Оно является одним из эффективных средств отображения процессов развития качества ИС. Кроме того, моделирование СКИС служит критерием проверки достоверности получаемых результатов. В частности, это может быть выполнено посредством идентификации отношений проверяемой модели к другой модели, адекватность которой уже считается обоснованной. Моделирование в сочетании с другими методами позволяет в рамках СКИС со временем переходить от неполных в информационном отношении моделей к гораздо расширенным в содержательном плане моделям. Эти модели обладают свойствами более полного раскрытия сущности процессов СКИС.

При рассмотрении СКИС как системы можно исходить из того, что присущие СКИС системообразующие признаки относятся в той или иной мере и к ее компонентам. Подобное условие означает, что моделирование как семантический компонент СКИС методологического свойства обладает признаками системы: цель, задача, функция, структура, технология, эффективность и др. Эти признаки будут

находиться в отношении субординации с некоторыми признаками СКИС и координации относительно друг друга.

Для лучшего определения цели рассмотрим понимание моделирования и модели СКИС. Одним из результатов моделирования являются модели СКИС. Модель в этимологическом аспекте отображает собой идеализированное представление процесса СКИС. Теоретическая идеализация всегда сопряжена с условиями практического решения задач моделирования. В моделировании системы совершенствования КИС предполагается взаимодействие двух контуров – субъекта и объекта совершенствования. Так, например, в определенных условиях субъектом совершенствования может выступать КС УКИС, а объектом – управляемая ИС или их совокупность. Отсюда можно определить - «модель совершенствования качества информационной системы - это совокупность существенных характеристик, отображающая взаимодействие субъекта и объекта совершенствования качества информационной системы в заданных условиях». Заданными условиями здесь может выступать широкий спектр категорий, в частности, стадии и этапы жизненного цикла ИС, которые способны привносить специфику в измерение, оценку качества и др. В процессе моделирования модели могут быть объектами создания, применения и развития. Теперь определим понятие «моделирование совершенствования качества информационной системы – это процесс по созданию, применению и развитию моделей с целью рационализации решения задач совершенствования качества информационной системы». Субъектом в данном процессе могут выступать различные категории - исследователь, администратор, КС УКИС и др.

С учетом вышеизложенного примем следующую дефиницию - «цель моделирования совершенствования качества информационной системы – это ожидаемый результат от моделирования, определяемый надсистемой». Можно заметить, что определение рассматриваемого понятия в синтаксическом отношении напоминает определение понятия «цель совершенствования качества ИС». Это вполне естественно, поскольку эти понятия находятся в отношении субординации.

Более того, в определенной мере эти понятия имеют сходство и на уровне семантики. Подобное условие позволяет заметить, что цель моделирования СКИС, как категория, будет обладать признаками формирования дерева целей, присущими СКИС в целом. Непосредственной целью моделирования, прежде всего, является получение информации, выдаваемой исследователю, разработчику и пользователю ИС, адекватно отображающей состояние изучаемой ИС. Без этого условия эффективное проведение работ по СКИС становится проблематичным.

Цели моделирования СКИС взаимосвязаны с задачами моделирования. В определенной мере в пространственном поле дерева целей возможно пересечение целей, задач и функций моделирования. Решение задач обеспечивает достижение цели моделирования. «Задача моделирования совершенствования качества информационных систем – это совокупность методов, средств и процессов, реализация которых обеспечивает достижение цели моделирования».

В соответствии с целью основными задачами моделирования являются:

1. Рационализация процессов СКИС.
2. Экономия ресурсов при выполнении работ по СКИС.
3. Развитие профессионализма исполнителей в решении задач СКИС.

Следует отметить, что в рамках первой задачи выполняется сложный комплекс работ и задействуется множество методов и средств по моделированию СКИС. В конечном итоге это должно улучшить качество работ по исследованию и практическому решению вопросов СКИС.

В рамках второй задачи осуществляется комплекс процедур по экономии ресурсов, расходуемых в рамках работ по этапам жизненного цикла ИС. В данном случае к ресурсам относятся время, труд, материалы, финансы и др.

Решение третьей задачи должно обеспечить существенное изменение параметров профессионального уровня разработчиков и пользователей ИС. Эти параметры в определенной мере соотносятся с материальными и моральными аспектами, в частности, с карьерным ростом работников.

В решения задач моделирования значимую категорию составляет комплекс функций. «Функция моделирования совершенствования качества информационной системы – это постоянный набор процедур, выполнение которых обеспечивает реализацию задач моделирования совершенствования качества информационной системы». В моделировании СКИС будем различать общие и специальные функции [98,108]. К классу универсальных функций можно отнести следующие:

1. Отображение СКИС и его компонентов.
2. Объяснение состояния и изменения СКИС.
3. Прогнозирование изменения СКИС.

Учитывая динамичность развития современных ИС, следует, в связи с этим, особо отметить значимость третьей функции. Эту функцию моделирования необходимо рассматривать в контексте создания ИС с перспективными свойствами. Они должны обеспечивать функционирование ИС и их устойчивость как можно на более длительную перспективу и при этом без существенных затрат на корректировку и модернизацию ИС.

К специальным функциям моделирования СКИС можно отнести:

1. Планирование качества ИС и ее компонентов.
2. Нормирование качества ИС.
3. Учет процессов и результатов управления качеством ИС.
4. Контроль выполняемых работ по совершенствованию качества ИС.
5. Анализ качества ИС.
6. Сертификация качества ИС.
7. Измерение качества ИС.
8. Оценка качества ИС и др.

Специальные функции определяются особенностями классов оцениваемых ИС и конкретных условий, в окружении которых происходит СКИС и его моделирование. В процессе моделирования СКИС специальные функции могут быть дифференцированы на более конкретные разновидности, например:

- планирование уровня качества ИС и информационной продукции;

- нормирование требований к оценке качества ИС и ее продукции;
- аттестация ИС, ее компонентов и продукции;
- метрологическое обеспечения качества ИС и ее продукции;
- материально-техническое обеспечение оценки качества ИС и ее продукции;
- обеспечение стабильного качества ИС на этапах жизненного цикла ИС и др.

При рассмотрении структуры моделирования СКИС целесообразно выделить два ее аспекта – теоретический и эмпирический. Но прежде введем дефиницию понятия - «структура моделирования совершенствования качества информационных систем – это совокупность процессов, методов и средств, логика организации которых обеспечивает целостность моделирования». Поскольку результатом процесса моделирования является модель, то примем здесь также и определение смежного понятия – «структура модели совершенствования качества информационных систем - это совокупность методов и средств, логика организации которых обеспечивает целостность модели». При условии отсутствия в структуре моделирования, и/или модели какого-либо компонента, например, системы обозначений объектов моделирования или проверки адекватности модели, реализация процесса моделирования в его полном объеме в соответствии с установленными требованиями будет затруднена или невозможна. Свойство целостности присуще не только процессу моделирования, но и к его результату – к моделям СКИС. В контексте нашей задачи сформулируем здесь определение понятия целостности. «Целостность моделирования совершенствования качества информационной системы – это свойство, обеспечивающее устойчивость процесса моделирования и его результата – модели совершенствования качества информационной системы».

Структуру моделирования СКИС можно представить в составе:

1. Предмет моделирования СКИС.
2. Методы, применяемые при моделировании СКИС.

Предмет моделирования СКИС состоит из следующих элементов:

1. Понятийный аппарат моделирования СКИС.
2. Структура моделирования СКИС.

3. Свойства объектов моделирования СКИС.

4. Методы и средства моделирования СКИС.

По аналогии с предметом СКИС можно предположить о необходимости и возможности в предмете моделирования такого вопроса - закономерности процессов моделирования. Необходимость этого вопроса в предмете представляется несомненной, так как в любом случае идентификация закономерностей в процессах моделирования поднимает методологическую составляющую СКИС на новый логический уровень. Такая возможность, вероятно, может появиться при условии дальнейшего развития методологии СКИС, расширения фронта и масштабов решаемых задач в этом направлении.

На уровне понятийного аппарата формулируются дефиниции основных и производных понятий, составляющих парадигму моделирования СКИС. Трактовка некоторых понятий на уровне рабочих определений, в частности, «модель СКИС», «моделирование СКИС», «цель моделирования СКИС» и другие приведены в данном разделе. Определения других понятий будут вводиться по мере их рассмотрения в работе. Понятие «структура» применено нами здесь в двух аспектах. Первое понятие относится к рассмотрению теоретических основ СКИС в границах данной работы. Второе понятие входит в состав более узкой категории – предмета моделирования СКИС.

Существенным вопросом методологии моделирования СКИС является типология методов, применяемых в моделировании (таблица 1.2). На основе выделенного

Таблица 1.2

Классификация методов, применимых в моделировании СКИС

Основание деления	Выделяемые методы, способы
1	2
Характер модели	Предметные и знаковые (информационные)
Предметные модели	Измерение качества ИС, определение состава показателей качества ИС, оценка качества ИС и др.
Знаковые модели	Математические и мысленные

Аспект объекта моделирования	Структурное моделирование, функциональное (поведенческое) моделирование
Логика развития модели	Концептуальные, формальные, физические
Концептуальный уровень	Определение, сравнение, аналогия, анализ, синтез, индукция, дедукция, абдукция, редукция, абстракция, идеализация, классификация, аксиоматика, гипотеза, наблюдение, обобщение, семиотика и др.
Формальный уровень	Графические, математические
Физический уровень	Макетирование объекта, макетирование компонентов, натурная действующая модель системы, натурная действующая модель подсистемы
Применяемые средства	Дескриптивные (описательные), графические, математические, физические
Дескриптивные средства	Алфавитные, цифровые, системы условных обозначений
Графические средства	Пиктограммы, рисунки, эскизы, схемы, графики, диаграммы, чертежи и др.
Математические средства	Математическая логика, теория множеств, теория графов, теория массового обслуживания, математическая теория управления, теория матриц, теория распознавания образов, теория вероятностей и математическая статистика, оптимизация, теория игр и др.
Средства теории вероятностей и математической статистики	Марковские процессы, оценивание параметров, метод наименьших квадратов, статистика случайных процессов (различение гипотез), корреляционный анализ, факторный анализ, регрессионный анализ, дискриминатный анализ, кластерный анализ, анализ временных рядов и др.
Вид исследования	Эмпирические, теоретические, метатеоретические
Эмпирические	Наблюдение, систематизация фактов, тестирование, эксперимент и др.
Теоретические	См. методы концептуального уровня
Метатеоретические	Системного анализа, комплексного анализа, математические и др.
Сфера применения	Организационные, социологические, эмпирические, системы обработки данных и др.
Организационные	Сравнительные, лонгитюдные, комплексные
Социологические	Анкетирование, интервьюирование, оценивание, шкалирование, экспертиза и др.
Эмпирические	Наблюдение, диагностические, экспериментальные,

	праксометрические и др.
Обработки данных	Количественные, качественные
Количественные	Шкалирование, оценивание параметров, средства математической статистики и др.
Качественные	Контент-анализ, систематизация, предметизация, дифференциация, категоризация, классификация и др.
Уровень применения	Диалектические, общенаучные, смежных наук, отраслевые
Путь получения результата	Эвристический, экспертный, аналитический, расчетный
Характер исследования	Абстрактно-логические, расчетно-аналитические, социологические, прогностические, статистические, исторические, монографические и др.
Абстрактно-логические	Аналогия, анализ и синтез, индукция и дедукция, формализация, моделирование, движение от абстрактного к конкретному и др.
Расчетно-аналитические	Квантификация, измерение, шкалирование, статистическое оценивание, методы статистического анализа, квалиметрия и др.
Прогностические	Экспертные оценки, экстраполяция, моделирование и др.
Статистические	Группировки, сравнения, дисперсионный анализ, индексный метод и др.
Исторические	Анализ единичного, особенного и всеобщего, детализация, логические построения, периодизация и др.
Монографические	Дескриптивные, графические, математические, физические, эвристические, исторические и др.

класса моделей в дальнейшем могут быть построены алгоритмы решения задач моделирования процессов СКИС. Некоторые модели могут обозначать методы и средства моделирования. По характеру моделей можно выделить классы предметного и знакового (информационного) моделирования. Предметное моделирование – это моделирование, которое воспроизводит определенные свойства объекта моделирования. Так, например, может быть проведена оценка качества ИС и ее отдельных компонентов - определение показателей качества информационной продукции, анализ качества и др.

При знаковом моделировании моделями СКИС могут выступать рисунки, чертежи, формулы, высказывания и др. Средствами знакового моделирования яв-

ляются алфавиты естественного и искусственного характера. Так, например, концептуальная модель СКИС может быть выполнена средствами естественного языка. Хотя не исключается применение и графических средств. Важными видами знакового моделирования являются математическое и мысленное моделирование. Математическое моделирование проводится дедуктивными средствами математики и логики. В мысленном моделировании трансформация какого-либо компонента СКИС в модель осуществляется мысленно в сознании человека.

По характеру аспекта СКИС, по которому проводится моделирование, можно выделить структурное моделирование и функциональное (поведенческое) моделирование. Выделение указанных двух классов моделирования имеет фундаментальное значение в методологии функционирования систем вообще и в методологии моделирования СКИС, в частности. Относительно содержания моделирования СКИС наиболее важным является функциональное моделирование. Вместе с тем, следует отметить, что в практическом отношении трудно, а иногда и невозможно в функциональном моделировании СКИС избежать свойств структурных моделей. Так, например, при построении модели регрессионного анализа, отображающей функциональную зависимость производительности ИС от дефектов обработки данных, необходимо структурировать дефекты обработки до уровня переменных уравнения множественной регрессии [78,96,99,109,111,116,140].

В методологии моделирования СКИС понятие моделирование является важной теоретико-познавательной категорией. Оно характеризует одно из принципиальных направлений в познании рассматриваемой проблемы. Ценность моделирования заключается в том, что модель в определенной мере отображает существенные свойства оцениваемой ИС. Моделирование проводится при необходимости переноса определенных свойств ИС, или отдельной компоненты, в форме ее образа, модели. На основе созданных моделей становится возможным последующее изучение и рационализация СКИС. Для успешного выявления и изучения этих свойств важно наличие соответствующих теорий, аксиом, гипотез, методов, которые бы являлись

достаточно обоснованными для установления допустимых упрощений при моделировании СКИС.

В методологии моделирования СКИС следует учитывать, что моделирование может применяться в комплексе с другими методами общенаучного и специального уровня. К общенаучным можно отнести следующие известные методы: определение, сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, редукция и др. Относительно специальных методов особую значимость имеет модельный эксперимент. Отличие указанного эксперимента от обычного заключается в том, что в процесс изучения СКИС включается как бы «промежуточное звено» - модель, выступающая в данном случае одновременно и средством и объектом экспериментального исследования, заменяющим оригинал, то есть функционирующую ИС.

В эмпирическом отношении структура моделирования СКИС представляется совокупностью категорий практического характера. Реализация процесса моделирования, так же как и самого процесса улучшения качества ИС, невозможно без управления. Таким образом, можно допустить, что моделирование СКИС должно рассматриваться как особый модуль, как подсистема более высокоуровневой системы, например, КС УКИС, которую можно представить в виде функциональной схемы, построенной в соответствии с логикой организации [98].

В технологическом плане моделирование СКИС в определенной мере можно отобразить структурой жизненного цикла КС УКИС не в её маркетинговом аспекте, а в более широком смысле. Моделирование СКИС как процесс состоит из совокупности этапов. Относительно логической последовательности этапов технологии моделирования в зависимости от уровня (масштаба) создаваемой модели могут быть предусмотрены следующие этапы технологии моделирования:

1. Формулировка цели и задач моделирования.
2. Сбор исходного материала по моделируемому объекту СКИС.
3. Анализ состояния изучаемого (моделируемого) объекта СКИС.

4. Составление плана работ по созданию моделей.
5. Разработка дескриптивной модели.
6. Разработка формализованной модели.
7. Разработка натурной и/или компьютерной модели.
8. Сбор дополнительного исходного материала для выполнения экспериментального исследования моделей (при необходимости).
9. Подготовка и проведение эксперимента с применением ЭВМ.
10. Проверка адекватности созданных моделей СКИС и достоверности полученных результатов проведенного эксперимента.
11. Оформление отчета о результатах работ по моделированию СКИС.
12. Апробация выполненных результатов в форме препринтов, семинаров и др.

По логике развития и/или этапам исследования моделирование можно условно разделить на концептуальное, формализованное и физическое [121,169,217,219]. Основной задачей концептуального моделирования СКИС является отображение содержания исследуемых объектов СКИС. Этот вид моделирования, в основном, строится на основе использования дескриптивных (описательных) средств естественного языка. Вместе с тем, на данном этапе моделирования могут в определенной мере применяться и формальные средства, например, рисунки, формулы. На данном этапе разрабатывается идеализированное представление СКИС средствами естественного языка.

Формальное моделирование можно условно разделить на два подкласса – графическое и математическое. Графические средства отображают структурные компоненты СКИС и связи между ними более сжато и вместе с тем достаточно информативно. В решении задач СКИС трудно переоценить значение этапа математического моделирования. В рамках этого вида моделирования задействуется довольно широкий арсенал формальных средств. Основное предназначение математических моделей СКИС состоит в обеспечении условия необходимости и достаточности, в более четком обозначении существенных свойств объектов, взаимосвязи между элементами структуры, устранения малоинформативных

признаков моделируемого компонента СКИС, количественной и качественной определенности изучаемых элементов в решении задач СКИС, построения физической модели СКИС и др.

Натурное и физическое моделирование строится на основе результатов концептуального и формализованного моделирования. Оно имеет основной задачей получение макета (натуры) и/или реально действующей физической модели системы СКИС. Здесь могут применяться традиционные и математические средства, а также аппаратные средства – ЭВМ, сети телекоммуникаций и др. Физическая модель представляет собой реально функционирующую, но редуцированную систему СКИС. Редукция может проводиться в данном случае не по содержательным признакам оцениваемой ИС, а по ее количественному вектору. Так, например, объем привлекаемых к изучению документов может быть взят на уровне репрезентативной выборки, но видовой состав документов, как правило, привлекается к моделированию полностью с целью сохранения семантической целостности данных, содержащихся в документах.

В решении практических задач каждый этап моделирования базируется на результатах предшествующего и таким образом осуществляется логическая взаимосвязь между моделями. В технологическом плане каждое из вышеуказанных видов моделирования может идентифицироваться как этап моделирования СКИС и/или его отдельных частей как объектов моделирования. При этом не обязательно, что указанные виды моделирования относятся к каждому объекту. Но в любом случае математическое и/или натурное моделирование не обходится без составления концептуальной модели.

Отдельные объекты моделирования могут иметь только дескриптивное, то есть концептуальное отображение, например, идентификация структуры моделирования в оценке качества функционирования ИС. Очень часто в рамках этапа моделирования применяется комбинированный набор средств моделирования. Так, например, на этапе физического моделирования могут применяться математические, аппаратные, информационные и другие средства.

Важную составляющую имеет эффективность моделирования [98,151,]. В нашем случае эффективность моделирования СКИС можно представить в двух аспектах – научном и практическом. В научном плане эффективность моделирования можно оценить через проверку адекватности моделей [101]. Так, например, адекватность математических моделей разработанных средствами математической статистики можно проверить путем анализа статистических оценок, проверки гипотез и др. В соответствии с ранее сформулированным принципом эффективности СКИС проверка эффективности в практическом плане может быть выполнена путём определения, например, эффективности моделирования СКИС в виде экономии ресурсов в решении задач моделирования – временных, трудовых, финансовых и др.

В методологии важное место в решении задач занимают средства СКИС [101]. В типологический ряд можно включить научные, административные, экономические, технические и другие виды средств. Каждый из приведенных на схеме видов может быть дифференцирован на подвиды и т.д. Средства СКИС используются в реализации методов, моделей и организации СКИС. Научные ресурсы применяются, например, для реализации задач логики организации.

С учетом вышеизложенного можно констатировать, что методология СКИС характеризуется следующими основными условиями:

1. СКИС относится к классу сложных трудно формализуемых систем.
2. В решении задач СКИС следует учитывать структурные и функциональные (параметрические) свойства.
3. СКИС предполагает применение широкого спектра методов и средств решения задач.
4. На начальных этапах наиболее востребованными представляются методы анализа и синтеза, в частности, синтеза систем СКИС.
5. В настоящее время не существует однозначно эффективных универсальных алгоритмов решения задач анализа и синтеза СКИС.

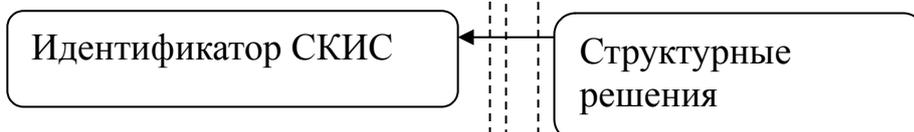
6. В решении конкретных задач СКИС эти методы могут сочетаться, взаимодополняя друг друга.

7. Алгоритмы анализа и синтеза могут использовать различные эвристики в их широком понимании относительно предметной области СКИС.

На основе вышеизложенных условий общую схему синтеза СКИС можно отобразить средствами структурно-параметрического синтеза, основанного на морфологии систем [2]. В работе предложен способ, который формирует структурные и параметрические свойства систем в рамках так называемой «интегративной модели». С позиций системного подхода данный вид синтеза представляется наиболее адекватным сущности СКИС. С учетом сущности СКИС и методологических условий построим обобщенную схему синтеза систем СКИС (рис.1.3). Синтез систем СКИС можно представить совокупностью модулей. Каждый модуль реализует определенный уровень синтеза. Первый уровень представляет собой модуль идентификации структуры СКИС.

Идентификация может быть выполнена заданием морфологического множества, в частности, классификацией в виде рисунка или таблицы. Морфологическое множество можно упорядочить различными способами, создавая системы классификационных признаков. Этот модуль идентифицирует структуру СКИС, но не обеспечивает получение его спецификации.

Второй модуль является отображением морфологического множества уровня спецификации и содержит спецификации различных структур рассматриваемого класса систем СКИС. Применяв в задаче синтеза первый модуль, можно идентифицировать СКИС, назвав значения его классификационных признаков. Но такая модель не содержит параметрическую информацию о структуре идентифицированной системы СКИС. Для формирования структуры СКИС необходим набор базовых па-



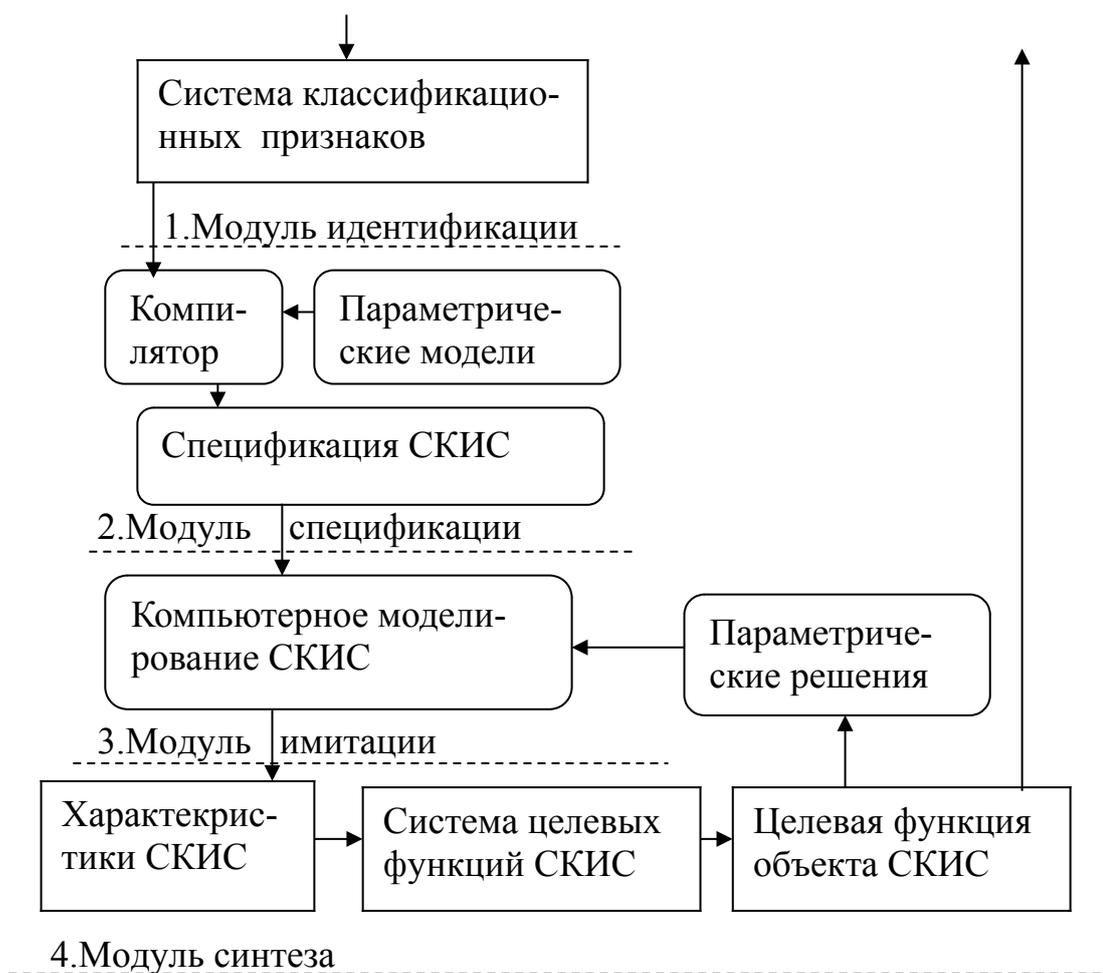


Рис. 1.3. Обобщённая схема синтеза систем совершенствования качества ИС

раметризованных моделей, представляющий собой множество спецификаций базовых структур. По условию соединения 1-го модуля с набором параметризованных моделей, а также компиляции - задания и реализации правил генерации спецификации СКИС по его идентификатору, может быть получена модель на новом уровне синтеза. Модель содержит необходимую информацию о морфологическом множестве и позволяет получить спецификацию структуры соответствующей системы СКИС.

Третий модуль представляет уровень имитации или универсальных моделей. В этом модуле модель морфологического множества дополнена функциональной моделью. В решении задач СКИС, кроме возможности формирования структуры, должна быть обеспечена возможность формирования системы уравнений,

описывающей процессы СКИС. Таким образом, в схеме синтеза должен быть предусмотрен уровень, который бы обеспечивал не только всесторонний анализ структуры СКИС, но и функциональный. Такая модель будет обобщенной моделью СКИС, имитирующей функционирование системы СКИС с применением средств компьютерного моделирования.

Четвертый модуль реализует процессы интеграции и применяет эвристики, как общие, относящиеся к определенному виду систем СКИС, так и специфические, для конкретных систем. В соответствии с этой схемой каждый модуль более высокого уровня иерархии включает в себя все модули более низких уровней. В совокупности эти модули должны обеспечивать условия реализации методологии в решении задач создания и развития систем СКИС. Третий модуль должен обеспечивать всесторонний анализ различных систем СКИС. Однако структурно-параметрический синтез СКИС будет возможен при условии модуля, обеспечивающего такой алгоритм. Поскольку пока отсутствуют универсальные алгоритмы, позволяющие проводить такой синтез, поэтому целесообразно использовать различные решения других предметных областей. При условии обогащения третьего модуля знаниями задания на синтез и решениями, применяемыми при проектировании систем СКИС, то получим четвертый модуль. Этот модуль представляет собой обобщающую модель, дополненную алгоритмом синтеза. Необходимо, чтобы модель отражала полную и достоверную информацию по предметной области СКИС.

На основе рассмотренной методологии СКИС и методики формирования дефиниций можно принять следующее определение этого понятия – «методология совершенствования качества информационных систем – это совокупность принципов, логики организации, методов и средств, реализация которых направлена на решение задач по обеспечению и улучшению качества информационных систем» [101].

Выводы

1. Совершенствование качества ИС является, малоизученной, но актуальной крупной научно-практической проблемой. Это вызывает необходимость создания эпистемологической основы - единство теории и методологии СКИС, в соответствии с которыми могут быть решены задачи по созданию теоретико-методологических основ совершенствования качества ИС.

2. Поскольку в настоящее время отсутствуют полная теория СКИС целесообразно говорить о разработке структуры парадигмы, как модели теории СКИС, а также разработки методологии, моделей, методов и средств СКИС, как основы создания концепции СКИС. Структура парадигмы может быть представлена в виде иерархической системы категорий. Предмет СКИС составляют категории верхнего уровня парадигмы: понятийный аппарат, структура, свойства и закономерности процессов, методы и средства, эволюция СКИС.

3. Развитие парадигмы проводится за счет формирования дефиниций новых понятий СКИС. Успешность развития парадигмы СКИС в значительной мере будет определяться расширением состава понятий и наличием разработанной с позиций традиционной логики методики синтеза дефиниций понятий.

4. Другим звеном гносеологической базы СКИС является методология. Базовую структуру методологии СКИС составляют принципы, логика организации, методы и средства СКИС. Одним из перспективных методов СКИС представляется моделирование. Моделирование СКИС идентифицируется как система, одной из центральных категорий которой является понятие «модель совершенствования качества информационной системы».

5. С целью выбора адекватных методов СКИС выполняется типология моделей. Наиболее адекватными представляются на данном этапе следующие типы моделирования, приводимые здесь в порядке их логической последовательности разработки и применения – дескриптивное (описательное), формализованное для построения математических моделей, машинное для построения моделей на базе ЭВМ.

6. В моделировании необходимо выявлять и учитывать свойства компонентов и системы СКИС в целом. При изучении свойств, как знаковых систем, с позиций семиотики выделяются следующие универсальные группы свойств – семантические, синтаксические и прагматические. Особую потенциальную значимость в задачах СКИС составляет свойство «метаинформационность».

7. Используемые в решении задач СКИС модели должны выполнять функции описания, объяснения и прогнозирования системы СКИС и ее компонентов. В методологии СКИС моделирование, в частности, категории «закономерность информационных процессов» занимает важное место. Гипотетически закономерности некоторых процессов СКИС могут быть идентифицированы в виде функциональной связи, например, модели множественной регрессии.

8. В методологии СКИС важным структурным компонентом является логика организации. Эта категория обеспечивает гармонизацию предметов и процессов в решении задач СКИС. Логику организации составляют определение и реализация целей, задач, функций, структуры, технологии функционирования, критериев, норм СКИС и др. Логика организации служит основанием для решения задач синтеза объектов СКИС, в частности, синтеза КС УКИС.

9. Реализацию принципов, логики организации и методов в методологии обеспечивают средства СКИС - научные, экономические, информационные, правовые, организационные и другие виды средств.

10. Formой реализации СКИС может быть Комплексная система управления качеством как средство активного воздействия на уровень качества ИС на организационно-техническом уровне в регламентном и информационно-технологическом уровне в реальном масштабах времени.

11. Синтез систем СКИС предполагает построение и реализацию структурно-параметрической схемы синтеза, представляющей собой многоуровневые соподчиненные модули формирования компонентов СКИС, как механизмы создания методов и средств управления качеством информационных систем, например КС УКИС.

Глава 2. Разработка концептуальной модели совершенствования качества информационных систем

2.1. Понятийное представление совершенствования качества информационных систем

Концептуальное представление СКИС, как и в других предметных областях, невозможно выполнить без решения вопросов формирования, корректировки и развития понятийного аппарата [98,106,202]. Понятия и их определения являются исходными и опорными точками в решении проблем СКИС вообще и в решении задач УКИС, в частности. Каждое определение представляют собой своеобразную редуцированную модель какой-либо категории СКИС.

При необходимости ввода нового понятия в парадигму «совершенствование качества информационных систем» формируется определение этого понятия. В имеющейся литературе рассматриваются вопросы формирования определений понятий с различными уровнями конкретности [6,23,24,39,41,74,90,103,106,212]. При разработке методики синтеза дефиниций понятий СКИС необходимо опираться на предшествующий опыт, учитывать логику инфосферы [6] и методологию СКИС, в частности, схему структурно-параметрического синтеза (раздел 1.2). Методика может быть построена с позиций традиционной и формальной логик. В соответствии с принципом развития СКИС на данном этапе целесообразно методику построить, прежде всего, на основе традиционной логики, не игнорируя её формальных аспектов. Для построения этой методики, на наш взгляд, должны быть выполнены следующие процедуры: обозначение определений, формулирование разновидностей определений, установление целевой функции определений, составление требований к дефинициям, идентификация структуры определения, установление способов формулирования определений, подготовка оценочных характеристик истинности определений. Следует отметить, что построение методики синтеза определений понятий СКИС не всегда будет соответствовать

последовательности указанных выше процедур, так как в определенных случаях целесообразно некоторые процедуры, компоненты методики рассматривать вместе.

Изложим здесь несколько условий, которые могут быть применимы для создания понятий, формирования их определений в рамках парадигмы СКИС. Горский Д.П. в своей работе «Определение (логико-методологические проблемы)» пишет: «Определение есть мысленный приём, с помощью которого стремятся отыскать, уточнить, разъяснить значение знакового выражения в том или ином языке S или расширить язык S за счет введения нового знакового выражения» [23]. Данная формулировка в некоторой мере отражает и целевую функцию определения. В нашем случае определение понятия СКИС должно иметь двойную функцию: определение представляется как процесс формирования соответствующего предложения и результат этого процесса, то есть само предложение. Кроме того, процесс формирования должен обеспечить включение определения нового понятия, или откорректированного определения уже имеющегося понятия в понятийный аппарат СКИС.

Структурные особенности определения можно рассматривать на микро и макро уровнях. На микро уровне большая часть определений имеют структуру $Dfd \equiv Dfn$, где Dfd (дефиниендум) – это то, что определяется (обозначение понятия, термина), Dfn (дефиниенс) - это то, при помощи чего определяется Dfd (текст дефиниции). Через дефиниции, в частности, в рамках изучения объема понятия (денотата) и его значения (концепта) выявляется набор универсальных и специфических свойств, присущих семантике рассматриваемого понятия, \equiv - символ дефинициального тождества (равенства) дефиниендума и дефиниенса.

На макроуровне, в зависимости от предметной области, способа формирования и других признаков существует несколько разновидностей определений. С учетом содержания источников [23,29,36,37,39,52,74,90,98,103,106,151,180-182,190,216,222] и с позиций задач СКИС дадим краткую характеристику некоторых видов определений (таблица 2.1).

Следует отметить, что указанные виды определений взаимосвязаны между собой, в частности, отношениями субординации. Так, например, неявные определения

Таблица 2.1

Краткая характеристика видов определений, потенциально применимых
совершенствованию качества ИС

В

Наименование видов определений	Характеристика вида определения
1	2
Реальные	Значением определяемого понятия является реально существующие объекты или их характеристики (свойства и отношения)
Номинальные	Значением определяемого понятия является материально не существующие объекты, а также их характеристики.
Семантические	Явно указывается значение объекта путем задания его отличительных признаков.
Синтаксические	В любых стандартных контекстах могут рассматриваться как правило взаимозаменяемости Dfd и Dfn.
Аналитические	Уточнение, корректировка уже имеющихся определений
Синтетические	Определение нового понятия, вводимого в систему знаний
Классификационные	Формулировка признаков через род и видовое отличие.
Генетические	Спецификация объектов посредством описания способов их образования, возникновения, построения.
Целевые	Указывают, как используется объект, выполняемые функции
Квалифицирующие	Фиксируются некоторые структурные особенности объекта, атрибуты, особенности внешнего вида.
Явные	Определяемые и определяющие части могут в любом контексте замещаться друга на друга.
Неявные	Это аксиоматические определения. Задаются лингвистической конструкцией. Объект есть то, что удовлетворяет некоторым условиям, в частности, объект входит в каждое определяющее условие, исключается тавтологичность дефиниции и др.
Предикативные	Применяются для описания специфических свойств некоторого класса объектов.
Непредикативные	Вводятся некоторые новые объекты через множества, в которых эти новые, вводимые определением объекты, включаются одновременно в качестве элементов.

Интенсиональные	Обозначение объекта через описание его свойств
Экстенциональные	Задание объекта через перечисление его элементов, которые могут обозначаться этим же объектом.
1	2
Остенсивные	Определение значений слов путем непосредственного ознакомления, например, с предметами, обозначаемыми этими словами.
Вербальные	Формулируются на основе знаковой деятельности в широком смысле и содержащейся в знаках информации.
Лингвистические	Формулируются значения слов и словосочетаний незнакомого языка через соответствующие словари, посредством информации, получаемой от обучающего.
Концептуальные	Установление значения объекта внутри данного языка.
Повседневные	Содержатся в словарях – толковых, фразеологических и др.
Теоретические	Порождаются в сфере науки в зависимости от уровня познания – эмпирический, теоретический.
Полные	Удовлетворяют требованиям равнообъемности (соответственно взаимозаменяемости) Dfd и Dfn в стандартных контекстах.
Неполные	Не удовлетворяют требованию равнообъемности.
Через абстракции	Выделение абстрактных предметов некоторых множеств или соответствующих им свойств через установление между изучаемыми объектами отношений, например, типа равенства и введения для них некоторых имен.
Символические	Ввод нового символа посредством уже известных.
Гетерогенные	В них Dfd и Dfn описываются на языках явных уровней: Dfd – на уровне описательного языка, а Dfn – на языке объяснения (интерпретации). Применяются, в основном, в естественных науках.
Гомогенные	Формулируются посредством указания свойств объектов на уровне феноменологического описания. Формулируются на языке одного уровня в теории математического естествознания.
Нечеткие	В информатике как конструкция Л. Заде, обозначаемая «нечеткими множествами». В традиционной логике – «неопределенные понятия», в философской логике – «неточные понятия».
Условные	Имеют вид импликации, в которых в консеквенте формулируется нормальное определение с равенством вида $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = y \sim F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, Y)$, а в антецеденте – условие, соблюдение которого обеспечивает существование и

	единственность для u .
Индуктивные	Задают универсум объекта, например: 0 – натуральное число; ничто иное не есть натуральное число.
Рекурсивные	Применяются для задания не классов объектов, а некоторых функций, например, $x+0=x$.
Аксиоматические	Объект определяется посредством указания той совокупности аксиом, в которой он содержится.

включают индуктивные, рекурсивные и аксиоматические определения, предикативные определения могут относиться к номинальным, индуктивным и остенсивным определениям. Некоторые виды определений наиболее интенсивно применяются в формальной логике, в частности, для задания аксиом и правил вывода. В традиционной логике значительная часть определений строится с учетом родо-видовых отношений объектов [190].

Методику синтеза дефиниций понятий в области СКИС в значительной мере должны определять требования, которым должны удовлетворять формируемые определения, как на содержательном, так и формальном уровнях отображении решаемых задач СКИС [103]. Одним из общепринятых требований является строгость дефиниций. Степень строгости будет зависеть от объема и уровня знаний в области СКИС. Например, явные определения могут иметь меньшую строгость по сравнению с определениями на уровне математической формализации. Здесь уровень абстракции и идеализации требует повышенную строгость [190]. К дефинициям предъявляется ряд требований или правил определения понятий. Эти требования состоят, в основном, из следующих трех видов [23]:

1. Литературные. Определения должны быть ясными, четкими, понятными. Необходимо избегать фигуральных и метафорических выражений.

2. Фактические. В реальных определениях выделение, спецификация Dfd должна осуществляться по существенным признакам. Уточнение, пояснение уже введенного понятия должно осуществляться посредством слов, значения которых уже известны, более ясны и понятны, чем значение уточняемого понятия.

3. Логические:

- Правило взаимозаменяемости (переводимости) Dfd и Dfn в различных контекстах. Это означает, что в тексте могут быть отдельно употребляться как Dfd, так и Dfn. Для данного условия необходимо чтобы Dfd и Dfn были соизмеримы, то есть имели одинаковый денотат.
- Правило запрета порочного круга. Нельзя Dfd определять через Dfn, которое ранее определено через Dfd. Так, например, недопустимо качество информации определять через совокупность свойств, если до этого совокупность свойств была определено как такая «совокупность свойств», которая отображает качество информации. Определение не должно быть тавтологичным.
- Правило однозначности. В рамках предмета СКИС каждому Dfn должен соответствовать только один единственный Dfd. Это положение исключает возможность внесения в предмет СКИС омонимии и обеспечивает формирование корректной терминологии предмета.
- Правило непротиворечивости. Определения не должны быть противоречивыми. Введение в предмет СКИС новых определений не должно приводить к противоречию в понимании других понятий теории СКИС. Приемы установления непротиворечивости аксиоматических систем созданы в рамках математики и математической логики.
- Правило частичного тождества структур терминов Dfd и Dfn. Это правило требует, если Dfd имеет форму предложения, термина, пропозициональной функции, функции-указателя, то и Dfn должен иметь соответствующую форму предложения, термина, пропозициональной функции, функции-указателя.
- Правило запрета равнозначных лексем. В тексте Dfd и Dfn нельзя употреблять лексемы с идентичным значением. Так, например, не следует принимать такое определение – «система управления качеством ИС – это система, которая предназначена для управления качеством ИС».
- Правило доминирующих компонентов. В тексте Dfn преимущественно должны применяться такие лексемы, которые подпадают под класс доминирующих компонентов предметной области СКИС – род и видовое отличие объекта,

построение структуры, цели объекта и др. Некорректно принимать сочетание «повышение качества», поскольку в парадигме СКИС имеются категории, в принципе исключают его доминирование. Так, например, «повышение» относительно значения показателя «себестоимость обработки документов» не повышает качество ИС, а наоборот, снижает его. Адекватными лексемами для СКИС следует признать «улучшение» и «ухудшение».

Стандартами определены три основных вида связей между понятиями – родовидовые, партитивные и ассоциативные [41,130]. Согласно родовидовой связи субординатные понятия в рамках иерархии наследуют признаки суперординатного понятия. Партитивная связь обозначает то, что субординатные понятия в рамках одной иерархической системы являются одной из частей суперординатного понятия. Ассоциативные связи помогают определить природу взаимоотношений между двумя понятиями в рамках системы понятий.

Формулирование определений имеет последовательную цепочку процедур: идентификация состава признаков дефиниции, ранжирование признаков по критерию существенности, отбор состава наиболее существенных признаков, формулирования дефиниенса и др. Относительно аналитических определений существуют четыре вида методов построения и обоснования определений: индуктивный, словообразовательный, филологический и интуитивный [23].

Индуктивный метод предполагает установление тождественности (синонимичности) и различий в определении. Словообразовательный метод заключается в формулировании определений с учетом их этимологического рассмотрения. Филологический метод состоит в том, что здесь анализ, в основном, связан с контекстуальным определением незнакомых слов иностранного языка. Интуитивный метод можно представить как некоторый мысленный эксперимент, связанный с анализом денотата некоторого объекта.

Относительно способов формирования синтетических определений следует принять во внимание следующее. Творческие синтетические дефиниции могут изменить базис предметной области, в частности СКИС, поскольку конструируются

новые объекты. Некоторые сложности формулирования определений возникают в связи с процессом конструктивизации действительности [23]. Суть в том, что диалектический характер действительности обуславливает постоянное изменение объектов, что не дает возможности установления строгих границ при формулировании определений. Необходимо устанавливать, что является основанием для применения той или иной дескрипции к конкретному объекту, меняющему свою динамику во времени и пространстве. В таких условиях формулирование определений возможно, если удаётся отождествлять отдельные объекты во времени и отличать их друг от друга в пространстве.

В методике синтеза определений по проблеме СКИС едва ли не самым главным является вопрос о выборе существенных признаков для формирования дефиниции. Перед исследователем встаёт вопрос о том, какие свойства принять для спецификации объекта и включения в дефиницию, а какие отбросить. В первую очередь это относится к аналитическим номинальным и реальным определениям. Следует отметить, что для вновь вводимого понятия, то есть, когда создаётся синтетическое определение, в основном, вопрос о выборе признаков при этом не возникает. Здесь исследователь относительно свободен в обозначении нового объекта (понятия) и выборе признаков определения.

Следует предположить, что вопрос о выборе существенных свойств в задачах математического моделирования СКИС представляется менее острым. В математической формализации проводится оперирование с идеализированными абстрактными объектами. Здесь проводится абстракция от несущественных признаков, которые являются второстепенными с математической точки зрения [23].

При ранжировании и выборе признаков дефиниции по критерию существенности будем исходить из следующих обстоятельств. С позиций методологии СКИС при формировании дефиниций следует учитывать еще и логику организации дефиниций. В структуру логики организации входят следующие признаки определяемого объекта (понятия), в той или иной мере формирующие смысл критерия существенности: целеориентирование, определение задач,

выделение функций, структурирование, методы и способы, технологии, критерии, нормы, правила и т.д. [106]. Разумеется, не все эти признаки в обязательном порядке будут присутствовать в дефиниции каждого понятия. Учет этих признаков в дефиниции понятия будет обусловлен, в основном, концептом каждого понятия и его окружением, уровнем знаний по проблеме СКИС и др.

Иногда может встать вопрос о выборе предпочтительного варианта из нескольких вариантов дефиниций какого-либо одного понятия. При условии экстенционального равенства и интенционального различия этих дефиниций нужно выбрать следующую дефиницию, которая:

- обеспечивает больше возможностей для перехода к количественному анализу тех объектов, которые на качественно-описательном уровне анализируются в предметной области СКИС, например, количественное измерение качества ИС;

- при включении в предметную область СКИС обеспечивает возможность вывода больше следствий о понятии, сформулировать большее число предположений, отражающих закономерные связи, например, определение зависимости в количественной форме производительности ИС от дефектов ИС в процессе функционирования ИС.

В общем случае оценку качества дефиниции какого-либо понятия СКИС следует проводить посредством проверки дефиниции на её соответствие набору соответствующих требований. Вместе с тем интегральной оценкой принимается истинность определения [23, 190]. К сожалению количественного измерения истинности определений в настоящее время не существует и поэтому не представляется возможным однозначно установить истинность определения, тем более уровень его истинности в рамках некоторой шкалы. Иногда истинность дефиниции принимается на вербальном уровне, как вид вербальной истины. В определенной мере истинность дефиниций понятий в области СКИС будет зависеть, по-видимому, от устойчивости дефиниции. Критерий устойчивости диалектически обусловлен категориями времени и пространства. Со временем в какой-либо научной организации будет проведено исследование, которое может

актуализировать ту или иную дефиницию, то есть в данном контексте можно говорить об относительной истинности дефиниций. Конкретность истинности может быть отражена соответствием определяемого понятия своему объекту в области СКИС. Указанное соответствие может быть найдено тогда, когда исследователю удаётся найти и воспроизвести этот объект.

В проблеме СКИС очень важно определить само понятие «качество функционирования информационных систем», как отражающему наиболее длительную стадию жизненного цикла ИС. Важным этапом синтеза дефиниций является определение координации и субординации признаков дефиниции. В этом плане более детальное рассмотрение понятия «качество функционирования информационных систем» и формирование его дефиниции можно выполнить посредством выделения группы свойств процесса функционирования ИС. В целях получения адекватного определения была разработана классификационная схема, одним из основных элементов которой является родовидовая вертикаль (субординация), упорядочивающая отношение (координация) классификационных (смежных) признаков по уровням классификации, устанавливающая связи между элементами составного понятия СКИС от общего к менее общему. Эту схему целесообразно отобразить в виде таблицы (таблица 2.2). Родовидовую вертикаль схемы составляют ранжированные по

Таблица 2.2

Выделение свойств составного понятия «Совершенствование качества функционирования информационных систем»

Лексемы понятия	Уровень «вертикали» понятия	Признаки и объем понятия	Общий признак понятия
Совершенствование	Нулевой	Улучшение, организация, управление, регулирование, развитие и др.	Целеориентирование
Качество	Первый	Свойство, совокупность свойств, признаки, набор признаков, характеристики, показатели, параметры,	Сущность объекта (предмета,

		атрибуты, реквизиты и др.	процесса)
Функционирование	Второй	Сбор, регистрация, подготовка, определение структуры источника (носителя) информации, аналитико-синтетическая переработка, передача, ввод, обработка, поиск, хранение, актуализация, коррекция, копирование, вывод, распечатка, планирование, учет, анализ, контроль, измерение, оценка, соответствует (не соответствует) требуемому качеству, результат функционирования и др.	Идентификация процесса
Системы	Третий	Надсистемы, подсистемы, компоненты, совокупность компонентов, элементы, взаимосвязь, взаимодействие, целостность, требования к системе, внутренняя и внешняя среды, устойчивость и др.	Идентификация объекта
Информационные	Четвертый	Информация научная, техническая, производственная, учебная и др.	Спецификация объекта

семантической значимости лексемы «качество-функционирование-системы-информационные». С целью расширения мотивировочных групп, установления связей на основе репрезентативного набора сопредельных понятий на верхнем (нулевом) уровне вертикали целесообразно добавить лексему «совершенствование» относительно лексемы «качество». Таким образом, классификационная вертикаль имеет 5 уровней.

Нулевой уровень по лексеме «совершенствование» идентифицирован как род процесса - целеориентирование. На основании этого признака в тематическое субполе данного уровня классификации вошли такие лексемы - «управление», «улучшение», «развитие», «регулирование» и др. Указанные лексемы не только расширяют денотат лексемы «совершенствование», но и ее концепт. Так, например, лексема «управление» предполагает целенаправленное совершенствование качества со стороны системы управления или надсистемы, как окружения системы качества.

В трактовке понятия «совершенствование» следует учитывать, что в обществе сложилось два типа совершенствования – спонтанное и сознательное. Кроме того,

это понятие может выступать в двух аспектах. В общем случае «совершенствование» понимается как функция организованных систем различной природы. В нашем случае объектом совершенствования является качество функционирования ИС, то есть человеко-машинная, социальная система. Поскольку в структуре парадигмы присутствуют такие категории как-то цель, задачи, функции, то, скорее всего, в нашем случае следует говорить о наличии сознательного целевого управления. А если это так, то осознанность предполагает наличие определенной программы управления – процессы, последовательность, методы и средства реализации процессов. В конечном итоге следует предполагать реализацию цели и процесса управления в виде определенного результата, например, достижение качества необходимого уровня. Тогда понятие «совершенствование» в контексте СКИС можно трактовать как воздействие на качество функционирования информационной системы с целью обеспечения необходимого уровня КФИС. Необходимый уровень качества будет задавать программа определенной надсистемы, в состав которой входит система СКИС. Эта надсистема для обеспечения адекватного уровня качества будет устанавливать требования, обеспечивающие управление на организационно-техническом и информационно-технологическом уровнях.

Первый уровень по лексеме «качество» обозначен как свойство объекта, в нашем случае свойство процесса функционирования. В это субполе вошли такие лексемы - «свойства», «совокупность свойств», «набор признаков», «ряд характеристик» и др. Опорным в структуре данного понятия является лексема «качество». Следует отметить, что термином «качество» часто обозначают не идентичные понятия. Существует несколько трактовок термина «качество». Эти несколько отличающиеся друг от друга трактовки одного и того же понятия характеризуются степенью абстрагирования определяемого понятия от конкретных объектов. К таким объектам относятся предметы, например, продукция ИС и процессы, например, функционирование ИС. Наибольшую трудность познания и применения его результатов составляют процессы [1,98,].

По мнению Тимофеева И.С. [186] общим понятием качества, называемым в философии «категорией качества», является наивысшая абстракция, содержание которой состоит в том, что качество - это сущностная определенность объекта в силу чего он является таковым. Он пишет, что Гегель показал диалектическую взаимосвязь качества с его количественной наполненностью. Гегель установил, что всякие реальные объекты с их качественно-количественной определенностью имеют свою «меру качества», свои границы, за количественными пределами которой происходит изменение качества объекта. Так, например, ИС с программным обеспечением для обработки данных простых счетных задач идентифицируется как автоматизированная система обработки данных. При включении в программную среду, например, модуля расчета оптимальных вариантов для принятия решения данная ИС приобретает новое качество и может идентифицироваться уже как автоматизированная система поддержки и принятия решений. Такого рода явления отражены в философском законе о переходе количественных изменений в качественные. При этом изменении качества его определенность сохраняется в пределах количественной меры, присущей данному качеству объекта.

Качество процесса функционирования информационной системы в методологическом отношении обладает универсальным множеством свойств. Данное условие относится и к другим категориям качества функционирования ИС. Однако в дефиниции мы можем задействовать только ограниченное количество признаков. А поскольку это так, то этот ограниченный перечень должен содержать наиболее значимые, существенные характеристики. Отсюда возникают два центральных вопроса синтеза дефиниций понятий СКИС. Первый вопрос состоит в том, что необходимо определить – какие критерии должны быть приняты в процессе разделения набора признаков понятия на существенные и менее существенные? Второй вопрос состоит в том, каким образом определить эти критерии? Методический подход, при обобщенном ответе на данные вопросы, состоит в методологии СКИС [101]. В соответствии с логикой организации решения задач необходимо к выбору критериев подходить с учетом характера решаемой задачи.

Это означает, что нужно учитывать условия, в котором находится определяемый объект (понятие), например, качество источников (носителей) информации, качество ввода документов в ЭВМ, качество обработки информации и др.

Качество конкретного объекта в пределах его сущностной определенности изменяется, но не революционно, а эволюционно по количественным характеристикам, параметрам, показателям. Для нахождения количественных характеристик качества данного объекта используют методы физических, технических, биологических и других измерений свойств природных объектов [134,166]. Качество в таком понимании слова уже давно выражается количественно. Проводится это с помощью и по методикам соответствующих естественных и технических наук. В производственно-техническом смысле общее понятие о качестве любого объекта, формулируется так: «качество - это совокупность свойств объекта, проявляющихся в процессе его использования по назначению» [1]. Эта формулировка значительно отличается от других тем, что в ней качество - это только то, что проявляется объектом при его использовании (функционировании, эксплуатации) по назначению. В соответствии с указанным определением качество информационной системы как объекта должно проявляться в процессе функционирования (эксплуатации). Однако это сужает как синтаксическую, так и семантическую составляющую процесса функционирования ИС. В соответствии с логикой организации ИС оценивается еще и по целевому критерию, то есть по результату своего функционирования – выходной информации, выдаваемой пользователю для принятия решений.

Международными стандартами введены такие понятия, как «качество продукции», «обеспечение качества», «управление качеством», «спираль качества» [126,130,135]. Качество продукции определено здесь как «совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности». В отечественном стандарте этот термин трактуется несколько иначе: «качество - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в

соответствии с ее назначением» [27]. Здесь введен дополнительный признак «в соответствии с ее назначением». Таким образом, в определенной мере обусловлено обязательное наличие требований по качеству того или иного вида объекта, в нашем случае процесса функционирования ИС. Из приведенных формулировок следует, что качество информационной продукции можно оценить через количественное измерение реальных свойств результата функционирования ИС. Это означает, что пользователь оценивает ИС, прежде всего, через ее результат – информационную продукцию и услуги. Отсюда можно принять, что «качество информационной продукции - это совокупность свойств информационной продукции, устанавливающая степень ее соответствия информационным потребностям пользователей». Степень удовлетворения потребностей абонента через совокупность свойств информационной продукции - один из важнейших показателей качества ИС.

В задачах СКИС важным является понятие «качество информации», как доминанта в парадигме «качество функционирования информационных систем». Если рассматривать информацию как объект декартова измерения, то ее можно представить следующими тремя категориями: «информация как сущность», «информация как свойство» и «информация как отношение» [106]. Каждая из указанных категорий занимает одну из плоскостей декартова пространства. Они находятся в относительно четкой координации и субординации друг к другу. Это значит, что в определенных условиях существования информации эти категории и их типологические элементы могут взаимопроникать и взаимозаменять друг друга. Так, например, сущность информации отображается принадлежащими ей свойствами. Эти свойства могут создавать иерархическую структуру, то есть находиться в отношении взаимопроникновения, субординации и координации. С позиций семиотики семантические, синтаксические и прагматические группы свойств могут отображать проявление связи и взаимодействие информации в плоскости ее отношений, как на внутреннем, так и на внешнем уровнях – элементном, технологическом, производственном, экономическом,

потребительском и т.д. На общетеоретическом уровне можно принять, что «качество информации – это совокупность свойств, составляющая сущность информации в разнообразии ее отношений».

На втором уровне по понятию «функционирование» определены признаки, идентифицирующие процесс функционирования. В это тематическое субполе включены лексемы «сбор», «определение структуры источника (носителя) информации», «аналитико-синтетическая обработка информации» и др. Третий уровень схемы по понятию «системы» был идентифицирован как род объекта, который выполняет процесс функционирования. В данное субполе включены лексемы «комплекс», «взаимосвязь компонентов», «совокупность элементов», «соответствие системы требованиям» и др. Четвертый уровень обозначен по лексеме «информационные» как вид объекта, то есть «системы». Этот уровень формируется с целью расширения и уточнения тематического поля по лексеме «информационные». Уровень определен по признаку «вид информации», в данном случае как подвид объекта процесса и его результата. Сюда вошли понятия «информация научная», «информация учебная» и др.

Таким образом, тематическое поле рассматриваемого понятия было сформировано путем выявления на каждом уровне классификации ряда смежных лексем. По каждому уровню классификации относительно соответствующей опорной лексемы рассматриваемого понятия определены общие и специфические свойства, признаки, характеристики. Структура тематического поля и соответствующих признаков обозначают денотат и концепт понятия «качество функционирования информационных систем». Проведем выделение признаков дефиниции с учетом обозначенных выше требований логики организации, как компоненты методологии СКИС. Если взять признаки понятия «качество функционирования информационной системы», например, такие как «свойство», «цель», «процесс функционирования», «результат», «соответствие требованиям (нормам)», «надсистема», то путем анализа можно выделить на этой основе существенные свойства рассматриваемой парадигмы.

Сравнительный анализ понятия «качество» как в философском, так и в производственно-техническом смысле позволил выделить существенный признак: «качество функционирования информационных систем» есть, прежде всего, совокупность свойств процесса функционирования. Анализ понятия 2-го уровня «функционирование» и связанных с ним лексем приводит к выводу о том, что качество процесса функционирования и качество его результата – информации различного вида находятся в неразрывном диалектическом единстве и взаимообуславливают друг друга. Рассмотрение лексем «информационная» и других позволило сформулировать третий признак понятия – «качество функционирования информационных систем и результат функционирования» должны соответствовать целям окружения, надсистемы, целям системы управления. Дальнейший анализ значений понятий, структуры рассматриваемого нами понятия и взаимосвязи его элементов определил четвертый существенный признак - качество функционирования устанавливает норму, степень соответствия процесса обработки целевому функционированию системы управления.

Разумеется, не следует понимать выделение существенных признаков понятия как строгую последовательность рассмотрения понятий по уровням схемы классификации. Практически алгоритм анализа изобилует сложностью переходов от одного понятия к другому, условиями установления взаимосвязи их значений, установления границ значений и др. На основе выше рассмотренного обозначим существенные признаки определения понятия:

1. Качество функционирования ИС есть совокупность свойств процесса функционирования, отображающая сущность процесса функционирования.

2. Качество процесса функционирования и качество результата – производной информации различного вида имеют как общие, так и специфические свойства и находятся в единстве.

3. Качество процесса функционирования и его результата должны соответствовать целям надсистемы, в частности, системы СКИС.

4. Качество процесса функционирования устанавливает степень, норму соответствия процесса установленным требованиям, которые в общем случае определяются целевым функционированием надсистемы.

На основе выделенных свойств процесса функционирования можно выполнить синтез дефиниции понятия - «качество функционирования информационных систем - это совокупность свойств процесса функционирования информационных систем, которая определяет степень соответствия процесса и получаемой в его результате информации требованиям надсистемы».

С учетом методологических установок и рассмотренных выше понятий дадим трактовку дефиниции центрального понятия – «совершенствование качества функционирования информационных систем – это совокупность процессов, методов и средств по развитию качества функционирования информационных систем в соответствии с целями надсистемы». Под «надсистемой» в данном определении подразумевается определенный класс систем, - от персонала системы СКИС до требований к качеству со стороны руководителей фирмы, стандартов, нормативных документов отрасли, государства, международных норм и др. В методологическом плане синтезированное определение не является окончательным. Это определение будет эволюционизировать на основе вновь возникающих, более объемных исходных данных, развитых по характеру их взаимосвязи и способам аргументации. Применение рассмотренной методики с позиций традиционной логики позволило провести синтез дефиниций ряда понятий в области качества функционирования ИС. Эта методика будет применяться при формировании дефиниций других понятий СКИС.

Порядок формирования понятий и их дефиниций определяется условиями решения задач СКИС и логикой возникновения и развития понятий. Обозначим основные этапы формирования дефиниций:

1. Выявление и идентификация понятия в процессе решения задач СКИС.
2. Выделение набора свойств, признаков, характеристик понятия на основе анализа денотата и концепта понятия.

3. Определение координации и субординации признаков лексем дефиниции в контуре тематического классификационного поля рассматриваемого понятия.

4. Ранжирование выделенного набора свойств по их значимости в рамках концепта понятия.

5. Подготовка первой редакции дефиниции с учетом проверки дефиниции на соответствие ее требованиям правил формирования дефиниций.

6. Корректировка дефиниции в дальнейшем может выполняться в соответствии с развитием концепта понятия СКФИС.

Рассмотренные выше условия и правила формирования понятий не исчерпывают в полной мере возможный арсенал средств построения дефиниций СКИС. Однако это тот необходимый набор правил, который может обеспечить формирование исходного объема понятий и дефиниций СКИС.

2.2. Дескриптивное моделирование совершенствования качества информационных систем

Логическим развитием работ по совершенствованию качества ИС является создание системы, обладающей свойствами механизма активного воздействия на качество управляемых ИС. На этапах моделирования вырабатывается, например, посредством структурно-параметрического синтеза, представление о принципах, структуре, основных свойствах, порядке, методах и средствах создания механизма СКИС и др. Механизм должен объединить разнообразные методы и ресурсы улучшения качества во взаимоувязанный гармонизированный комплекс. Это относится к информационным, техническим, программным и другим факторам. В нашем случае таким механизмом представляется, например, КС УКИС, которая является организационно-технической и информационно-технологической системой, механизмом систематического и активного воздействия на уровень качества ИС в реальном масштабе времени [98].

При создании дескриптивной модели СКИС с учетом принципа системности примем допущение, что на первоначальном этапе моделирования эта модель будет иметь обобщенный характер. Эта обобщенность в определенной мере обуславливает редукцию модели [115]. Вместе с тем, обобщенность модели не исключает свойства иерархичности модели. Так, например, развитием обобщенной модели СКИС будут частные (маргинальные) модели СКИС, являющиеся структурными соподчиненными компонентами обобщенной модели, например, модель измерения, оценки качества и др. Эти модели как структурные компоненты расширяют, уточняют и развивают представление обобщенной модели в рамках субординации обобщенной и соответствующих маргинальных моделей.

Одной из неперенных целевых установок построения модели СКИС является определение набора свойств моделируемого объекта. При этом следует учитывать, что большая часть свойств СКИС определяется содержанием управляемого объекта, то есть, в нашем случае это качество ИС. К средствам описательного моделирования относится набор традиционных методов исследования изучаемых объектов. В инструментарий дескриптивного моделирования СКИС можно включить следующие методы исследования: теория управления, теория надежности, квалиметрия, определение, сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, редукция, системный подход, семиотика, лингвистика и др. [12,13,101,159,218]. Каждый из этих методов выбирается в соответствии с характером и этапом решаемой задачи СКИС.

Выявление свойств можно выполнить методом классификации ИС [121,124]. Основанием деления выбираются существенные признаки с позиций характера решаемой задачи в семантическом, синтаксическом и прагматических аспектах. Выделим и рассмотрим отдельные категории из фрагмента классификации свойств (таблица 2.3). Каждое из представленных свойств, в свою очередь, может быть разделено на

Фрагмент классификации свойств ИС

Виды свойств	Основания деления свойств	Свойства, которыми обладает информационная система
1	2	3
Семантические свойства	Содержание данных	Научная, техническая, экономическая, бухгалтерская, снабженческая, сбытовая, кадровая, медицинская, учебная, налоговая, сельскохозяйственная, искусствоведческая, экспонатная, издательская, военная и др.
	Вид обрабатываемой информации	Документальная, фактографическая, смешанная
	Характер представления информации	Текстовая, графическая (изобразительная), звуковая, мультимедийная
	Характер операций	Арифметические, логические, смешанные
	Вид решаемых задач	Автоматизированная система обработки данных, Автоматизированная информационно-поисковая система, Автоматизированная система управления, Автоматизированная обучающая система, Автоматизированная экспертно-советующая система, Автоматизированная интеллектуальная система и др.
Синтаксические свойства	Масштаб применения	Персональный, рабочее место, структурное подразделение, фирма (предприятие), отрасль, регион, государство, материк, международный
	Периодичность обработки данных	Пятилетка, год, полугодие, квартал, месяц, декада, неделя, сутки, рабочая смена, час, спорадически
	Тип структуры	Иерархическая, многосвязная, комбинированная
	Устойчивость структуры	Детерминированная, вероятностная, смешанная
	Характер связей	Прямые, обратные, нейтральные

	Функционально-технологическая структура	Подготовка документов, сбор документов, передача документов, прием документов, предмашинная обработка, ввод документов в ЭВМ, обработка документов, поиск документов, хранение документов, актуализация баз данных, выдача производных документов абоненту, контроль операций обработки по этапам технологии и др.
	Режим решения задач	Пакетный, мультипрограммный, интерактивный, комбинированный
	Обеспечивающая структура	Документационно-информационная база, Техническое обеспечение, Программно-математическое обеспечение, Организационно-правовое обеспечение
	Контур хранения баз данных	Одноконтурные (на машинных носителях), двухконтурные (машинные + бумажные), трехконтурные (машинные+бумажные + фотоносители) и др.
	Средства ввода-вывода данных	Клавиатура, магнитные носители, каналы передачи данных, анализаторы и синтезаторы речи, экранные средства (дисплей, табло, планшет), комбинация средств и др.
	Свойства взаимосвязи КС УКИС и ИС	Метаинформационность, метасистемность, метауправление
	Свойства моделей	Изоморфность, гомоморфность, аддитивность и др.
Прагматические свойства	Виды дефектов обработки	Недостоверность информации (искажение, ошибки в значениях показателей и др.), неполнота информации (отсутствие, пропуск показателей в документах, отсутствие документов в БД и др.), несвоевременность информации (запаздывание выдачи, обработки документов по этапам технологии и др.), неинформативность документов.
	Форма представления информации	Произвольный текст, таблица, график, рисунок, чертеж, звук, комбинация из указанных форм, мультимедиа
	Периодичность ввода-вывода данных	Постоянно, по графику (ежечасно, ежесменно, ежесуточно, еженедельно, ежемесячно, ежеквартально и т.д.), спорадически

Характер показателей качества функционирования ИС	Достоверность, полнота, своевременность, информативность, эргономичность, пропускная способность, производительность, себестоимость обработки и др.
Факторы, влияющие на качество ИС	Документационные, информационные, технологические, технические, организационные, правовые и др.
Измерение ценности информации	Статистическое, семантическое, комплексное

ряд подсвойств, например, массивы документации по учету кадров могут быть разделены на документацию по учету научных кадров, кадров с высшим образованием и т.д. Можно констатировать наличие иерархичности свойств ИС. Периодичность обработки и выдачи производной информации абонентам может быть в диапазоне от одного часа до пятилетки. Но при всех условиях ИС должна обеспечить своевременную выдачу производной документации, то есть за время, не превышающего периода анализа документации и выработки решения в рамках цикла управления. Это требование часто нарушается на уровне управляемой ИС и система СКИС должна контролировать этот параметр и поддерживать его на заданном уровне.

Уровень использования ИС может иметь широкий диапазон, например, по всей иерархии народного хозяйства вплоть до отдельного рабочего места. Таким образом, семантические свойства характеризуют, в частности, степень соответствия ИС характеру задач, решаемых системой. При рассмотрении синтаксических свойств ИС она характеризуется не только иерархичностью, но и многосвязностью структуры. С учетом сочетания этих свойств структура ИС в целом может быть идентифицирована как смешанная. Существенным признаком ИС является устойчивость структуры. Поэтому структура может быть детерминированной, вероятностной, хаотической и смешанной. На практике приходится встречаться с вероятностным и (или) смешанным видом устойчивости структуры. Специфика структуры ИС обладает вероятностным характером, так как элементы структуры в

процессе функционирования могут отклоняться от установленных требований – ошибки исполнителей, отказы ЭВМ, искажение показателя и др.

В решении практических задач структура ИС может быть представлена в функциональном и обеспечивающем аспектах. Функциональный аспект определяется содержанием задач ИС, в частности, по обработке информации. С целью обеспечения установленных требований почти каждый этап технологии сопровождается контрольными операциями на соответствие операций обработки предъявляемым нормам и инструкциям со стороны системы управления.

При рассмотрении структуры ИС в обеспечивающем аспекте можно выделить следующие ее блоки: документационно-информационный, технический, программно-математический, организационный. Каждый из указанных блоков состоит, в свою очередь, из подблоков, подблоки из элементов. Отказ какого-либо элемента может быть причиной дефекта обработки данных. Так, например, нерациональная структура источника информации может обусловить увеличение ошибок на этапе ввода данных в ЭВМ. Потенциально возникает действие факторов документационно-информационного, технологического, программного и организационного характера, негативно влияющих на качество обработки.

Семантические и синтаксические свойства тесным образом связаны с прагматическими свойствами ИС. В этой связи необходимо учитывать функциональную составляющую ИС и возможность некоторого пересечения показателей, например, оценки надежности и эффективности, с показателями оценки качества [98,159]. В общем случае функциональная эффективность технологического процесса может быть отображена такими показателями как «пропускная способность ИС» и «производительность ИС». «Пропускная способность ИС – это обобщенный показатель качества функционирования ИС, отображающий способность технологии ИС выполнить прохождение определенного объема данных в единицу времени». Лексема «прохождение» подразумевает здесь достаточно широкий спектр логических и технических процедур. Понятие «производительность ИС» более ориентировано на конкретную целевую функцию

ИС – выдачу результатной информации пользователю. «Производительность ИС – это обобщенный показатель качества функционирования ИС, отображающий способность ИС производить и выдавать информационную продукцию определенной по форме и содержанию в единицу времени». Относительно временного периода производительность в общем случае должна быть такой, чтобы можно было обеспечить абонентов производной документацией в сроки, позволяющие выполнить анализ документов и принять решение в рамках цикла управления. Производительность, рассматриваемая, как показатель качества технического характера достаточно хорошо отражает функциональное состояние ИС. Вместе с тем, не всегда и не везде соответствие установленным требованиям можно определить по одному функциональному показателю. В определенных условиях увеличение производительности может быть оправдано до определенных границ, очертить которые можно путем привлечения экономических показателей, в частности, таких как «себестоимость обработки информации ИС – это обобщенный показатель качества функционирования ИС, отображающий объем финансовых затрат на обработку приведенной единицы информации». В зависимости от условий решения задачи «приведенной единицей информации» могут выступать следующие категории: показатель, запись, таблица, файл, документ, база данных и др. При условии расширенного понимания «приведенной единицы информации» в ее роли могут выступать не только предметы, но и процессы, например, транзакции - снятие денег со счета, поиск документа и др.

Проблема адекватной оценки КИС заключается не столько в измерении отдельных свойств, а сколько в определении единой обобщенной численной характеристики всех свойств ИС. Обобщенный показатель в принципе отображает не отдельные совокупности свойств ИС, а «нечто большее». Это нечто большее можно трактовать как свойство ИС, которое не учитывается ни одним из показателей ИС в отдельности. В данном случае это условие можно идентифицировать как показатель эмерджентности ИС [98,100]. «Эмерджентность ИС – это свойство ИС, формируемое путем организации и гармонизации составных

элементов ИС, которым не обладает каждый элемент ИС в отдельности». Эмерджентность может относиться к составляющим компонентам ИС, например, информационная, программная, если эти составляющие условно рассматривать как автономные системы. Примером эмерджентности ИС может служить обобщенный показатель производительности ИС, так как свойством «выдавать результатные документы пользователю» не обладает ни одна из подсистем ИС в отдельности. Вместе с тем, при автономном рассмотрении, например, процессора ЭВМ как части ИС можно говорить о быстродействии процессора. В данном случае имеет место условие иерархичности свойств ИС [104,124].

В контексте рассмотрения свойств СКИС следует отметить такие свойства как метаинформационность и метасистемность. Свойство метаинформационности может быть обозначено, например, относительно технологии обработки данных. Технологический процесс КС УКИС должен проводить обработку данных о качестве обработки данных, выполняемой в рамках технологического процесса управляемой ИС. Результатом такого взаимодействия будет информация о качестве информации, то есть метаинформация, которая обуславливает наличие свойства метаинформационности СКИС, как системы. Метасистемность будет проявляться в том, что система СКИС, взаимодействуя и управляя функционирующей ИС, содержит ее описание и представляется в контуре СКИС как метасистема. Можно предположить, что на этапе синтеза КС УКИС учет указанных свойств позволит реструктурировать информационные, программные, технические и трудовые ресурсы при эксплуатации системы СКИС, что обеспечит существенную экономию этих ресурсов [98,102].

При рассмотрении системы СКИС необходимо учитывать возмущающие воздействия на систему и ее компоненты, в частности, на управляемую ИС [98]. На качество ИС воздействуют факторы различного характера – документационные, технологические, программные и др. В свою очередь на факторы могут влиять определенные условия, например, объем обрабатываемых документов, режим

обработки данных, характер энергоснабжения и др. Не исключаются и условия внешней среды высокого ранга - экономические, политические, правовые и др.

Для идентификации факторов и условий, оценки КИС и обеспечения управления необходимо решить задачу измерения КИС. В структуре модели СКИС значительное место занимает модель измерения КИС. Эффективность измерения качества определяется применением прогрессивных методов и средств, в частности, научной дисциплины - квалиметрии [1]. Квалиметрия может рассматриваться как часть эконометрики и одновременно метрологии, то есть она междисциплинарна. Измерению подвергаются свойства ИС, вернее интенсивность их проявления [67,166]. В пространстве и времени возникали различные единицы измерений - меры. В системе СКИС измеряемая величина это некоторое свойство, которое необходимо выразить вполне определенно, например, через количество. Всякое свойство индивидуально в количественном отношении и характеризуется размером. Таким образом, измерение качества в задачах СКИС целесообразно выполнять посредством квантификации свойств. Для решения определенных задач СКИС, например, прогнозирования производительности ИС, возможно потребуется измерять не только интенсивность свойства, но и количественное измерение факторов по различным шкалам, например, измерение дефектов по достоверности информации в шкалах времени, стоимости и др. Простейший способ получения информации о размере измеряемой величины состоит в сопоставлении его с размером другой величины по известной формуле $W = K/d$, где W - измеренная величина; K - число (объем) измеряемых единиц; d - единичный (эталонный) размер измерения [1,166]. Эта формула отражает базовое уравнение численных измерений. Измеряться могут не только величины, но и их зависимости от других величин, характеризующих сопутствующие свойства. В таком случае результат измерения относится к показателю функциональной зависимости при фиксированном значении аргумента. Если с помощью некоторой меры сформировать образцовую зависимость, то можно проводить измерение

аналогичной функции, а не ее отдельного значения. Средства измерений СКИС можно идентифицировать путем их классификации по признакам (таблица 2.4).

Таблица 2.4

Средства измерения качества информационных систем

Основание деления	Полученные виды средств
По способам получения результата	Прямые, косвенные, совокупные, совместные
По количеству измерений в процедуре	Однократные, многократные
По точности измерений	Равноточные, неравноточные
По отношению к изменению измеряемой величины	Статические, динамические
По содержанию результата измерений	Физико-технические, технологические, социально-экономические, эргономические, метрологические
По характеру единиц измерения	Абсолютные, относительные
По типам шкал измерения	Номинальные, порядковые, интервальные, относительные, разности, абсолютные
По характеру шкал	Натуральные, стоимостные, удельные

Методы измерения можно классифицировать по различным признакам: по точности измерений, по числу измерений в серии, по отношению к изменению измеряемой величины, по назначению, по форме выражения результата измерений и т.д. По способам получения результата все виды измерений разделяются на классы: прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. «Прямое измерение качества ИС – это способ измерения, при котором результат получается непосредственно из опытных данных измерения качества ИС». Так, например, программа диагностики входных документов на этапе их ввода в ЭВМ обнаружила в 100 документах 20 пропущенных оператором ввода значений показателей (реквизитов-оснований). «Косвенное измерение качества ИС – это способ измерения, при котором искомая величина непосредственно не измеряется, а ее значение определяется на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными в результате прямых измерений качества ИС».

Примером косвенных измерений может служить себестоимость обработки документа, полученной в результате анализа регрессионной зависимости себестоимости от независимых переменных, в частности, дефектов обработки. «Совокупное измерение качества ИС – это способ измерения нескольких однородных величин в различных их сочетаниях, значения которых определяется решением системы соответствующих уравнений, отображающих качество ИС».

Можно измерить своевременность информации по отдельным этапам технологии обработки, по отдельным видам обрабатываемой информации (задачам), по отдельным классам ИС и др. Вместе с тем можно измерить своевременность обработки информации по указанным категориям в целом или по их сочетаниям в соответствии с задачей оценки качества ИС. «Совместное измерение качества ИС – это способ измерения, заключающийся в одновременном измерении двух или нескольких неоднородных величин качества ИС для установления зависимости между ними». Так, например, на основании двух одновременных измерений - искажений в информации и производительности ИС можно определить коэффициент весомости достоверности информации ИС.

В зависимости от используемых принципов и средств измерений совместные измерения подразделяются на методы непосредственного измерения и методы сравнительного измерения. «Метод непосредственного измерения качества ИС – это способ измерения качества ИС, по которому измеряемая величина определяется путем непосредственного снятия параметра (показателя) качества ИС с измерительного устройства». Примером может служить измерение напряжения и (или) силы тока модуля питания системного блока ЭВМ. «Метод сравнительного измерения качества ИС - метод измерения качества ИС, по которому измеряемая величина определяется путем сравнения с известной базовой или эталонной величиной качества ИС». Результаты измерений выражаются в натуральных единицах измерений, например, фактическое количество дефектных документов сопоставляется с базовым значением - количества дефектных документов ИС заданного класса, или в безразмерных, удельных единицах – процентах, долях и др.

Возьмем и другие определения понятий, так «статическое измерение - это измерение, когда измеряемая величина принимается в соответствии с условиями измерительной задачи за неизменную на протяжении времени измерения», «динамическое измерение - определение изменяющегося с течением времени размера величины». Такое изменение размера измеряемой величины требует фиксации момента времени. При замере своевременности обработки документов ИС следует фиксировать время запаздывания обработки того или иного документа по каждому из этапов обработки. К финишным этапам технологического процесса обработки величина запаздывания увеличивается, если оператор системы СКИС не принимает нужных решений. Физико-технические или технические измерения - это такие измерения, которые выполняются с использованием единиц физических величин, например, величина экранного «пикселя», интенсивность светового излучения экрана видеотерминала. «Социально-экономические измерения - это определения значений показателей, относящихся к социальным и экономическим аспектам ИС», например, измерение числа операторов ввода данных в ЭВМ обученных работе с программой диагностики качества входных документов за год. «Метрологические измерения - измерения с помощью эталонов и образцовых средств измерений, рабочих единиц физических величин для передачи их размера техническим средствам измерений». Так, например, измеряется посредством вольтметра параметры напряжения электротока в локальной вычислительной сети (ЛВС). «Абсолютное или фундаментальное измерение качества ИС - это прямое измерение одной или нескольких физических размеров свойств ИС с использованием основных натуральных единиц измерений и (или) значений физических констант». Примером данного измерения может служить замер количества файлов, занесенных в определенную базу данных ИС. «Относительное измерение качества ИС – это измерение изменяемой величины ИС по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную эталонную». Так, например, переменное значение объема базы данных можно измерить через отношение числа

файлов фактически введенных в БД к общему числу файлов, подлежащих к вводу в эту БД в соответствии с техническим заданием на разработку БД.

Средством и формой отображения измерений являются шкалы измерения качества (ШИК). Наиболее применимыми в измерении параметров ИС являются шкалы порядка, шкалы интервалов и шкалы отношений. «Шкала порядка – это вид шкалы измерения качества ИС, измерение в которой основано на систематизированном представлении величины размеров путем ранжирования сопоставляемых размеров». Ранжированием в данном случае представляется метод установления определенной последовательности рассматриваемых размеров, осуществляемый попарным сопоставлением всех имеющихся размеров. С целью упрощения измерений часто некоторые выбранные размеры фиксируют в качестве опорных или так называемых реперных точек. Например, интенсивность ошибок при вводе данных в ЭВМ эксперты могут оценивать по реперным шкалам порядка. В некоторых случаях реперным размерам могут быть присвоены цифровые величины, называемые баллами. Оценочные измерения по шкале порядка широко используются при различных контрольных задачах, например, при сертификации технических средств - ЭВМ, ее блоков, аппаратуры передачи данных и др. Порядковые переменные позволяют ранжировать (упорядочить) объекты, указав какие из них в большей или меньшей степени обладают качеством, выраженным данной переменной. Однако они не позволяют измерить компоненту ИС или ее свойство количественно, то есть «на сколько больше» или «на сколько меньше». Порядковые переменные иногда также называют ординальными. Примером порядковой переменной может служить уровень интенсивности ошибок при вводе данных в ЭВМ: ниже допустимого уровня, допустимый уровень, выше допустимого уровня. Понятно, что точка «выше допустимого уровня» лучше «допустимого уровня», однако определить количественную разницу между этими точками здесь не представляется возможным.

Более информативными являются интервальные шкалы. «Шкала интервалов - это вид шкалы измерения качества ИС, измерение в которой проводится путем

регистрации интервальных отличий сопоставляемых размеров». Шкала имеет вполне определенные интервалы - части фиксированных размеров между точками размеров. Положительным свойством является то, что по данным шкалы интервалов можно определить не только то, что один размер больше или меньше другого, но и оценить, на сколько один размер отличается от другого. Формой установления масштаба на шкале интервалов служит градация. Интервальные переменные позволяют не только упорядочивать объекты измерения, но и численно выразить и сравнить различия между ними. Например, интервалы временной гистограммы могут отображать количество сбоев программы ЭВМ в каждом определенном интервале времени.

Шкала отношений является наиболее совершенной и широко применяемой. «Шкала отношений - это вид шкалы измерения качества ИС, измерение в которой проводится путем определения численного значения измеряемой величины как математическое отношение определенного размера к другому размеру». Формирование шкалы отношений по возрастанию или убыванию численных значений есть построение шкалы отношений в цифровых пределах от нуля и возможно до бесконечности. Со значениями шкалы отношений выполняются все математические действия. Однако построение шкалы отношений при измерении определенных свойств ИС с ее помощью не всегда возможно. Типичным примером шкал отношений являются измерения объема. Например, время измеряется только по шкале интервалов, а объем информации обычно измеряют по шкале отношений, например, число введенных записей в базу данных равно 1000. Такая шкала измерений содержит абсолютную нулевую отметку. Это позволяет не только оценить и сравнить расстояния между наблюдениями, но и интерпретировать каждое значение переменной в абсолютной шкале, измеряющей данное качество, например, при измерении объема - 1000 записей не только на 800 записей больше, чем 200 записей, но и в 5 раз больше, чем 200 записей. В принципе объем записей можно измерить и по шкале интервалов, так как шкала отношений является частным случаем шкалы интервалов.

Существуют еще номинальные шкалы, которые могут применяться только для качественной классификации. Номинальные переменные измеряются в аспекте принадлежности к некоторым существенно различным классам. Например, переменная по содержанию данных ИС может быть «измерена» по шкале со следующими категориями: финансовая, юридическая, техническая и т.д.

По характеру измеряемых величин в квалиметрии ИС можно различать следующие виды шкал: натуральные (число документов, сканеров, принтеров и т.д.), стоимостные (себестоимость обработки документа, стоимость поиска документа в БД, стоимость хранения файла и т.д.), удельные (коэффициент своевременности документов, коэффициент достоверности данных, процент дефектов и т.д.) и др. В этой связи система измерений качества ИС должна обеспечить не только количественное отображение значений показателей КИС, но также и определение адекватного состава этих показателей. Нужен такой индикатор, который обеспечил бы адекватность определения показателей качества по полноте состава, их содержанию и интенсивности проявления. Таким индикатором представляется дефект, который согласно нормативному документу трактуется как «невыполнение требований, связанного с предполагаемым или установленным использованием» [41,130]. Можно согласиться с расплывчатостью такого определения дефекта. В нашем случае «дефект – случайное событие в виде сбоя или отказа информационной системы, её какого-либо блока, повлекшие ухудшение качества ИС и результата её функционирования – информационной продукции».

При измерении качества ИС центральным аспектом является выявление и регистрация интенсивности свойств ИС. Для решения задач измерения качества ИС становится недостаточным традиционного понимания интенсивности свойств в измерении [67]. Необходимо более полное и инструментальное представление этого аспекта. Так, например, для решения задач экспериментального определения состава показателей качества ИС методом кластер-анализа необходимо измерение каждого дефекта по ряду шкал. В нашем случае это могут быть количество, время и стоимость обнаружения и исправления дефекта и др.[83,84,118,144].

Для обеспечения сопоставимости результаты измерений должны удовлетворять требованиям единства измерений. «Единство измерений качества ИС – это способ измерений, при котором значения измеряемых однородных величин отображаются в общепринятых единицах, обеспечивающих сопоставимость результатов измерений». Точность измерений и, следовательно, численных оценок сложных свойств ИС оценивается через погрешность измерений. Погрешности измерения могут обуславливать применяемые методики измерения, погрешности приборов, свойства процесса измерения, и др. С учетом трактовки термина «измерение качества ИС» примем «погрешность измерения качества ИС - это отклонение результата измерения качества от истинного значения измеряемой величины ИС». На основе рассмотрения измерения можно дать трактовку этого понятия «измерение качества информационной системы - это совокупность процедур, выполняемых при помощи средств измерений с целью нахождения численных значений свойств информационной системы в принятых единицах измерения».

Очень важной составляющей СКИС является оценка качества ИС. В моделировании и решении задач оценки качества используются эвристический, экспертный и аналитический подходы, базирующиеся на измерительном, расчетном, наукометрическом и социологическом способах получения значений показателей качества [1,101,220]. Эвристический метод строится, в основном, на базе профессионального опыта, интуиции, эвристики исследователя и не свободен от субъективности. Однако в определенных случаях он может выступать как единственно возможный метод определения показателей качества ИС, например, на этапе пилотажного исследования вопросов оценки качества ИС, необходимости экспресс-оценки качества.

Не отрицая положительных сторон экспертного метода в оценке качества, например, объектов вкусового, парфюмерного характера, отметим следующее. Необходимость привлечения группы высококвалифицированных специалистов, с одной стороны, рост количества и усложнение ИС, с другой, существенно ограничивают перспективность экспертного метода в оценке ИС. В экспертной

оценке фактор субъективности является сравнительно более высоким, чем в аналитических методах [98]. Кроме того, имеется ряд задач, которые по определенным условиям нецелесообразно решать силами экспертов [155,194], например, жесткие ограничения по времени, по адекватности состава показателей качества, точности фактических значений показателей и др. Вместе с тем, имеются определенные задачи, решение которых целесообразно поручить экспертам. Так, например, представляется целесообразным определение экспертным путем формулирование основных параметров ИС на этапе пилотажного изучения её качества и др.

Расчетно-аналитический метод в СКИС представляется более адекватным [121]. Здесь состав и значения показателей качества определяются путем непосредственного, прямого наблюдения, регистрации и измерения состояния реально функционирующего объекта качества - ИС. Оценка выполняется на основе набора значений показателей качества, которые по агрегированию отображаемых свойств ИС составляют иерархическую систему.

Опорным понятием в оценке качества ИС является «показатель качества». В методологии оценки доминирующей задачей является определение системы показателей оценки ИС. На этой базе проводится последующий расчет значений показателей и оценка качества ИС. Важным этапом в оценке качества является получение значений единичных фактических показателей, так как с учетом указанных значений определяются значения других показателей, привлекаемых для оценки. Наиболее трудной задачей является определение адекватных первичных показателей, которые бы обладали способностью отражения не только содержания свойств системы СКИС, но также и проявления интенсивности и масштабности этих свойств. Наиболее рациональным определением показателей представляется в нашем случае путем прямого наблюдения и регистрации дефектов по этапам, участкам, устройствам ИС. С учетом сравнительно больших объемов обрабатываемой информации в ИС регистрацию дефектов целесообразно выполнить выборочным методом. Эффективность регистрации дефектов и последующее решение задачи

определяется регламентом, например, методикой заполнения «Ведомости выявленных дефектов ИС» [97]. Состав показателей может быть определен путем устранения неоднородности статистической структуры дефектов, например, кластер-анализа, дискриминантного анализа и др. [20,50-52,181].

Оценка качества ИС проводится в соответствии с общими принципами СКИС. Вместе с тем целесообразно определить и собственные принципы оценки:

1. Обоснованность оценки качества ИС. Оценка качества выполняется только для такой ИС, которая способна выполнять полезные функции в соответствии с ее назначением. Если ИС не соответствует основным требованиям, например, её продукция никем не востребована, то оценка ИС становится проблематичной.

2. Системность оценки качества ИС. Оценка качества производится не отдельным показателем, а посредством системы показателей. Система показателей имеет свойство иерархичности. Показатель любого уровня обобщения определяется соответствующими показателями предшествующего иерархического уровня. Самым низким иерархическим уровнем показателей следует понимать единичные показатели. Более высокие иерархические уровни составляют групповые, интегральные, обобщенные и комплексные показатели качества.

3. Унифицированность единиц измерения качества ИС. При оценке качества двух и более ИС все разноразмерные показатели должны быть преобразованы и выражены в унифицированных системных единицах измерения.

4. Обязательность определения весомости показателя качества ИС. При определении обобщённого показателя качества важность каждого показателя отдельного свойства должна быть отображена коэффициентом его весомости.

5. Определенность суммы значений коэффициентов весомости. Сумма численных значений коэффициентов весомости всех показателей качества ИС на иерархических ступенях оценки имеет одинаковое значение, например 1, или 100%.

6. Учет эмерджентности в оценке качества ИС. Качество ИС обусловлено качеством её составных частей. При рассмотрении качества ИС в целом соблюдается условие ее эмерджентности, то есть на этапе синтеза ИС формируются

её новые свойства, которые не принадлежат ни одному из элементов ИС в отдельности.

7. Устранение дублирующих показателей. При количественной оценке качества, особенно по комплексному показателю ИС, недопустимо использование дублирующих показателей одного и того же свойства.

8. Обязательность эталона качества ИС. Квалиметрия ИС и её продукции не может быть выполнена без наличия эталона ИС, как компонента относительной оценки. Относительная величина значений показателя качества определяется путем отношения фактического значения показателя к его базовому (эталонному) значению.

9. Приоритет заказчика в оценке качества ИС. В задачах практической оценки качества ИС и ее продукции приоритет в выборе определяющих показателей остается за рациональным потребителем, а не за производителем (разработчиком). В силу того, что полезный эффект от ИС достигается при её эксплуатации, то при оценке качества преимущественно используются показатели потребителя. Эти показатели отражают способность ИС соответствовать своему назначению, удовлетворять информационные потребности пользователя.

10. Достоверность оценки качества ИС. Оценка КИС обязана давать практике обоснованные и полезные методы достоверной квалифицированной и количественной оценки качества различных классов ИС. В отношении оценки качества информационной продукции проблема состоит в том, что у потребителей и производителей продукции интересы существенно различаются. Производитель не всегда заинтересован и часто не может создавать продукцию нужного качества, а продавать ее он стремится по наиболее высокой цене. Потребитель же заинтересован в дешевой продукции, но хорошего качества. Поэтому указанные подходы к оценке качества продукции могут быть разными. Методы и средства оценки КИС должны обеспечивать достоверность оценки, отвечать методологическим принципам СКИС, учитывать общественные интересы, гармонизировать интересы потребителей и производителей.

11. Универсальность оцениваемых свойств ИС. В контексте маркетинга в квалиметрии ИС приоритетным является определение потребительских свойств ИС не отдельным потребителем, а группой потребителей. Существуют универсальные и специфические свойства ИС. Объективно присутствует условие универсальности потребительских свойств, которое проявляется в наличии людей с пересекающимися требованиями к ИС. В силу объективности свойств ИС следует учитывать и случаи необходимости учета отдельного заказчика с его индивидуальными требованиями к ИС и ее компонентам, например, к программному обеспечению.

12. Ограниченность состава свойств ИС. В методологическом аспекте невозможно выявить полный (абсолютный) состав свойств, а следовательно и состав показателей КИС. В практической задаче количественная оценка качества осуществляется по редуцированному ряду наиболее значимых, определяющих, репрезентативных показателей. Редукция и достаточность состава показателей определяется условиями решения конкретной задачи оценки качества ИС.

13. Оценка качества ИС базируется на измерении качества через количество. Квантификация свойств ИС происходит путем придания числовой формы интенсивности проявления свойств, как отдельных компонент ИС, так и ИС в целом.

Вышеперечисленные методологические принципы оценки качества ИС не исчерпывают всех концептуальных положений этой задачи. Однако эти принципы являются основополагающими при решении общих и частных вопросов, связанных с методами оценки качества ИС.

Одним из сложных вопросов оценки качества является проведение сопоставительного анализа объективных свойств различных ИС в контексте субъективных во многом потребностей отдельных специалистов и их групп. Очевидно, что значительной категорией оценки качества ИС является понятие о потребностях специалистов в определенном качестве ИС и ее продукции и о количественной оценке этих потребностей. Потребность в информационной

продукции требуемого качества - это то, что испытывают специалисты для решения своих профессиональных задач. Эти потребности конкретны и имеют свои границы.

Исходя из жизненного цикла ИС, оценка качества может быть выполнена на этапе ее проектирования, на этапе ее построения, на этапе ее эксплуатации и развития. Кроме того, оценка качества ИС может быть выполнена и на этапе выбора лучшего варианта среди других объектов подобного класса. Определить количественную значимость оценки качества по всем фазам жизненного цикла в настоящее время представляется проблематичным. В настоящее время еще не созданы методические средства, обеспечивающие адекватную оценку вышеуказанной значимости [98]. Вместе с тем, в практическом отношении чаще всего занимаются оценкой качества ИС на этапе ее эксплуатации, то есть проводится оценка качества реально функционирующей ИС, так как фаза эксплуатации ИС является наиболее прагматичной и длительной в жизненном цикле ИС.

С учетом вышеизложенного можно сформулировать основные требования к методике оценки качества ИС:

1. Определение расчетно-аналитическим путем обоснованного набора показателей качества, измеряемых в количественной форме, с возможностью применения ЭВМ.

2. Объективность оценки уровня качества и определение степени соответствия качества ИС установленным требованиям.

3. Сопоставимость значений показателей качества ИС, как по периоду времени эксплуатации отдельной ИС, так и нескольких ИС определенного класса между собой.

4. Возможность выбора предпочтительного варианта ИС в соответствии с заданными критериями качества.

5. Установление обоснованного подхода к разработке требований к модернизации эксплуатируемых и в определенной мере будущих (проектируемых) ИС.

6. Выявление и анализ факторов, влияющих на уровень качества ИС.

7. Обеспечение разработки организационно-технических и информационно-технологических мероприятий в решении задач совершенствования качества ИС.

В оценке качества ИС наиболее адекватным представляется расчетно-аналитический подход, базирующийся на измерительном и расчетном способах получения показателей качества [113,121]. При расчетно-аналитическом методе состав и значения показателей формируются по результатам непосредственного, прямого наблюдения, регистрации и измерения состояния реально функционирующего объекта качества, то есть ИС. С учетом вышеуказанных принципов и требований к оценке качества рассмотрим порядок применения аналитического метода оценки качества ИС в аспекте функционирования системы СКИС.

В результате измерения КИС должен быть получен набор числовых величин, характеризующих КИС, например, количество искажений (ошибок) в значениях обрабатываемых документов на этапе ввода данных в ЭВМ, стоимость обработки информации по элементарной акции, например «запрос-ответ» и др. Значения характеристик определяются с учетом параметрических и функциональных свойств контролируемой ИС [73,81,213]. Параметры всегда находятся в рамках определенной измерительной шкалы. Тип шкалы выбирается в зависимости от состава и содержания задачи оценки качества.

После измерения выполняется оценка качества ИС. При оценке качества ИС следует учитывать, что она всегда предназначена для применения в различных формах, в частности, для реализации как товар. При купле-продаже качество ИС выступает как предопределяющий фактор рыночного процесса и практической экономики ИС. В состав этой экономики включены проектирование, продажа и

эксплуатация ИС, в том числе ЭВМ, программное обеспечение и др. Оценка КИС проводится для решения следующих основных задач:

- обеспечение и управление качеством ИС и ее продукции;
- аттестация ИС и ее компонентов;
- выбор наилучшего варианта ИС;
- контроль качества;
- анализ изменения уровня качества;
- планирование оргтехмероприятий по улучшению качества ИС и др.

Перед оценкой КИС устанавливают цель определения уровня качества ИС. Цель предопределяет метод аналитической оценки КИС. При этом первоначально классифицируют оцениваемую ИС. Примером аналитической оценки может быть редуцированная классификация свойств ИС (таблица 2.3).

Важным этапом в аналитической оценке КИС является рассмотрение результатов функционирования ИС. К основной форме результата ИС относятся различные категории информационной продукции и услуг (таблица 2.5). Продукция и услуги

Таблица 2.5

Классификация информационной продукции и услуг

Основание деления	Получаемые классы информационной продукции и услуг
1	2
Содержание информации	Научная, образовательная, производственная, юридическая, медицинская, техническая и т.д.
Характер представления	Документальная, фактографическая, комбинированная
Вид информации	Текстовая,изобразительная,музыкальная, мультимедиа
Материальный носитель информации	Бумага, пленка, пластмасса, керамика, дерево, металл, стекло и т.д.
Масштаб распространения	Город, район, регион, государство, материк, планета, космос
Уровень доступа к информации	Открытая, для служебного пользования, секретная
Регламент выдачи	Постоянно, периодически, спорадически

информации	
Периодичность представления	Ежечасная, ежесменная, ежедневная, еженедельная, ежемесячная, ежеквартальная, ежегодная и др.
Объем информации	Полная, неполная
Срок представления	Преждевременная, своевременная, несвоевременная
Новизна информации	Информативная, неинформативная
Удобство считывания	Эргономичная, неэргономичная
Комфорт восприятия	Эстетичная, неэстетичная
Форма представления информации	Документы (планы, отчеты, письма, статьи и др.), экраны (табло, планшеты, дисплеи и др.), речь (справки, консультации, лекции и др.)
Вид информационного обслуживания потребителей	Ретроспективный поиск информации, избирательное распределение информации, дифференцированное обеспечение руководителей, обеспечение комплексных научно-технических программ и др.
Верифицируемость информации	Достоверная, недостоверная
Целевое назначение продукции	Собственные потребности, заказы предприятий, рыночная реализация, комплексное назначение
Структура идентификации документа	Определение вида документа, классификация документа, определение назначения документа (цель, задачи, функции), структура документа, технология получения (обработки) документа, БД документа, сравнительная эффективность документа.

ИС в определенных условиях предоставляются на рынок для получения прибыли от эксплуатации ИС. Таким образом, информационную продукцию и услуги в принципе можно идентифицировать как информационный товар с разнообразными содержанием и формами. Товар проходит систему производства, распределения, обмена и потребления в экономической сфере.

Разумеется, данная классификация не отображает полного состава свойств, характеризующих продукцию и услуги ИС. Каждый из этих свойств может быть детализирован в отдельную ветвь классификационного дерева. Имеется связь между деревом классификации информационной продукции и «деревом целей» системы СКИС. Указанные в таблице классы формируются, в основном, через выделение свойств, которые присущи информации, составляющей содержательную часть информационной продукции. При этом каждая единица продукции является

носителем кортежа свойств (признаков) соответствующих классов. Например, аналитический обзор финансового рынка консультационной фирмы, подготовленный по заказу предприятия, может быть представлен заказчику с нарушением срока, содержит информацию по неполному составу аспектов обзора и т.д.

Очень важно в решении задач СКИС в процессе выделения свойств информационной продукции провести идентификацию информационного продукта как источника информации [6], в частности, определение атрибутов выпускника вуза в «БД-выпускник», экспоната в информационно-выставочной системе, термина в глоссарии, структуры отображения источника учебной и научной информации (ИУНИ) и др. [59,89,90,167,168,187,222]. Идентификация существенно улучшает структурированность источника, его информативность, прагматику и повышает тем самым конкурентоспособность среди определенных классов ИС. Для обеспечения этих условий, например, ИУНИ, как продукт функционирования ИС, должен иметь следующие структурные компоненты:

1. Определение понятия рассматриваемого вида документа.
2. Классификацию вида документа.
3. Определение назначения документа (цель, задачи, функции).
4. Описание структуры документа.
5. Описание технологии получения (обработки) документа.
6. Электронные базы данных, массивы, архивы, хранилища документов и адрес хранения.
7. Характеристику сравнительной эффективности документа в общей структуре документации и информации.

Проведенная идентификация относительно структуры ИУНИ позволяет существенно улучшить качество процесса отображения и коммуникации в системе информационных ресурсов, в частности, в высшем образовании и науки [90].

Выбор определяющих признаков для классификации информационной продукции с целью выделения свойств и определения этапов оценки ее качества является задачей СКИС. Оценка КИС состоит из следующих основных этапов:

1. Определение цели оценки КИС.
2. Определение набора показателей качества оцениваемой ИС и базового варианта ИС, обоснование репрезентативности набора показателей.
3. Выбор или разработка способов расчета (составление формул) значений показателей качества ИС.
4. Выбор и определение базовых значений показателей качества и поиск исходных данных для расчета фактических значений показателей качества оцениваемой ИС.
5. Расчет фактических значений показателей качества ИС и их сопоставление с базовыми значениями.
6. Оценка уровня качества функционирования ИС.

В основе оценки качества функционирования ИС лежит система показателей. Её можно представить в виде классификационного поля (таблица 2.6). В данной

Таблица 2.6

Классификация показателей оценки качества ИС

Основание деления	Выделяемые классы показателей качества ИС
Содержание	Достоверность, полнота, своевременность, оперативность, информативность, надежность, отказоустойчивость, наработка на отказ, эффективность, защищенность, производительность, пропускная способность, себестоимость и др.
Характер функциональности	Технические, технологические, экономические, эргономические, эстетические
Назначение	Фактические, базовые, относительные
Иерархичность	Элементарные, параметрические, единичные, групповые, интегральные, комплексные
Многосвязность	Групповые, обобщенные, интегральные, комплексные
Форма отображения свойств ИС	Натуральные, стоимостные, временные, удельные, комбинированные
Вид свойств ИС	Надежности, отказоустойчивости, ремонтпригодно-

	сти, долговечности, технологичности, экономичности, эргономичности, эстетичности, унифицированности, защищенности, экологичности, безопасности и др.
Количество агрегируемых свойств ИС	Единичные, групповые, обобщённые, интегральные, комплексные
Стадии расчета значений показателей	Априорные (моделируемые), апостериорные (эксплуатационные)
Значимость в оценке качества ИС	Определяющие, основные, индексы качества, дополнительные
Распространение по видам ИС	Универсальные, специальные (локальные)
Способ получения	Дескриптивные, экспертные, аналитические, расчетные, комбинированные
Фазы жизненного цикла ИС	Исследование, проектирование, построение, эксплуатация, утилизация
Подсистемы ИС	Информационно-документационные, технические, программные, организационно-правовые
Этапы технологии ИС	Сбора данных, ввода в ЭВМ, обработки, поиска, хранения, актуализации, передачи, вывода, отображения данных и др.

классификации основания деления выбраны с учетом их важности и частоты применяемости. В основе оценки качества лежит распознавание разносторонних свойств ИС - «свойство ИС – это объективная характеристика, отображающая отдельную сторону качества ИС». Количественная оценка качества ИС выполняется посредством выделения количественной формы проявления свойств, в частности, такой категории как параметр - «параметр качества ИС – это количественная величина, отображающая интенсивность проявления отдельного свойства ИС». С учетом взаимосвязи выделенного параметра определим понятие «показатель качества ИС – совокупность параметров, отображающая количественную характеристику свойства ИС, и обеспечивающая оценку определенной стороны качества ИС».

В иерархической системе показателей низший уровень занимают единичные показатели - «единичный показатель качества ИС – это количественная характеристика одного из свойств ИС, значение которой определяется на основе набора соответствующих параметров». Примером может служить значение

достоверности информации по определенному виду обрабатываемой документации на отдельном этапе технологии обработки данных ИС. На основе единичных показателей могут быть построены групповые показатели качества ИС. «Групповой показатель качества ИС – это количественная характеристика качества ИС, значение которой определяется на основе набора единичных показателей ИС». Например, определить значение группового показателя можно путем расчета средневзвешенного значения своевременности обработки данных определенного вида документов по набору этапов технологического процесса ИС. На базе групповых показателей определяются значения интегральных показателей. «Интегральный показатель качества ИС – это количественная характеристика качества ИС, значение которой определяется на основе набора групповых показателей ИС». Так, например, средневзвешенная сумма значений показателей достоверности, полноты и своевременности информации отображает значение комплексного показателя качества по групповым фактическим, базовым и относительным показателям ИС.

Важную роль в квалиметрии ИС играют обобщенные показатели. Обобщенный показатель, как правило, отображает несколько свойств ИС и учитывает взаимовлияние параметров весомости всех входящих в него групповых (абсолютных или удельных) показателей». «Обобщенный показатель качества ИС – это количественная характеристика качества ИС, значение которой определяется функциональной зависимостью от набора значимых свойств ИС, близких по весомости и содержанию». В конкретных моделях определения значений обобщенных показателей весомость отображается через коэффициенты весомости того или иного показателя, включенного в структуру модели обобщенного показателя. Функциональная зависимость может быть отображена различными средствами, например, моделью регрессионной зависимости. Весомость в данном случае может быть отображена в форме удельных показателей, например, достоверность данных в рамках шкалы от 0 до 1. В форме абсолютных показателей весомость может быть представлена количеством дефектов по определенным

показателям качества, например, достоверности, полноты, своевременности обработки информации и др. «Коэффициент весомости показателя качества ИС - это количественная характеристика значимости определенного показателя качества ИС в системе показателей ее качества».

На основе групповых, интегральных, обобщенных и других показателей можно определить значения комплексных показателей качества ИС. «Комплексный показатель качества функционирования ИС – это количественная характеристика качества ИС, значение которой определяется как средневзвешенная арифметическая величина набора различных по содержанию, но сопоставимых по измерению показателей качества ИС». В принципе комплексный показатель может быть определен по набору свойств на уровне отдельных компонентов (подсистем), ИС в целом и (или) набору ИС. Так, например, значение этого показателя можно рассчитать по набору базовых интегральных и обобщенных показателей, отображающих набор различных свойств ИС, но измеряемых по удельной шкале.

Очень часто приходится решать задачу оценки КИС по отдельному показателю, который играет доминирующую роль и является определяющим в системе показателей качества ИС. «Определяющий показатель качества ИС - это количественная характеристика качества ИС, по которой принимается окончательное решение об оценке качества ИС». Назначение статуса определяющего показателя может получить показатель, занимающий верхний уровень иерархии в системе показателей качества ИС. Чаще всего этот статус приобретают комплексные, обобщенные и интегральные показатели. В процессе совершенствования качества ИС в роли критерия может быть выбран, например, или обобщенный показатель производительности ИС, или интегральный показатель относительного уровня качества ИС и др. Выбор определяющего показателя обусловлен в большей степени прагматикой решения задач оценки и зависит от пространственно-временных характеристик конкретной задачи оценки. При оценке качества ИС в роли определяющего показателя может быть применен «показатель

экономической эффективности - это отношение суммарного эффекта от эксплуатации ИС к суммарным затратам на её создание и эксплуатацию».

К разряду определяющих показателей качества ИС можно причислить «относительный показатель качества ИС - это отношение фактического значения показателя качества ИС к базовому значению этого показателя». Для общей оценки качества ИС по системе показателей в целом может быть применен показатель «относительный уровень качества ИС» или «уровень качества ИС - относительная характеристика качества ИС, получаемая путем сопоставления фактических и базовых значений показателей качества ИС». С учетом сформулированного ранее определения понятия «оценка качества функционирования ИС» дадим определение понятия «оценка уровня качества ИС – это совокупность процедур по выбору номенклатуры показателей качества ИС, расчету фактических значений показателей и сопоставлению их с базовыми значениями эталонной ИС». На основе вышеприведенной дефиниции определим понятия оценки уровня качества отдельных подсистем ИС. Таким образом, «оценка информационного уровня качества ИС - это совокупность процедур по выбору номенклатуры показателей качества, характеризующих информационную составляющую ИС, определению фактических значений этих показателей и сопоставлению их с базовыми значениями», «оценка технического уровня качества ИС – это совокупность процедур по выбору номенклатуры показателей качества, характеризующих техническое состояние ИС, определению фактических значений этих показателей и сопоставлению их с базовыми значениями», «оценка программного уровня качества ИС – это совокупность процедур по выбору номенклатуры показателей качества, характеризующих состояние программного комплекса оцениваемой ИС, определению фактических значений этих показателей и сопоставлению их с базовыми значениями», «оценка организационно-правового уровня качества ИС – это совокупность процедур по выбору номенклатуры показателей качества, характеризующих организационно-правовое состояние ИС, определению фактических значений показателей и сопоставлению их с базовыми значениями».

Так как численный показатель уровня КИС может быть одновременно комплексной, интегральной и обобщенной характеристикой качества, то следует учитывать условие относительности. При расчете количественного значения показателя привлекаются как минимум два параметра качества ИС. Например, расчет достоверности информации, прежде всего, базируется на относительности количества ошибок и объема обрабатываемой информации, содержащего эти ошибки. Фактическое значение показателя должно определяться путем расчета по определенным формулам. В роли базовых значений обычно выступают значения показателей ИС, принятые за эталоны или образцы. Можно сказать, что «базовый образец ИС – это информационная система, представляющая передовые научно-технические достижения в развитии соответствующего класса ИС, и потенциально применяемая как эталон для оценки качества конкретных ИС соответствующего класса». Тогда «базовое значение показателя качества ИС - это значение показателя качества базовой ИС, принятое за основу при сравнительной оценке её качества». По своему назначению близко расположен к базовому значению показателя качества ИС другой показатель - «регламентированное значение показателя качества ИС - это значение показателя, которое устанавливается управляющим органом и фиксируется в нормативной документации».

В решении задач оценки КИС следует учитывать условия отклонений значений показателей качества. Эту особую группу составляют: номинальное значение, предельное значение и допускаемое отклонение показателя качества ИС. «Номинальное значение показателя качества ИС - это регламентированное значение показателя качества, от которого отсчитывается допускаемое отклонение в решении задач оценки качества ИС». По существу номинальное значение выступает в определенных случаях в роли условного базового значения показателя качества ИС. В соответствии с дефиницией понятия «номинальное значение показателя качества ИС» в практических задачах оценки КИС понятие «допускаемое отклонение показателя качества ИС» ничто иное, как степень свободы, или своеобразный «люфт» в задачах управления и оценки КИС. «Допускаемое отклонение показателя

качества ИС - это отклонение фактического значения показателя качества ИС от номинального значения, находящееся в пределах, установленных нормативной документацией». Пределы определяются с учетом фактуры показателя и условий решения задачи СКИС. В задачах оценки ИС они обозначают предельные значения показателя. Таким образом, «предельное значение показателя качества ИС - это наибольшее или наименьшее регламентированное значение показателя качества ИС». Так, например, в контрольной карте СКИС предельные значения параметра качества обозначаются линиями пределов области допустимых значений или «фазового пространства ИС» (рис. 5.1).

В практике совершенствования качества ИС часто становится необходимым и важным выполнить оценку качества технического обеспечения ИС - средств вычислительной техники, аппаратуры передачи данных и других технических устройств, входящих в структуру ИС [7, 98, 170]. Качество технической составляющей ИС оценивается показателями ее технического уровня (ТУ) - уровня качества на всех этапах жизненного цикла техники: при проектировании и конструировании, при изготовлении и в процессе эксплуатации. «Технический уровень ИС - это относительная количественная характеристика качества технической составляющей ИС, получаемая путем сопоставления фактических и базовых значений технических показателей качества ИС».

При определении численного значения технического уровня учитывают совокупность технических, технологических, эксплуатационных и других показателей качества. Они призваны отображать степень совершенства технического компонента ИС и его соответствия установленным требованиям. Заметим, что в оценке качества ИС вполне правомерно наличие и такой категории как «экономический уровень ИС». Понятие «уровень качества» относится и к таким категориям как «программное обеспечение» - «программный уровень ИС», «информационное обеспечение» - «информационный уровень ИС», «организационное обеспечение» - «организационный уровень ИС» и др. Эти

понятия по своему содержанию входят в вышерассмотренную группу понятия «оценка уровня качества функционирования ИС».

В оценке качества функционирования ИС значимыми оценочными показателями являются показатели работоспособности устройств ИС. В данном случае понятие «устройство» включает в себя широкий спектр: ЭВМ, ее отдельные компоненты, периферийные устройства, изделия, комплексы устройств, сетевые коммуникации, составляющие структуру подсистемы «Техническое обеспечение» ИС и др. Эти показатели могут отображать ТУ, а также могут быть задействованы в качестве исходных для определения комплексных показателей качества ИС в целом. Оценка ТУ отдельного устройства состоит в установлении соответствия мировому, региональному, национальному уровню качества или уровню качества отрасли. Соответствие оцениваемой продукции мировому или другому уровню устанавливается на основе сопоставления качества устройств оцениваемой ИС и соответствующих базовых образцов.

Следующим является этап определения численных значений показателей качества, характеризующих свойства оцениваемых и базовых образцов техники ИС. Этот этап выполняется путем сбора информации, измерений, испытаний, расчетов и т.д. Затем в соответствии с принятым методом оценки ТУ производятся расчеты показателей качества, а потом уровней качества, т.е. технического уровня оцениваемого и базового образца аналогичной техники.

Результаты определений всех показателей качества и технического уровня устройств отражается в специальной карте - «Карта технического уровня и качества изделий» или в сопоставительной «Таблице качества». Данные карты (таблицы) уровня анализируются по специальным методикам, учитывающим специфику устройства. Образцы аппаратных средств ИС для оценки их технического уровня могут иметь несколько градаций (таблица 2.7).

Таблица 2.7

Категории качества технических устройств ИС

Градация качества	Характеристика качества технического устройства
-------------------	---

устройства	
П – превосходный уровень качества	Превосходит лучшие мировые достижения; соответствует требованиям международных стандартов
С – средний уровень качества	Соответствует лучшим мировым достижениям и требованиям международных стандартов
У – удовлетворительный уровень качества	Удовлетворяет требованиям потребителей и имеет спрос, но уступает лучшим мировым достижениям; соответствует требованиям стандартов и техническим условиям; морально устарело – подлежит модернизации
Устройство низкого качества	Морально устарело, но еще пользуется спросом и поэтому не снято с производства; изготовлено без отклонения от требований стандартов и технических условий; подлежит снятию с производства
Бракуемое устройство	Изготовлено с отступлениями от требований стандартов и технических условий

Выбор методов и системы показателей для оценки качества относительно узкого класса технических устройств определяется в основном прагматической стороной оценки. Особенно это проявляется в решении маркетинговых задач. При этом можно выявить зависимость, чем проще класс устройств, тем менее обширным и более конкретным представляется состав применяемых показателей для оценки качества. Так, например, были протестированы 7 лазерных принтеров, появившихся на рынке в 2001 году [7]. 1-е место в номинации «Самый качественный принтер» одержал Brother HL-1450 по параметрам – высокая производительность, качество отпечатков и лучшие оценки за базовую конфигурацию. В номинации «Оптимальный принтер» победил Samsung ML-1210. Признак «Оптимальный принтер», в принципе, не противоречит пониманию «Самый качественный принтер». Видимо, такое разделение обусловлено, скорее всего, соображениями стоимостной оценки задачи маркетинга. В частности, при оценке современных модификаций репрографических комплексов по соотношению «производительность/цена» на первое место выходят иногда модификации отнюдь не самые лучшие по производительности [170].

Можно строить и другие структуры критериев и параметров качества отдельных компонентов ИС. Оценка качества программного обеспечения (ПО), как научная и практическая проблема обозначена достаточно давно [10]. Существуют различные взгляды относительно подходов к оценке качества ПО [16,154,156,205,214]. Проводятся работы по интеграции и стандартизации некоторых категорий качества ПО [25,34,43,44,128,133,134,135]. При этом указывается, что эти категории могут быть приняты как рекомендации относительно конкретного ПО. Фирмы-разработчики могут принять собственные системы оценок при условии, что они будут соответствовать общим требованиям стандарта. Отообразим возможные характеристики качества ПО (таблица 2.8).

При решении практических задач создания ИС некоторые фирмы разрабатывают собственные методики оценки качества программных продуктов, имеющих на рынке. Имеются подходы поэтапной оценки программного продукта. Сначала проводится формирование требований к программному продукту по определенным категориям - общесистемные (адаптивность, система управления доступом к данным и т.п.), функциональные (по подсистемам управления предприятием) и прочие (наличие подробной документации, простота эксплуатации и др.) Затем на основе разработанных требований выполняется непосредственная оценка и выбор программ. Далее принятое ПО оценивается по двум направлениям: функциональному и стоимостному. В некоторых случаях комплексной оценки качества программных продуктов их отдельные свойства могут оказаться

Таблица 2.8

Характеристика качества программного обеспечения

Основание деления	Приобретаемые признаки
Функциональность	Соответствие назначению, точность, способность взаимодействовать со средой, соответствие нормам, безопасность (защита от взлома данных и других нештатных ситуаций)
Надежность	Зрелость («обкатанность»), отказоустойчивость, способность восстанавливаться после сбоев
Пригодность к	Понимаемость, изучаемость, удобство и простота в работе

использованию	
Эффективность	Быстродействие и время отклика, потребление ресурсов
Сопровождает- мость	Анализируемость (диагностика причин ошибок и сопоставление с исходным кодом), пригодность к изменениям, стабильность, тестируемость
Документирова- нность	Форма и содержание документации по описанию программного продукта
Переносимость	Адаптивность, легкость инсталляции, соответствие нормам по переносимости и инсталляции, заменяемость аналогов

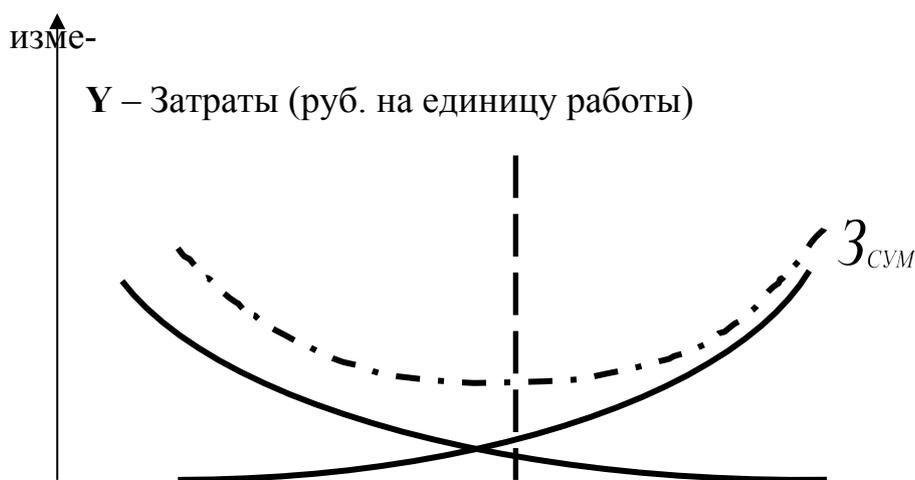
принципиальными. Так, например, механизмы файловой системы Unix расцениваются как достаточные для большинства прикладных задач [204,214,224]. Однако специалисты сочли, что существует ряд приложений, где эти механизмы неэффективны, поскольку в них отсутствует понятие качества обслуживания. Для устранения этого недостатка были выделены такие важные прикладные классы свойств: хранение и поиск в непрерывной мультисреде - аудио, видео, анимация. В результате предложена методология анализа файловых систем с позиции качества обслуживания.

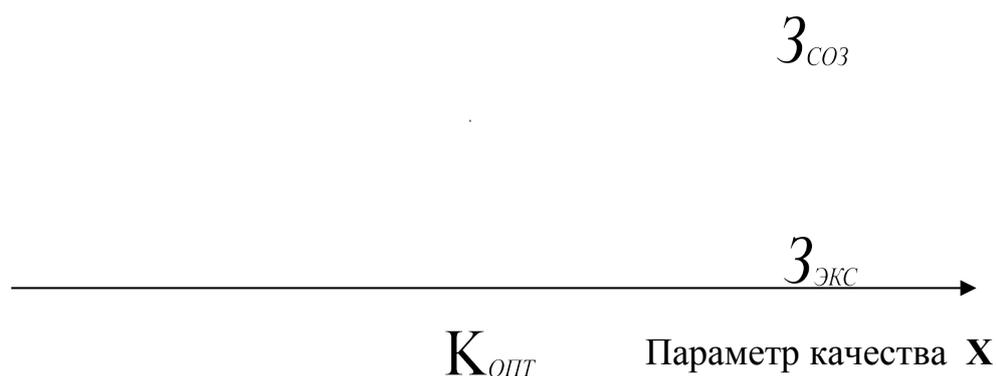
Для оценки потребности в хорошем качестве ИС можно допустить, что качество ИС является обобщенным показателем степени её удовлетворения или соответствия требованиям заказчика. Эта степень возможного удовлетворения требованиям первоначально определяется наибольшей ценой, которую платит потребитель за лучший, с его точки зрения, информационный товар. А лучшей для каждого потребителя ИС будет та, которая дает возможность получить наибольший положительный эффект при меньших затратах. Удовлетворение потребности в ИС характеризуется ее полезностью. Полезность, в свою очередь, оценивается потребительской стоимостью, обусловленной, в основном, потребительскими свойствами. Совокупность основных потребительских свойств составляет определенное качество ИС. Следовательно, потребность взаимосвязана с качеством через назначение, полезность, потребительские свойства и потребительскую стоимость ИС. Можно считать, что «экономическая оценка качества ИС - это совокупность процедур по определению экономического уровня ИС путем

соотношения достигаемого положительного эффекта к суммарным затратам на приобретение или создание и эксплуатацию ИС».

В оценке качества интерес представляют аспекты оптимизации качества ИС, в частности, оптимальное значение показателя - «оптимальное значение показателя качества ИС - это значение показателя качества ИС, при котором достигается наибольший эффект от эксплуатации ИС при заданных ограничениях на её эксплуатацию». Некоторые проекты создания и развития комплексных ИС оцениваются в 1 и более млн. долларов [200]. Разработчик желает получить максимум экономической отдачи от произведённых инвестиций на создание ИС. Здесь могут иметь место и другие условия оптимальности - заданный эффект при наименьших затратах [15]. При оценке КИС можно предположить, что лучшие параметры качества обеспечиваются понижением себестоимости обработки данных. Затраты на единицу продукции могут быть минимизированы при оптимальном уровне качества. Сопоставляя затраты можно определить оптимальные параметры качества ИС, которые обусловят минимальные суммарные затраты на создание и эксплуатацию ИС (рис. 2.1).

Если на рисунке отложить линию экономического эффекта от эксплуатации ИС, то картина оптимизации параметров качества будет более полной. В определенных случаях улучшение качества может и не совпадать с требованием оптимизации суммарных затрат на весь жизненный цикл ИС. Если принимать иллюстративно рассматриваемое здесь условие оптимальности за принцип, то улучшение качества может стремиться лишь до границ оптимального состояния. Тогда процесс развития теории и практики СКИС может зайти в тупик. Следует учитывать, что оценка качества ИС категория многокритериальная. Улучшение качества ИС не может





Обозначения: $Z_{ЭК}$ - эксплуатационные затраты на весь период эксплуатации ИС; $Z_{СОЗ}$ - затраты на создание ИС (НИР, проектирование и построение); $Z_{СУМ}$ - суммарные затраты на жизненный цикл ИС; $K_{ОПТ}$ - критерий оптимальности.

Рис. 2.1. Оптимизация значений показателей качества ИС

ряться только экономическими показателями. Комплексное и непрерывное улучшение качества ИС способствует повышению престижа фирмы, улучшает психологический климат, что иногда трудно или невозможно измерить только стоимостными категориями.

Корректность решения задачи КИС в аспекте оптимизации, на наш взгляд, требует выверенного подхода. Признавая полезность оптимизации ресурсов, например, относительно загрузки и времени работы аппаратных средств и других задач следует отметить следующее. Необходимость оптимизации как принципа СКИС в аспекте качества управления социальными объектами представляется на данном этапе сомнительной. Это касается, прежде всего, таких ИС, функционирование которых непосредственным образом связано с жизнедеятельностью и безопасностью людей [3,46,149,159]. Более того, по мнению Росса Г.В. эффективность многомерно измеряемых организационно-экономических систем в пространстве показателей качества обуславливает практическую невозможность строгого решения задачи оптимизации этих систем [172].

В решении задачи оценки КИС принципиальное значение имеет определение системы показателей оценки. В квалиметрии ИС уровень качества в значительной

мере определяется статистикой дефектов ИС и её компонентов. Анализ структуры дефектов может обеспечить выделение основных показателей качества, их весомость, факторы, влияющие на качество ИС и др. На аксиоматическом уровне гипотетически можно предположить, что статистическая структура дефектов будет неоднородной. Это затруднит последующее уточнение природы дефектов, их типизацию и определение состава и значений показателей качества. В методологическом отношении неоднородность какой-либо совокупности можно устранить путем классификации [83,98,121,122]. В решении задач классификации применяются, например, такие способы классификации – монотетический, политетический, кластер-анализ.

Первые два способа относятся к группировке соответственно по одному и нескольким признакам классифицируемых объектов. Чаще всего группировка выполняется по произвольным признакам, и она не всегда свободна от субъективности исследователя. Монотетическая классификация выполняется сравнительно небольшими трудозатратами. Политетическая классификация проводится по нескольким признакам и в логическом отношении более адекватна. Однако иногда политетическая классификация по большому объему признаков в определенных случаях становится неразрешимой, как в содержательном, так и в ресурсном отношении.

Способы кластерного анализа основаны на более строгой количественной оценке признаков классифицируемых объектов и в этом плане являются более предпочтительными относительно первых двух способов. Способы кластер-анализа разделяются на два класса - агломеративные и дивизивные [20,51,87,105]. Агломеративная классификация результируется произвольным количеством кластеров. В дивизивной классификации разбиение может происходить на заданное исследователем количество кластеров. Кластеризация может быть выполнена по сравнительно большому объему классифицируемых объектов и оснований деления, то есть критериев разбиения.

В нашем случае наиболее целесообразным представляется классификация дефектов по двум признакам - времени и стоимости обнаружения и исправления дефектов или по одному из них [91,140]. Поскольку объем выборки дефектов может быть довольно значительным, то классификация посредством кластерного анализа в данной задаче представляется более адекватной. При условии обширной выборки дефектов и трудоемкости алгоритма выполнение кластерного анализа проводится с применением ЭВМ и соответствующих программ. Поскольку статистическая структура дефектов в нашем случае является неоднородной и априори нам неизвестно, какие группы (классы) дефектов могут проявиться, то автоматическую классификацию дефектов целесообразно выполнить по агломеративной иерархической схеме. По результатам кластеризации полученные классы дефектов могут обеспечить определение соответствующих видов показателей. Затем классы дефектов могут быть подвергнуты статистической обработке на ЭВМ с целью получения значений единичных и групповых фактических показателей. Такими значениями могут быть, например, вероятность дефекта достоверности, среднее выборочное дефекта достоверности по времени и стоимости обнаружения и исправления, взятые по отдельным этапам и по ИС в целом.

Адекватность оценки в значительной мере зависит от возможности сравнения ИС и соответствующих показателей между собой. Сравнительность может быть показана через уровень качества, определяемый как отношение фактических и базовых значений показателей соответствующего вида [98]. Отсюда, одним из ключевых этапов оценки качества является определение фактических и базовых значений показателей для оценки качества ИС. В теоретическом ракурсе эта задача может быть идентифицирована, рассмотрена и возможно решена в рамках так называемого концептуального метамоделирования, рассматриваемого как теоретико-методологическая основа взаимоотношений материального и идеального миров [160]. Решение задачи предполагает прохождение нескольких этапов с выполнением теоретических и практических работ.

В квалиметрии ИС в роли значений базовых показателей целесообразно применять значения, достигнутые в условиях передового отечественного и зарубежного опыта разработки и эксплуатации так называемых «эталонных» ИС. Эти значения и (или) требования к параметрам качества ИС должны указываться в нормативно-технической документации, в частности, международных стандартах, ГОСТах, ОСТах, СТП, технических требованиях, руководящих технических материалах. К сожалению, указанные категории нормативной документации, по причине недостаточной разработанности проблемы, редко, а иногда и вовсе не содержат значения базовых показателей качества ИС.

На первоначальном этапе функционирования системы КИС в роли значений базовых показателей можно взять значения лучших отечественных и зарубежных ИС [98], по которым имеются достоверные сведения по их качеству. Кроме того, за исходные значения могут быть приняты планируемые значения показателей в перспективе эксплуатации ИС, или найденные экспериментальным или теоретическим путем. На последующих этапах эксплуатации ИС, при условии репрезентативной выборки статистических данных о значениях показателей качества ИС, то есть достигнутые значения показателей в предыдущих периодах времени, можно будет получить значения базовых показателей расчетным способом.

Значения интегральных показателей могут быть определены как средневзвешенные величины. Эти величины принимаются соответственно по единичным, групповым, базовым, относительным показателям качества. Значения показателей могут быть просчитаны как по отдельным этапам, так и в целом по ИС. Значения групповых показателей могут быть взяты по набору единичных показателей, входящих в систему показателей, принятых в целом для ИС. Таким образом, эти групповые показатели будут отображать как иерархичность, так и многосвязность свойств.

Значения обобщенных показателей по своей природе зависят от соответствующих фактических значений единичных и (или) групповых показателей,

то есть находятся в причинно-следственной связи. С учетом содержания таких обобщенных показателей как, например, производительность технологического процесса ИС и себестоимость обработки информации можно сказать, что они взаимосвязаны и в значительной мере зависят от дефектов обработки. Определить значения производительности и себестоимости можно путем установления функциональной зависимости между значениями обобщенных показателей, с одной стороны, и значениями показателей, формируемых с учетом дефектов обработки по достоверности, полноте, своевременности, с другой. Априори можно предположить, что указанная зависимость может существовать в форме закономерности. Это должно быть подтверждено экспериментально. В работах по совершенствованию качества ИС необходимо, в частности, решать задачи управления, прогнозирования значений показателей качества при определенных условиях. Тогда становится необходимым определение значимости или «веса» каждого класса дефектов, которые при измерении могут быть обозначены как переменные величины в указанной выше функциональной зависимости, или закономерности.

Определить значения обобщенных показателей и коэффициентов весомости по каждой переменной можно на основе регрессионного анализа [96,99]. При этом необходимый для этого учет изменения значений переменных можно принять равным 1%. В нашем случае коэффициенты весомости могут быть определены, как коэффициенты регрессии принятых переменных по достоверности, полноте, своевременности и др. Свободные члены регрессионных уравнений будут показывать базовые значения соответствующих обобщенных показателей.

Для выполнения регрессионного анализа и построения регрессионной модели необходимо получить исходные данные по зависимости, которые можно задать в виде матриц фиксированных данных соответственно по производительности и себестоимости. Следует отметить, что сравнительно трудоемкий процесс решения уравнений, получения коэффициентов весомости можно и целесообразно выполнить путем применения ЭВМ и соответствующих программ регрессионного анализа [188].

Измерение значений обобщенных показателей выполняется в натуральных и стоимостных единицах. Исходя из сущности оценки качества ИС, производительность последней можно измерить в документо-днях, а себестоимость обработки одного документа в рублях, хотя в принципе возможно измерение в шкалах другой градации. При измерении относительных значений обобщенных показателей необходимо учитывать прямые и обратные функциональные зависимости значений обобщенных показателей качества, в частности производительности ИС и себестоимости обработки единицы информации (файла, документа и др.). В нашем случае, с учетом принятого выше условия измерения показателей, можно определить «относительный показатель производительности ИС - это отношение фактического значения производительности ИС к его базовому значению». При улучшении качества ИС значение относительного показателя в общем случае будет стремиться к 1, то есть имеется прямофункциональная зависимость. Но при улучшении качества показатель себестоимости будет направлен к нулю, так как имеет обратнофункциональную зависимость. С учетом принципа унификации и принятой нами шкалы целесообразно измерять относительный уровень себестоимости как отношение базового значения к фактическому значению.

Значительную роль в системе показателей оценки качества играют комплексные показатели. Как видно по таблице 2.4 они обладают свойствами иерархичности, агрегируемости и многосвязности. Они должны отвечать нескольким требованиям:

1. Репрезентативность - отображение в комплексном показателе всех основных характеристик ИС, по которым оценивается её качество.

2. Монотонность изменения комплексного показателя качества ИС при изменении любого из единичных показателей качества при фиксированных значениях остальных показателей.

3. Чувствительность к варьируемым параметрам ИС. Это требование состоит в том, что комплексный показатель качества должен согласованно реагировать на изменение каждого из единичных показателей. Комплексный показатель является

функцией оценок всех единичных показателей, а его чувствительность определяется первой производной этой функции. Значение комплексного показателя должно быть особенно чувствительно в тех случаях, когда какой-либо единичный показатель выходит за допустимые пределы. При этом комплексный показатель качества должен заметно уменьшать свое численное значение.

4. Нормированность - численное значение комплексного показателя находится между наибольшим и наименьшим значениями относительных комплексных показателей качества. Это требование нормировочного характера предопределяет размах шкалы измерений комплексного показателя.

5. Сравнительность результатов комплексной оценки качества обеспечивается одинаковостью методов их расчетов, в которых единичные показатели должны быть выражены в удельных величинах.

В принципиальном отношении методы оценки качества различных объектов, используемые в прикладных разделах квалиметрии, практически одинаковы. В тривиальной форме оценка качества ИС может быть выполнена по трем основным уровням: выше требований, соответствует требованиям, ниже требований. В практике управления качеством ИС оценка качества выполняется на основе квантификации свойств ИС. Каждое свойство может быть представлено в форме показателя качества, значение которого представляется в цифровой форме. На основе сопоставительного анализа определяется уровень соответствия ИС определенным требованиям, которым она должна удовлетворять. В контексте рассмотренных выше понятий можно принять, что «оценка качества информационной системы – это реализация комплекса методов и средств по определению уровня соответствия информационной системы требованиям надсистемы».

В общем случае в СКИС необходимо стремиться к достижению наивысшего, то есть идеального значения показателя, которое возможно в заданных условиях работы каждой конкретной ИС. Для обеспечения сопоставимости значений определенных групп показателей наиболее целесообразным является использование

унифицированной шкалы, когда значение показателя P будет находиться в пределах от 0 до 1, то есть $0 \leq P \leq 1$. Допустим, что при $P=1$ ИС будет находиться в идеальном, требуемом состоянии, то есть в нужной области фазового пространства. В противном случае ($P=0$) ИС теряет соответствующее свойство, выходит из требуемой области фазового пространства, переходит в другое качественное состояние и возможно перестает быть ИС как таковой. Возможность наивысшего (базового) значения какого-либо показателя можно предположить на завершающем этапе технологии ИС, когда под воздействием КС УКИС значения показателей улучшаются от этапа к этапу.

По результатам измерения и оценки качества необходимо провести анализ КИС. Анализ представляет собой сложный процесс, предусматривающий изучение результатов оценки, факторов и условий, влияющих на уровень КИС, выявление «узких» участков ИС, причин дефектов и др. Так, например, полученные значения показателей качества ИС для удобства дальнейшего использования целесообразно записать в специальную форму - «Карту анализа и оценки качества ИС». Анализ и оценка КИС от начальных условий до выходных координат выполняется путем изучения значений комплекса показателей по схеме «от общего к частному», то есть от обобщенных показателей до единичных. В результате такого анализа необходимо определить состояние ИС, установить участки ИС, наиболее подверженные воздействию факторов, снижающих уровень качества ИС. Тогда на основе анализа факторов можно будет определить конкретные меры по улучшению качества ИС.

Логическим продолжением оценки и анализа КИС является выработка критериев совершенствования КИС. Эти критерии выбираются из общего состава показателей с учетом характера функционирования ИС. Так, например, при критическом увеличении объема дефектов искажения информации в роли такого критерия выбирается достоверность. В определенных условиях система СКИС должна отслеживать ряд критериев, при необходимости ранжированных по приоритету.

По результатам анализа выходных координат, оценки, выбора критериев, определения факторов-причин, «узких» мест и других категорий, снижающих

уровень КИС, в соответствии с принципом самоорганизации система СКИС, например, в виде КС УКИС должна разработать систему мер, управляющих воздействием не только нейтрализующих снижение уровня качества, но и повышающих этот уровень. Эта система мер может быть разработана и представлена, например, в форме «Плана организационно-технических мероприятий по улучшению КИС». В общем случае в «План» могут быть включены различные мероприятия, например, документационно-информационные, технические, программные, технологические, организационные и др. Следует предполагать, что наибольший «вес» в «Плане» будут иметь мероприятия по совершенствованию качества информационных процессов, например, поиска и обработки данных. После подготовки, согласования, определения ресурсов и утверждения «Плана» проводятся мероприятия по его реализации, то есть разработка и внедрение оргтехмероприятий. В соответствии с принципом самоорганизации в функциональной структуре СКИС должен быть предусмотрен блок контроля за разработкой и реализацией этого «Плана».

Особенностью системы СКИС является то, что в её контуре возникают дефекты, которые могут снижать уровень качества не только самой управляемой ИС, но и КС УКИС. Одним из эффективных путей улучшения КИС является разработка и реализация методов и средств улучшения достоверности и полноты информации в рамках системы контроля обработки данных [60, 64, 65, 71, 79, 145, 146, 157]. Значительный эффект методы контроля дают в системах обработки информации цифрового содержания – учетных, отчетных, статистических, плановых, параметрических, где искажение даже одной цифры, например, финансовых, военных ИС, приводит в некоторых случаях к серьезным последствиям [60].

Задача обеспечения требуемого уровня достоверности данных вызывает необходимость применения процедур контроля на всех основных этапах технологического процесса обработки информации. Особому контролю подвергается достоверность выходных (производных) документов, перед выдачей их абоненту. Корректировка ошибок обуславливает необходимость привлечения

дополнительных значительных трудовых, материальных, финансовых и временных ресурсов. Иногда искажения в документах вызывают необходимость повторной обработки документов. Для устранения подобных случаев усиливается внимание по обнаружению и исправлению ошибок на предмашинных этапах обработки. В связи с этим, особую значимость приобретает программный контроль достоверности на этапе ввода данных в ЭВМ.

Достоверность и полнота информации в ИС обеспечивается различным комплексом методов защиты: аппаратными, программными, организационными, комбинированными и др.[98]. По уровню применения технических средств методы контроля достоверности информации можно разделить на следующие основные категории: ручной, механический, автоматизированный и автоматический. Ручной или визуальный способ заключается в проверке правильности данных без применения каких-либо технических средств. При механическом способе применяются вспомогательные технические устройства, например, калькуляторы для подсчета контрольных сумм для пачки документов. Автоматизированный метод контроля состоит в диагностике правильности данных посредством соответствующих программных модулей пакетов прикладных программ (ППП). Автоматический метод состоит в программном выявлении ошибочного данного, определения его истинного значения и замены ошибочного значения на истинное значение в памяти ЭВМ [71,79]. В практике технологии обработки обычно применяются все указанные методы. Степень их применения зависит от класса и масштаба ИС.

В значительной части ИС организационного управления ввод информации в ЭВМ производится в форме документов [147]. С целью реализации контроля достоверности входной информации разрабатываются специальные прикладные программы [22,157,162,173,183,199,]. Эти диагностические программы ориентированы на контроль формальных и содержательных параметров входных первичных документов. При обнаружении ошибок они выдают сообщения оператору об адресе и модификации ошибки. Анализ работ по контролю

достоверности данных показывает, что имеющиеся методы и программы контроля достоверности и полноты информации направлены, в основном, на обнаружение ошибок, их идентификацию. Исправление ошибок, восстановление достоверности данных выполняется только при непосредственном участии человека вручную.

С целью определения основных требований к методам и средствам повышения уровня достоверности обратимся к технологии обработки данных ИС. Почти каждый этап обработки сопровождается выполнением операций контроля данных, в которых значительный объем приходится на контроль достоверности и полноты сведений в обрабатываемых документах. Особо тщательно должна проверяться производная документация перед выдачей ее абонентам. Неадекватность (недостоверность и неполнота) сведений в документации влечет соответственно снижение эффективности принимаемых решений. Иногда это обуславливает повторную обработку пакета первичных документов, что увеличивает стоимость обработки информации, снижает уровень своевременности, ухудшает качество результатной информации. Таким образом, эффективность обработки в значительной мере зависит от операций контроля, предшествующих этапу обработки документов в ЭВМ.

Проведем рассмотрение некоторых методов контроля в части реализации функций обеспечения достоверности и полноты информации (таблица 2.9) [139,174]. По

Таблица 2.9

Методы программного контроля информации

№№ пп	Методы программного контроля
1.	Лексический:
1.1.	Контрольный разряд по модулю 10 или 11
1.2.	Код реквизита по словарю, хранящемуся на НМЖД
1.3.	Класс значений реквизита (цифра, буква, спецсимвол)
2.	Синтаксический:
2.1.	Количество символов в значении поля
2.2.	Количество значений полей в записи
2.3.	Количество записей в документе
2.4.	Количество документов в файле
2.5.	Количество файлов в базе данных
3.	Логический:
3.1.	Соотношения типа =, ≠, >, <, ≥, ≤
3.2.	Соотношения типа $a \pm b \pm c = q$
4.	Арифметический:
4.1.	Балансовый
4.2.	Шахматный

выполняемым функциям указанные методы контроля можно разделить на лексические, синтаксические, логические и арифметические. «Лексический

контроль информации - это проверка правильности формата значений реквизитов (полей), допустимого класса информации, соответствия лексем входного языка принятому нормализованному составу лексем». Лексемы могут быть представлены в кодовом (шифрованном) или неформализованном (естественном) виде – отдельные или составные слова. Проверке подвергаются форматы и значения полей вводимых записей на соответствие – только цифра, только буква, только специальные символы, только алфавитно-цифровой, только комбинированный (смешанный текст – все виды символов). С целью повышения достоверности информации в классификаторах и кодификаторах технико-экономической информации каждый код снабжается контрольным разрядом. Контрольные разряды (цифры) определяются с использованием цифрового метода контроля с весовыми коэффициентами. Например, значение контрольного разряда, вычисляемое как скалярное произведение вектора цифр кода данного и вектора весовых коэффициентов, взятых по модулю 10, приписывается к коду значения данного справа. Контрольные разряды применяются для контроля кодовой части данных на этапе ввода в ЭВМ.

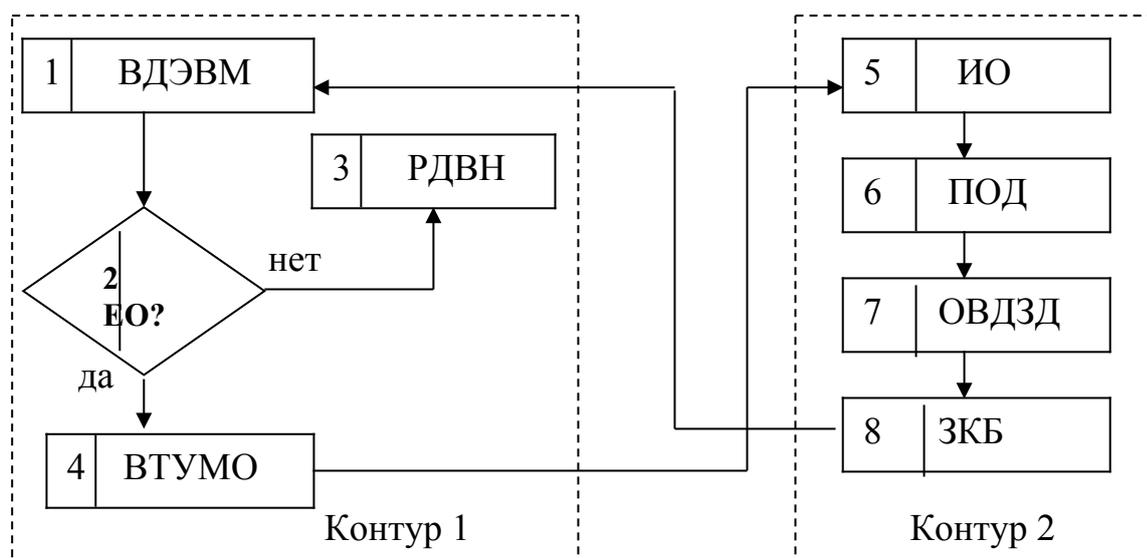
«Синтаксический контроль - это проверка наличия регламентированного количества элементов в форматах документов (файлов) и порядка их расположения». Например, проверяется во входных документах количество значений полей в записи, в документо-строке, записей в таблице и т.д. «Логический контроль – это проверка содержательной взаимосвязи между отдельными значениями единиц информации». На основе свойств значений показателей можно установить контрольные соотношения между этими значениями типа: $=$, \neq , $>$, $<$, \geq , \leq и др. Можно проверять правильность значений реквизитов-оснований и их совокупности на совпадение со значением их логических констант на уровне записи, файла, базы данных. На основе арифметических подсчетов отдельных значений показателей можно определить суммарное значение показателя и сравнивать его со значением контролируемого показателя на логическое соотношение. Иногда

логическая взаимосвязь в комплексе входных документов больших ИС может достигать более 1000 соотношений [139].

Распространенным методом контроля является «арифметический (счетный) контроль – это проверка равенства контрольного значения определенного значения агрегатного показателя с суммой группы значений соответствующих элементарных показателей». Так, например, может быть проверено равенство показателя типа «итога», «всего» с суммой группы значений элементарных реквизитов-оснований соответствующих документо-строк, и (или) документо-граф документа. При условии отсутствия в форме документа групповых и (или) итоговых значений реквизитов в таблицу документа иногда вводят специальные контрольные суммы. При балансовом контроле проверяются отдельно значения показателей по документо-строкам или по документо-графам. Шахматный контроль по сравнению с балансовым обеспечивает контроль большего количества параметров, так как выполняется по строкам и графам табличного документа. Как правило, разработчики программ контроля достоверности и полноты данных стремятся использовать максимально имеющиеся методы диагностики входных документов. Однако по ряду причин не всегда и не везде это удается осуществить.

Следует отметить, что реализация методов контроля, как правило, влечет за собой необходимость введения в процессы обработки избыточности информационного, программного, технологического и организационного характера. Так, например, балансовый контроль, как разновидность арифметического контроля, предусматривает наличие в документе контрольных сумм, которые по существу являются избыточной информацией. Кроме того, программный модуль контроля достоверности данных в сущности является избыточным в структуре программного обеспечения ИС. В технологии обработки данных предусматриваются процедуры контроля информации являющиеся также избыточными. Технологическая избыточность обуславливает организационную избыточность, так как необходимо проводить инструктаж персонала, отвечающего за процедуры контроля достоверности информации.

Методы контроля по характеру возникновения ошибок можно подразделить на ошибки человеческого и технического факторов. Дефекты информации, вызываемые техническими средствами обработки, нейтрализуются на внутримашинном уровне специальными методами и средствами, например, функциональными блоками ЭВМ, устройств ввода-вывода, передачи данных и др. Ошибки человеческого фактора исправляются гораздо сложнее. Каким образом происходит обнаружение ошибок и их исправление? В процедурном отношении последовательность программного обнаружения ошибок и последующего их исправления можно отобразить схемой корректировки ошибок в технологии обработки данных ИС (рис. 2.2).



Обозначения: ВДЭВМ – ввод данных в ЭВМ, ЕО - есть ошибки? РДВН – размещение документа на внешнем носителе, ВТУМО – вывод на терминальное устройство модификации ошибки, ИО – идентификация ошибки, ПОД – поиск ошибочного документа, ОВДЗД – определение и вычисление достоверного значения показателя документа, ЗКБ – заполнение корректировочного бланка.

Рис. 2.2. Принципиальная схема корректировки ошибок в технологии обработки данных ИС

Схема состоит из контура 1 – этапы, выполняемые посредством ЭВМ, и контура 2 – этапов, выполняемых вручную. На этапе 1 происходит ввод данных в ЭВМ

(ВДЭВМ). На этапе 2 проводится анализ входных документов посредством программ контроля правильности входных данных (ЕО?). При отсутствии ошибки документ на этапе 3 размещается на внешнем накопителе ЭВМ (РДВН). Если ошибка обнаружена, то на этапе 4 сведения о ней выводятся на терминальное устройство (ВТУМО), например, дисплей или принтер. На этапе 5 происходит идентификация ошибки (ИО). Затем на этапе 6 выполняется обращение к массиву первичных документов и поиск соответствующего ошибочного документа (ПОД). На этапе 7 происходит определение и (или) вычисление достоверного значения показателя документа (ОВДЗД). Ошибки в документах могут иметь самые различные модификации. Дефект может состоять в отсутствии (пропуске) значения показателя в документо-строке (документо-графе), искажении значения показателя документа и др. Искажение значения показателя (данного в записи) может быть допущено за счет недостающего или лишнего количества символов в значении показателя, искажения какого-либо символа, внедрения в цифровое значение алфавитного символа или наоборот, транспозиции («наползания») символов одного значения на другое и др. На этапе 8 происходит заполнение оператором «Корректировочного бланка» (ЗКБ) достоверными значениями показателей с указанием режимов корректировки – «замена», «удаление», «вставка» и др. Далее данные «Корректировочного бланка» вводятся в ЭВМ и таким образом ошибки исправляются. Операции контура 1 по сравнению с операциями контура 2 составляют значительную долю трудозатрат и времени на этапе ввода и контроля документов в ЭВМ.

Наибольшей степенью реализации являются синтаксические методы, контролирующие в основном параметры структуры входных документов. Однако семантические свойства в методах контроля учитываются недостаточно. Необходимость обеспечения контроля как можно большего набора параметров входных документов вызывает увеличение числа соответствующих программных модулей. Подобная программная избыточность в общем случае отрицательно сказывается на значениях обобщенных показателей качества ИС. Исходя из

принципов контроля информационной системы, максимального перевода функций контроля от человека к ЭВМ, необходим способ, который не только бы обнаруживал ошибки, но и программно вычислял достоверные значения показателей и заменял бы ими соответствующие ошибочные значения. Подобный метод мог бы в значительной мере устранить необходимость дополнительной трудоемкости при исправлении дефектов достоверности и полноты (рис. 2.2, блоки 5-8), минимизировать объем трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Такой алгоритм и соответствующая программа должны обеспечить автоматическое исправление обнаруженных ошибок в каждом первичном документе с выводом при необходимости сообщений оператору адресов и модификаций исправляемых ошибок на принтер или видеотерминал.

Таким образом, алгоритм и программа автоматического обнаружения ошибок и восстановления достоверности значений показателей документов должны удовлетворять следующим требованиям:

- повышение уровня достоверности, полноты и своевременности информации;
- снижение объемов временных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов, используемых в технологии обработки данных;
- адаптация к сравнительно широкому классу обрабатываемых форматов табличных документов;
- дружественный интерфейс;
- возможность применения в других технологиях обработки данных;
- реализация максимального состава функций лексического, синтаксического, логического и арифметического контроля при условии сравнительно минимального физического объема программного модуля.

Результатом дескриптивного моделирования является «дескриптивная модель совершенствования качества информационной системы – это система существенных характеристик улучшения качества информационной системы и ее компонентов, отображенная средствами естественного языка».

2.3. Концепция креативного управления качеством информационных систем

Логическим развитием работ по СКИС является создание системы, обладающей свойствами механизма креативного воздействия на характеристики ИС. На этапах моделирования вырабатывается посредством структурно-параметрического синтеза представление о принципах, структуре, основных свойствах, порядке, методах и средствах создания механизма СКИС и др. Как было уже сказано таким механизмом представляется КС УКИС. Она является организационно-технической и информационно-технологической системой, механизмом систематического и активного воздействия на уровень качества функционирования ИС в реальном масштабе времени. Отметим, что эффективность создания и функционирования КС УКИС в значительной мере будет определяться уровнем креативности решений по всему спектру задач этой специфической системы.

В соответствии с вышерассмотренными моделью структурно-параметрического синтеза, а также дескриптивными моделями системы СКИС, кратко представим определенные аспекты концепции креативного управления качеством ИС (КУКИС). Концепцию КУКИС рассмотрим посредством идентификации свойств структуры креативного управления качеством ИС (рис. 2.3).

Основными компонентами структуры являются: мыслительные и деятельностные категории, а также ресурсное обеспечение. В состав мыслительных категорий включены эвристические, формальные и компьютерные способы и средства решения задач, обеспечивающие креативный (творческий) подход в генерации и применении новых знаний в управлении качеством ИС.

Эвристические способы и средства призваны обеспечить возможность нестандартных решений, как в традиционных, так и нестандартных условиях решения задач управления. При этом может быть задействован довольно широкий арсенал решений СКИС, рассмотренный нами ранее. Вместе с тем этот блок целесообразно рассматривать несколько в расширенном понимании относительно применения методов решения задач. В определённой мере здесь могут быть задействованы теория управления, теория надёжности, квалиметрия, определение, сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, редукция, системный подход, семиотика, лингвистика и др.

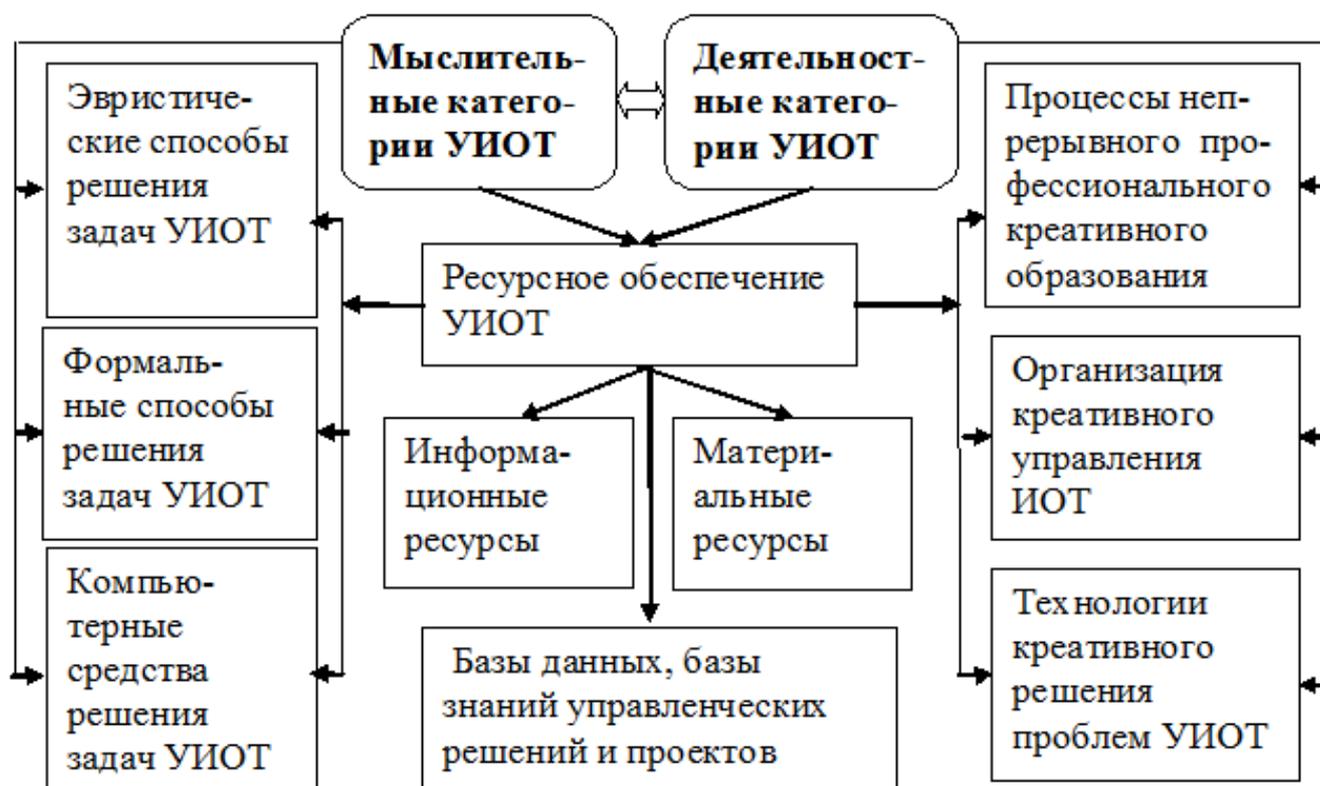


Рис. 3.1. Общая схема структуры креативного управления качеством ИС

Относительно формальных способов решения задач следует иметь в виду, что любое управленческое решение может быть более корректным, адекватным, работоспособным, если дескриптивные модели могут пройти этап своего формализованного отображения. Формализованное отражение КУКИС может быть

выполнено различными графическими и математическими средствами. Наиболее применимыми представляются средства теории управления, теории вероятностей и математической статистики, теории множеств, математической логики и др.

Что же касается компьютерных средств решения задач КУКИС, то эти средства продиктованы необходимостью наибольшего уровня креативности на различных этапах реализации КС УКИС – исследования, проектирования, построения, эксплуатации и развития. Следует отметить, что большая часть задач КУКИС должна решаться на базе автоматизации деятельности фирм [59].

В креативном управлении значительным фактором является ресурсное обеспечение задач как мыслительных, так и деятельностных категорий. Эвристический характер КУКИС вызывает необходимость применения высокого уровня информационного обеспечения, как говорится «информация – мать интуиции». Эффективное информационное обеспечение невозможно без наличия разносторонней, полной, достоверной и оперативной информации. Эти условия можно выполнить на основе автоматизации, прежде всего, документооборота как внутреннего, так и с внешними организациями.

Креативность в решении задач автоматизации документационно-информационных потоков фирмы в значительной мере определяется наличием в арсенале разработчиков соответствующих баз данных и баз знаний. Они должны обеспечивать творческий подход к разработке и реализации задач и проектных решений по созданию и функционированию КС УКИС.

Теперь перейдём к рассмотрению структуры компонента «деятельностные категории КУКИС». Здесь предусматриваются следующие компоненты: процессы непрерывного профессионального образования креативных специалистов и руководителей, организация креативного управления качеством ИС, технологии творческого решения проблем по направлению КС УКИС. Важное условие в решении проблем имеет задача формирования креативных менеджеров на основе непрерывного профессионального образования, что рассмотрим несколько позже.

В системе КУКИС принципиальное значение имеет блок организации креативного управления. Какие же черты характерны для организации креативного управления? Система креативного управления качеством ИС обладает как общими (универсальными), так и специфическими, отраслевыми характеристиками. Эти специфические черты формируются, прежде всего, содержанием таких категорий – характер предприятия, его масштаб, бизнес-процессы, информационное обеспечение и др. Для уточнения рассмотрим некоторые свойства организации креативного управления качеством ИС.

Современное управление происходит в условиях объективно нарастающего динамизма, как во внешней среде, так и внутри фирмы. Это вносит в систему управления фактор неопределённости при разработке, принятии и реализации управленческих решений. Одним из вариантов нейтрализации фактора неопределённости является методология КУКИС и реализация креативного мышления.

В методологии креативного управления следует учитывать предприимчивость не только руководства, но и всего коллектива, т. е. большинства, заинтересованного в положительном имидже и развитии структур на всех уровнях управления. Нужно использовать потенциальные возможности всего персонала фирмы. Раскрытие творческого потенциала фирмы обусловлено многими факторами. Ключевым фактором организации и функционирования креативного управления является использование в решении проблем адекватных форм и методов мышления каждого сотрудника фирмы.

Эффективность управления во многом определяется коллективной деятельностью. Не все проблемы может решать только руководитель. Слабым звеном в интеллектуальной деятельности руководителя является вероятность проявления случаев аморефлексии, то есть неспособность к самооценке, определению собственного потенциала, к самоанализу, самоконтролю, определению значимости собственных результатов работы, к постоянному саморазвитию и др. Коллективная работа имеет объективные основания. Это

определяется трудоёмкостью выработки решений, методологией, которая иногда требует разнообразия интеллектов, образования, психологии менеджеров. При организации КУКИС следует стремиться к достижению синергетического эффекта интеллектуальной деятельности, эффекта взаимодополнения и взаимоусиления [171]. Вместе с тем, не следует отрицать вероятность того, что коллективные решения бывают иногда менее эффективны, чем индивидуальное решение.

Организация креативного управления и формирование его интегрального интеллекта должны базироваться на ряде принципов. В методологическом плане относительно СКИС эти принципы рассмотрены нами ранее. Однако для задачи организации КУКИС имеет смысл рассмотреть и специфические принципы:

1. Принцип гетерогенности (неоднородности) специалистов по креативным свойствам. В некоторых случаях неоднородность рождает затяжные не продуктивные конфликты. Чаще всего даёт эффект гармонизации и синергии творческих потенциалов членов команды. Для обеспечения второго варианта следует чётко поставить цели в организации системы креативного управления, выделить особенности предстоящих проблем, идентифицировать творческие возможности личностей, мотивы и приёмы их объединения.

В организации команды креативного управления нужно обеспечить наличие разных по своим доминантным характеристикам специалистов:

- пионер (проблематизатор) - раньше других видит и формулирует проблему.
- энциклопедист - быстро находит в других областях знаний аналоги рассматриваемой проблемы КУКИС.
- генератор идей – анализ и синтез множества идей по определённой цели. Специалист, который разрабатывает концепцию, позволяющую объединить множество идей.
- энтузиаст - специалист, заряжающий других оптимизмом и уверенностью в успехе решения задачи, достижения результата.

- скептик - сотрудник-«тормоз», сомневающийся в успехе задачи, формулирует подводные камни, предостерегает от принятия непродуманных решений.
- прогнозист - наиболее точно предвидит последствия, более тонко чувствует тенденции. Просчитывает все варианты результатов и делает оценку рисков.
- информатор - в коллективном разуме действует по правилу «обгонять, не догоняя». Чётко находит нужную информацию и оберегает от стереотипа, что способствует применению новых методов решения задач.
- эстет – сторонник хороших идей и изящных решений. Утверждает, что «концепция или решение только тогда могут быть правильными, когда они красивы». Практика показывает, что понятие красоты не так далеко от науки, ибо хорошая идея мысль ассоциируется с красотой и эстетикой восприятия.
- психолог – специалист, который создаёт определённую психологическую атмосферу в команде. Это не только атмосфера взаимопонимания и сотрудничества, но также и атмосфера энтузиазма.
- независимый – тип специалиста, который любит работать индивидуально и автономно. Он изучает чужие идеи, но находит собственные, что вносит существенный вклад в общий результат команды.
- переводчик – специалист, который доходчиво объясняет, интерпретирует проблему, процесс её решения специалистам других областей знаний. Этот менеджер обладает хорошей квалификацией, опытом, уровнем мышления.
- разработчик - умеет доводить результаты исследований до практического, реального результата. Он умеет проводить селекцию существенных и несущественных компонентов и эффективно воплощает идеи, концепции в жизнь. Отметим, что людей со строгим распределением выделенных типов не существует. В каждом специалисте может быть сочетание определённых свойств, принадлежащих нескольким типам. Данная типология может быть применена для выделения критериев и правил формирования интегрального интеллекта при организации системы КУИОТ.

2. Принцип толерантности. В системах масштабного и сложного управления, к каким относится КУКИС в задачах организации и функционирования важным является координация работы специалистов. В интегральном интеллекте работают неоднородные личности, поэтому велика вероятность расхождения во мнениях по ряду вопросов, на пример, по способам решения задач. Поэтому следует культивировать и поддерживать у специалистов чувство терпимости, уважения к чужому мнению, желанию понять и принять идеи коллег.

3. Принцип сочетания формального и неформального лидерства. Довольно часто наблюдаются случаи, когда в коллективе интеллектуальных личностей появляется так называемый «неформальный лидер», или латентный лидер. Этот лидер в силу своих качеств может быть равным или даже в чём-то превосходить формального руководителя системы КУКИС. Коллектив начинает больше прислушиваться к мнению неформального лидера. Здесь могут быть сформированы как отрицательные, так и положительные условия в организации КУКИС.

4. Принцип генерации идей. Постоянное возникновение новых идей по производству новых информационных продуктов и услуг, новых технологий, принципов управления и др. Это обеспечивает улучшение эффективности КУКИС, селекции наиболее творческих менеджеров, развитию творческих ресурсов коллектива и др. Многие идеи зарождаются на границах нескольких отраслей знаний. Такое условие не противоречит принципу специализации в организации КУКИС, напротив, межотраслевые знания создают условия для более чёткого видения схем специализации.

5. Принцип трансформации. Отдельные специалисты в решении персональных задач могут создавать прогрессивные идеи, методы и средства решения задач. Эти прогрессивные средства могут создаваться и в других коллективах и отраслях. При организации КУКИС следует внимательно относиться к появлению новых средств, выбирать критерии селекции наиболее эффективных средств и применять все меры

для трансформации, переосмысления, переноса и внедрения этих средств в практику работы креативного управления качеством ИС.

Согласно логике организации для системы КУКИС должны быть определены вопросы целеориентирования, задач, функций, структуры, технологии функционирования, критерии оценки, нормы и др. Конкретное рассмотрение этих вопросов проводится при синтезе Комплексной системы управления информационными системами [126]. Вместе с тем, определённая часть этих вопросов рассматривается в других разделах данной работы.

6. Принцип групповой работы. Заключается в необходимости создания духа коллективизма, сотрудничества, достижения «коллективного разума» команды управления. Этот принцип может быть дифференцирован на частные принципы или правила, которым должен следовать каждый член команды:

- откровенность и искренность в решении задач;
- обязательное участие в работе группы в течение времени решения задачи;
- заинтересованность в достижении эффективного конечного, конструктивного результата работы группы;
- относительная обособленность группы от внешнего влияния и мешающих факторов;
- любой член группы может высказать предложение о прекращении дискуссии, если он считает, что достаточно информации для принятия решения.

7. Принцип синергизма. Синергизм - это умножение эффекта от гармоничной организации потенциалов каждого члена команды креативного управления [195]. Вероятность решения проблем, в особенности требующих творческого подхода, в условиях совместной деятельности больше, чем вероятность их решения любым, даже наиболее способным, отдельно взятым членом группы. Следует заметить, что интеллектуальная деятельность специалиста наиболее эффективна и быстрее достигает своих целей лишь тогда, когда она находится в движении. Формы этого движения - процессы сопоставления и борьбы различных точек зрения, научных идей и путей решения возникающих проблем.

Эффект синергизма достигается за счёт следующих факторов:

- всестороннее рассмотрение проблемы;
- генерация идей при решении задачи;
- полное и умелое использование потенциала каждого члена команды специалистов с позиций гармонизации;
- применение достоверной, полной и оперативной информации при принятии решений.

Основным условием синергетического эффекта является получение большего результата, чем сумма ресурсов отдельных элементов, например, членов команды менеджеров.

8. Принцип оперативности. Специфика КУКИС состоит в необходимости чёткой и своевременной реакции специалистов на возникающие ситуации. Иногда эти ситуации трудно или невозможно прогнозировать. В технологии креативного управления требуется оперативно реагировать на такого рода ситуации. Для реализации оперативных решений требуются менеджеры с особым типом мышления - оперативным мышлением. Оперативное решение состоит из трёх основных частей: структурирование, динамическое распознавание и подготовка алгоритма решения или алгоритмов решений.

Структурирование заключается в идентификации разрозненных элементов ситуации, установления связей между ними и формирования их в более крупные компоненты ситуации по возможности с чётко обозначенными связями. Это обеспечивает более оперативное, достоверное и полное представление структуры возникшей управленческой ситуации.

Динамическое распознавание состоит в определении элементов, которые могут быть потенциально сформированы в результате возникшей ситуации. Распознавание может быть проведено на основе связей, выделенных ранее на этапе структурирования исходных элементов ситуации, и элементов, возникновение которых может быть в результате проблемной ситуации. При распознавании могут

быть использованы прецеденты аналогичных ситуаций на уровне подзадачи, например, распознавания конечных элементов ситуации, а также задачи в целом.

При выработке алгоритма нейтрализации негативной ситуации используются принципы, методы, средства логики организации. В алгоритме должны быть определены цель, последовательность действий и необходимый результат в соответствии с целью. Алгоритм оперативного решения имеет определённое пересечение с технологией креативного решения проблем КУКИС. На основе вышеуказанных принципов организуется система креативного менеджмента и коллективного разума в управлении качеством информационных систем.

Что же касается блока «Технологии креативного решения проблем», то здесь следует выделить, по меньшей мере, два уровня технологий. К первому уровню могут быть отнесены технологии, которые отражают универсальные, принципиальные схемы построения и реализации технологий. На втором уровне можно представить те технологии, которые отражают решение конкретных задач и функционирование КС УКИС, например, технология обработки информации в системе КС УКИС. Здесь же рассмотрим универсальные схемы построения технологий, прежде всего, алгоритмов креативного решения проблем УКИС.

Выделим следующие этапы технологии:

1. Анализ реального состояния системы управления качеством ИС и выявление её отдельных проблемных компонентов (участков, процессов). Вначале выполняется мониторинг фактического состояния системы. Цель мониторинга состоит в поиске причин проблемных компонентов, не позволяющие эффективно организовать функционирование для достижения эталонного состояния системы. В мониторинге реализуются следующие процедуры:

- анализ и оценка состояния проблемных компонентов системы КС УКИС каждым членом команды;
- выделение каждым членом команды параметров, характеристик наиболее значимых проблемных компонентов системы;

- на основе выделенных параметров проводится оценка и построение модели реального состояния проблемных компонентов системы.

Следует отметить, что реализация этого и последующего этапов алгоритма осуществляются в соответствии с Планом организационно-технических мероприятий (ОТМ). Этот План предусматривает модернизацию различных объектов КС УКИС, как предметных, например, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, так и процессы, - сбор, обработка информации и др. В плане указываются наименования работ, сроки начала и окончания работ, исполнители работ, форма результата работ и др.

2.Идентификация реальной ситуации по каждому проблемному компоненту и системе в целом. На основе оценки каждого проблемного компонента формируется интегральная оценка реальной ситуации и намечается комплекс организационно-технических мероприятия в целом по системе КС УКИС.

3.Разработка средств (моделей) эталонного (идеализированного) представления по проблемному компоненту. На основе идентификации реального состояния системы выбирается наиболее адекватная модель решения проблемного компонента. Далее разработка наилучшего варианта решения выполняется по адекватной модели проблемного компонента. По этому компоненту выделяются положительные и отрицательные параметры.

4.Построение интегрированной модели эталонного (идеализированного) состояния КС УКИС. Далее на основе эталонного варианта проблемного компонента строятся другие проблемные компоненты системы. Затем проводится синтез модернизированных компонентов и их интеграция в КС УКИС. Синтез проводится на основе модели структурно-параметрического синтеза в соответствии логикой организации методологии СКИС. Общей целью синтеза является модернизация (построение) КС УКИС.

5.Проверка адекватности и работоспособности средств по устранению проблемных компонентов КС УКИС и её дальнейшему развитию. С целью обеспечения корректности решения задач, устранения возможных дефектов,

минимизации ресурсных потерь целесообразно провести экспериментальную проверку полученных результатов решаемых задач. Наиболее эффективным представляется выполнение вычислительных экспериментов на основе параметров исследуемых проблемных компонентов и системы в целом.

6. Внедрение средств и устранение проблемных компонентов КС УКИС. При условии завершения проверки решений, в соответствии с приказом по организации и Планом ОТМ, осуществляются работы по внедрению средств (решений) модернизации КС УКИС. Внедрение может быть выполнено в два этапа – опытная эксплуатация и сдача средств модернизации в производственную эксплуатацию.

7. По результатам опытной эксплуатации проводится анализ выявленных в ходе эксплуатации дефектов, выявляются их причины, определяются методы и средства их устранения. При условии устранения дефектов, созданная КС УКИС сдается в эксплуатацию.

Для обеспечения генерации новых знаний лица, принимающие решения (ЛПР), а также и исполнители этих решений должны быть высококвалифицированными профессионалами, владеющими современными методами и средствами управления (табл.2.10). Чтобы быть на уровне этих требований необходимо орга-

Таблица 2.10

Профессиональные характеристики креативного специалиста
в системе КУКИС

Признаки креативности	Приобретаемые характеристики
1	2
Творчество	Стремление и возможность генерации новых знаний в разработке принципов, логики организации, методов, средств и механизмов КУКИС и практическая реализация этих знаний. Применение знаний в самых различных направлениях деятельности: организация управления фирмой, теория и методология управления, реструктуризация фирм, усиленное

	внимание к исследовательскому подходу в оценке внешних и внутренних ситуаций, разработка стратегических управленческих решений в условиях неопределённости и конкуренции, применение инноваций в реализации КУКИС и др.
Активност ь	Готовность не ждать формирования необходимых условий для решения профессиональной задачи. Берёт инициативу на себя. Принимает энергичные меры для обеспечения этих условий. Вовлекает сотрудников в процессы инициативного решения задач в системе КУКИС. Оперативное мышление обеспечивает принятие правильных решений в условиях ограниченного времени.
Автономн ость	Самостоятельность в работе по креативному управлению качеством ИС, принятии и исполнении решений, в целенаправленном развитии, в инициативе, независимость в системе делового этикета, профессионального опыта, поиска в решении профессиональных задач и др.
Системнос ть	Обладает системными знаниями. С системных позиций подходит к решению задач КУКИС. Идентифицирует объекты управления на внешнесистемном и внутрисистемном уровнях. Чётко реализует механизмы взаимодействия компонентов КС УКИС. Обладает знаниями в широких областях: литературе, искусстве, музыке, философии, юриспруденции, психологии, этике и эстетике и др. Системность знаний и активное творческое их применение в практической деятельности обеспечивают признание авторитета креативного руководителя в коллективе.

Фундаментальность	Обладает глубокими современными познаниями в предметной области СКИС. Фундаментальность профессиональной подготовки обеспечивает решение задач широкого содержательного диапазона: исследовательских, проектных, эксплуатационных, технологических, организационных и др. Непрерывность образования превращает в потенциал саморазвития личности.
Перспективность	Имеет широкий взгляд на перспективы развития системы КУКИС и фирмы в целом. Предвидит наиболее перспективные информационные продукты и услуги на рынке. Видит возможные варианты конкурентной борьбы и своевременно принимает меры. Заранее видит изменения экономической конъюнктуры в контексте социально-экономических проблем. Разрабатывает методы, средства и механизмы для решения перспективных задач СКИС фирмы.
Исполнительность	При наличии автономности в разработке и принятии решений присутствует чёткая исполнительская дисциплина в реализации однажды принятых решений по СКИС. При всей самостоятельности умеет исполнять распоряжения вышестоящих инстанций или инструкции, нормативы, соответствует принятым типам делового поведения.

низовать непрерывное профессиональное образование в различных формах обучения – докторантуре, аспирантуре, институте повышения квалификации, научных семинарах и конференциях, участия в программах профессионального образования. Кроме того, специалисты должны постоянно следить за появлением новых методов, средств и технологий путем изучения научной и технической литературы – реферативные журналы, статьи в профильных научных журналах, патентные бюллетени, монографии по тематике СКИС, издаваемые в стране и за рубежом.

Современный креативный специалист важный элемент в системе КУКИС. Это, прежде всего, творец и вдохновитель прогрессивных идей и их воплощения в жизнь. Только творческая личность может эффективно вести за собой коллектив сотрудников и создать систему управления нового типа, систему креативного управления качеством ИС. Для этого система образования должна исходить из современных проблем и чутко откликаться на вызовы времени.

Высокий профессиональный уровень креативного специалиста в значительной мере должен определять подходы и способствовать организации креативного управления в системе совершенствования качества информационных систем различного класса и назначения.

Выводы

1. Эффективность решения задач СКИС во многом зависит от идентификации новых понятий, формирования дефиниций понятий и включения их в научную коммуникацию рассматриваемой проблемы. Включение новых понятий расширяют структуру парадигмы и являются исходным базисом для разработки концепции СКИС.

2. Формирование дефиниций в значительной мере зависит от создания и применения адекватных средств синтеза дефиниций понятий СКИС. Синтез дефиниций должен выполняться на базе соответствующей методики, построенной на основе традиционной логики. Методика синтеза предполагает определение принципов, правил, этапов, методов анализа и последующего синтеза дефиниций понятий. Конструктивным инструментом синтеза является логика организации как составной части методологии СКИС.

3. Синтез дефиниций проводится на основе выделенных существенных свойств рассматриваемых понятий. Эффективным способом выделения таких свойств является применение классификации для создания тематического поля рассматриваемого понятия. Выбор критериев выделения существенных признаков дефиниций определяется логикой организации СКИС и конкретными условиями существования рассматриваемых понятий.

4. В создании моделей СКИС необходимым направлением является выявление и анализ свойств и закономерностей процессов. Так, например, свойство метаинформационности может обеспечить существенное сокращение ресурсов в решении задач построения и функционирования КС УКИС.

5. Определение основных требований целесообразно выполнять на основе системного подхода к анализу качества ИС путем выделения комплекса семантических, синтаксических и прагматических свойств ИС. Выделение свойств осуществляется путем классификации ИС по существенным признакам, выбираемых с учетом содержания решаемых задач по улучшению качества. Анализ свойств позволил, в частности, идентифицировать ИС как сложную человеко–машинную вероятностную систему с иерархической структурой свойств.

6. Выделение комплекса свойств ИС обеспечивает определение основных требований к составу и содержанию методов совершенствования качества ИС. В составе этих методов находятся методы исследования, проектирования, построения и эксплуатации КС УКИС, как основного звена в системе СКИС.

7. Концепция СКИС может быть отображена в виде комплекса дескриптивных моделей, состав и содержание которых определяются логикой организации и развития СКИС. Разрабатываются модели первоочередного блока: принципиальная модель СКИС, модель измерения КИС, модель оценки КИС, модель автоматического обнаружения и исправления ошибок в документах табличного вида и др. Каждая из указанных моделей СКИС дифференцируется на ряд маргинальных моделей. Так, например, модель оценки качества предполагает модель определения состава показателей качества, модель определения значений фактических показателей качества, модель определения значений обобщенных показателей качества и их весомости и др.

8. На основе исследования свойств могут быть выявлены закономерности процессов СКИС, в частности, влияние дефектов по достоверности, полноте и своевременности обработки данных на производительность ИС, себестоимость обработки данных и другие категории качества ИС. Количественная форма проявления вышеуказанной закономерности может быть представлена, например, моделью множественной линейной регрессии. Построенные на основе модели графики производительности или себестоимости обработки данных могут

обеспечить решение практических задач прогнозирования, идеализации и совершенствования качества ИС.

9. Совершенствование качества функционирования ИС может быть реализовано в форме Комплексной системы управления качеством информационных систем. Обобщенная модель этой системы является принципиальной основой для построения ряда моделей СКИС.

10. Одним из способов минимизации дефектов обработки и улучшения качества ИС является метод автоматического (программного) обнаружения ошибок в значениях цифровых показателей документов табличной структуры, программного вычисления достоверных значений показателей и замены недостоверного значения на достоверное (вычисленное программно). Распознавание ошибок может быть построено на основе взаимосвязи значений элементарных показателей значений агрегатных показателей типа «всего», «итога» и др.

11. В дескриптивном моделировании СКИС могут применяться средства: теория управления, теория надежности, квалиметрия, системный анализ, семиотика, лингвистика, а также методы исследования - определение, сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, абдукция, классификация, редукция, идеализация и др. Каждая из указанных категорий выбирается в соответствии с характером и этапом решаемой задачи.

12. В решении задач СКИС вообще и управления качеством ИС, в частности, большое значение имеет разработка и применение концепции креативного управления качеством ИС. Определение характеристик системы креативного управления можно выполнить посредством изучения структуры креативного управления ИС.

13. В составе структуры креативного управления следует предусмотреть, прежде всего, мыслительную, деятельностьную и ресурсную составляющие. Каждая из этих составляющих имеет свои структурные компоненты, потенциал которых обеспечивает реализацию системы креативного управления качеством ИС.

14. Успешность решения задач креативного управления качеством ИС в значительной мере будет определяться наличием эффективной системы подготовки соответствующих специалистов и задействованием их в создании, эксплуатации и развитии КС УКИС.

Глава 3. Разработка математических моделей совершенствования качества информационных систем

3.1. Обобщённая модель совершенствования качества информационных систем

Продуктивным направлением в методологии СКИС является математическое моделирование, являющееся в нашем случае следующей ступенью после дескриптивного моделирования. Следует отметить, что в настоящее время трудно создать адекватную математическую модель сложных объектов, как, например, ИС, тем более модель взаимодействия ИС и системы управления её качеством. Обычно для решения подобных задач прибегают к декомпозиции объектов и моделирование начинается с построения обобщённой (принципиальной) модели [12,172,197]. На основе этой модели может быть построен комплекс частных (маргинальных) моделей, объединенных логикой обобщённой модели. К математическим средствам разработки формализованных моделей СКИС можно отнести широкий спектр математических теорий, в частности, теорию управления, теорию вероятностей и математическую статистику, теорию планирования эксперимента, теорию множеств и др. [12,13,17,18,50,101,151,153,155,158,165].

В контуре СКИС имеются два основных взаимодействующих блока: субъект управления – КС УКИС и объект управления - ИС. (рис. 3.1). В этом контуре результаты функционирования ИС отображаются зависимостью следующего вида

$$Y_{(t)}^h = (X_{(t)}^k, S_{(t)}^q, U_{(t)}^l), \quad (3.1)$$

где $X_{(t)}^k$ - k -мерный вектор, определяющий совокупность начальных (входных) условий и внешних воздействий, определяемых режимом функционирования ИС; $S_{(t)}^q$ - q -мерный вектор, определяющий возможные внутренние состояния ИС; $U_{(t)}^l$ - l -мерный вектор, определяющий управление качеством ИС $Y_{(t)}^h$ - h -мерный вектор выходных координат ИС.

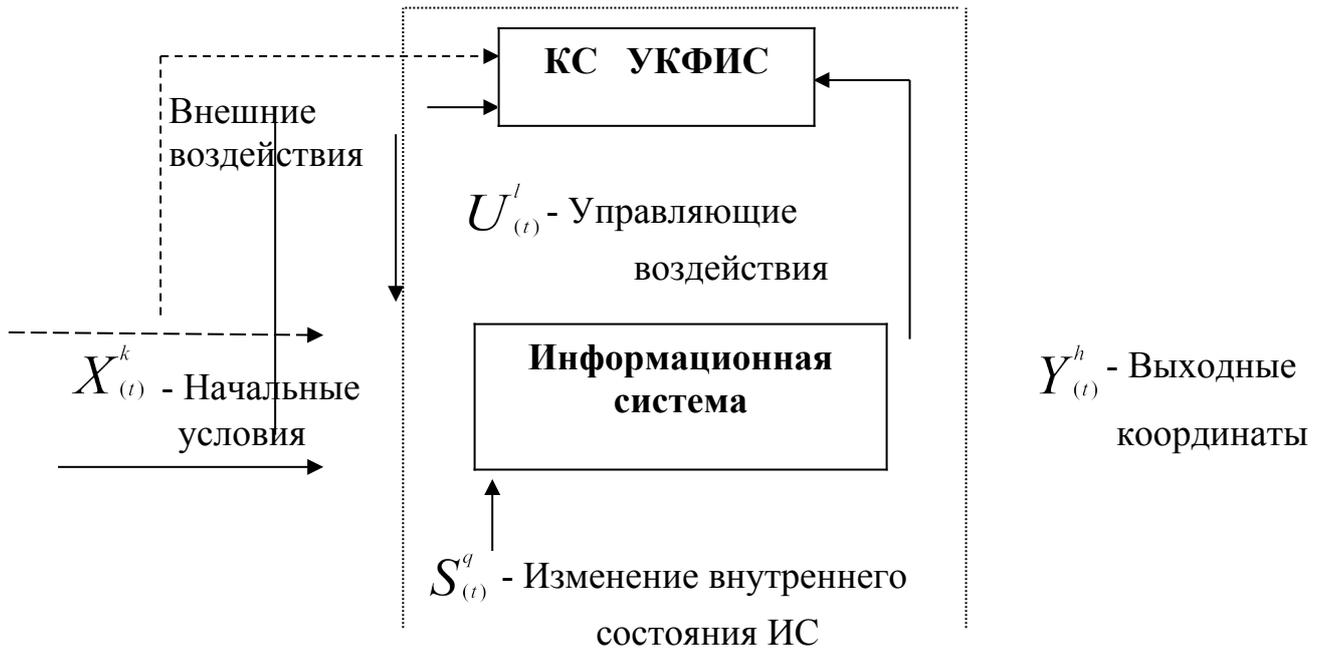


Рис. 3.1. Схема взаимодействия КС УКИС и управляемой ИС

Управляющие воздействия $U_{(t)}^l$, вырабатываемые и реализуемые КС УКИС в процессе улучшения качества, определяются следующим соотношением

$$U_{(t)}^l = (X_{(t)}^k, Y_{(t)}^h) \quad (3.2)$$

Обозначим через $\Omega_{j(y)}$ пространство выходных координат на j -м этапе управления, характеризующих поведение ИС с позиций критерия качества. После задания $\Omega_{j(y)}$ следует выбрать критерий качества ИС в зависимости от состояния ИС. В общем случае критерий качества I_j можно рассматривать как оценку математического ожидания от некоторого функционала G_j , определяемого на траекториях процесса $Y_{j(t)}^h$

$$I_{j(t)} = M[G_j(Y_{j(t)}^h)] \quad (3.3)$$

Поскольку ИС характеризуется, как сложная система, многомерностью и иерархичностью свойств, то адекватную оценку качества в соответствии с дескриптивной моделью необходимо проводить не одним показателем, а набором показателей. Здесь следует определить несколько типов функционалов, наблюдаемых на траекториях $Y_{j(t)}^h$. Отсюда задача системы управления качеством в измерении и оценке качества ИС состоит в выработке таких значений $S_{(t)}^q$ и $U_{(t)}^l$,

чтобы от этапа к этапу критерий качества I_j улучшался до требуемого или максимально возможного значения. Таким образом, на каждом этапе ИС имеем n значений функционалов

$$G_{1j}, \dots, G_{ij}, \dots, G_{nj}, \quad (3.4)$$

представляющих собой выборку n значений случайных событий, например, искажений значений показателей, которые можно подвергнуть обычной статистической обработке с применением ЭВМ для получения оценок качества.

В пространстве $\Omega[Y_{(t)}]$ можно выделить подмножество состояний, когда ИС не соответствует требованиям по качеству - $\Omega_n[Y_{(t)}]$ и соответствует - $\Omega_c[Y_{(t)}]$. Функционал оценки качества может быть как качественным, так и количественным. Применение качественных показателей возможно, если, например, какой-либо из функционалов (3.4) принимает значение

$$G_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если до момента } t_{y_{ij}(t)} \in \Omega_n, \\ 1, & \text{если до момента } t_{y_{ij}(t)} \in \Omega_c \end{cases} \quad (3.5)$$

В этом случае показатель качества характеризует соответствие ИС установленным требованиям за время t на j -м этапе ИС ($R_{j(t)}$)

$$I_{j(t)} = M[G_{ij}] = R_{j(t)} \quad (3.6)$$

Если за значение функционала G_{ij} принять время работы ИС до первого попадания $Y_{ij(t)}$ в Ω_n , то показатель качества (3.3) равен среднему времени успешной работы на j -м этапе ИС

$$I_j = M[G_{ij}] = T_j \quad (3.7)$$

В подобных случаях оценку качества ИС можно и целесообразно проводить посредством количественных показателей. При применении качественных показателей в результате управления ИС фиксируется только факт: событие E_i успешно, если отсутствует дефект, и неуспешно (E_0), при наличии дефекта. Для случайной величины η_{ij} состояния обработки i -го документа на j -м этапе обработки получим

$$\eta_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{- обработка } i\text{-го документа на } j\text{-м этапе была} \\ & \text{неудовлетворительной (есть дефект)} \\ 1 & \text{- обработка } i\text{-го документа на } j\text{-м этапе была} \\ & \text{удовлетворительной (нет дефекта)} \end{cases} \quad (3.8)$$

Эти величины применимы для оценки качества функционирования ИС через обозначения удовлетворительно/неудовлетворительно, выраженных через такую, например, величину как частота дефектов. Однако для определения состава показателей качества методом, например, кластер-анализа, расчета значений обобщенных показателей, требуется проводить квантификацию каждого наблюдаемого события. В этом аспекте результат или состояние i -го документа на j -м этапе обработки характеризуется случайной величиной ξ_{ij} , которая может принимать множество положительных значений. Результаты наблюдения серии из n документов на m этапах функционирования ИС можно отобразить матрицей размерности $m \times n$, каждый элемент которой представляет собой случайные величины ξ_{ij}

$$[\xi_{ij}] = \begin{pmatrix} \xi_{11}, & \dots, & \xi_{1j}, & \dots, & \xi_{1n}, \\ \xi_{i1}, & \dots, & \xi_{ij}, & \dots, & \xi_{in}, \\ \xi_{m1}, & \dots, & \xi_{mj}, & \dots, & \xi_{mn}. \end{pmatrix} \quad (3.9)$$

При условии испытания i -го документа на j -м этапе данная матрица представляется вектор-строкой $1 \times n$

$$[\xi_{ij}] = (\xi_{i1}, \dots, \xi_{ij}, \dots, \xi_{in}) \quad (3.10)$$

Для оценки КИС по сумме всех обрабатываемых документов на всех этапах обработки этой партии предлагается применить комплексный показатель следующего вида

$$K_j = \sum_{i=1}^m \xi_{ij}, \quad K_i = \sum_{j=1}^n \xi_{ij}, \quad K = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \xi_{ij} \quad (3.11)$$

где K_j , K_i , K - сумма столбцов, строк и всех элементов матрицы (3.9), которые являются соответственно числом неуспешных испытаний n документов на j -м

этапе, i -й последовательности документов на m этапах, общим числом неуспешных испытаний. Эти величины могут быть применимы для определения значений, например, фактических, единичных, групповых, интегральных, относительных и других видов показателей оценки качества функционирования ИС.

В случае, когда результаты испытания ИС представляются случайной величиной η_{ij} , которая может принимать только два значения (3.8), то

$$P(\eta_{ij} = 1) = P(E_1) = 1 - P(E_0) \quad (3.12)$$

является вероятностью успешной работы ИС и соответственно

$$P(\eta_{ij} = 0) = P(E_0) = 1 - P(E_1) \quad (3.13)$$

является вероятностью отказов, неуспешной работы ИС.

Исходя из существа рассматриваемой задачи, наиболее целесообразным и приемлемым представляется регистрация и измерение случайных событий E_0 , характеризующих отклонение ИС от установленных требований вероятностью $P(E_0)$, идентифицируемых частотой дефектов K_{ij} в выборке документов n , взятых по этапам технологии m . Поэтому для отображения качества ИС в нашем случае лучше принять вероятность ее успешной работы по формуле (3.12), чем вероятность отказов (дефектов) - неуспешной работы по формуле (3.13). Следует отметить, что принципиального значения подобный выбор в измерении качества не имеет, так как оценку качества можно выполнить как тем, так и другим способами.

Эффективной оценкой для $P_j(E_0)$ является величина

$$P_j^*(E_0) = \frac{k_j}{n} \quad (3.14)$$

Оценивая результаты испытаний на каждом этапе, получаем последовательность оценок

$$P_1^*(E_0), \dots, P_j^*(E_0), \dots, P_m^*(E_0). \quad (3.15)$$

Если предположить, что от этапа к этапу ИС улучшается, то оценки (3.15) с увеличением количества испытаний по вероятности будут приближаться к неизвестному значению вероятности $P(E_0)$, величина которой зависит от

способности ИС находиться в состоянии, соответствующем установленным требованиям по качеству.

Важной оценкой $P(E_0)$ является величина интегрального характера

$$P_m^*(E_0) = \frac{\sum_{j=1}^m P_j^*(E_0)}{m} = \frac{k}{m},$$

(3.16)

где k определяется по формуле (3.11).

Тогда $P_1^*(E_0) \leq, \dots, P_j^*(E_0) \leq, \dots, P_m^*(E_0)$ и, следовательно, их оценки (3.15) должны иметь тенденцию к улучшению, так как КС УКИС после некоторого объема наблюдений (измерений) в реальном масштабе времени определит необходимые мероприятия, направленные на улучшение КИС. Поэтому можно предположить, что значения фактических показателей качества (3.16) будут хуже на первоначальных этапах и выше на завершающих. По этой формуле может вычисляться средневзвешенное значение по всем этапам ИС относительно единичных, групповых и других значений показателя качества.

3.2. Модель определения состава показателей качества информационных систем

В рамках обобщенной модели СКИС рассмотрим теперь более конкретное развитие модели оценки качества ИС с позиций принципов квалиметрии [1,73]. Это рассмотрение целесообразно проводить с учетом требований к оценке качества ИС, рассмотренных в разделе 2.2.

Дефекты ИС могут быть заданы случайными величинами, каждая из которых характеризуется временем и (или) стоимостью обнаружения и исправления дефекта и отображаемые статистической структурой в соответствии с формулами (3.9) и (3.10). Исходя из характера ИС, наиболее приемлемым представляется провести сбор данных выборочно комбинированным методом. По каждому этапу должны

быть взяты репрезентативные выборки серий обрабатываемых документов. В целях обеспечения репрезентативности, в частности, относительно запаздывания документов, сбор сведений можно выполнить с использованием технологических журналов регистрации поступления документов (пачек документов) по этапам, если таковые имеются в наличии. При условии сбора и регистрации сведений статистические данные о состоянии ИС подвергаются обработке на ЭВМ. Выбор пакета прикладных программ определяется целями оценки, характером решаемых задач, имеющимся парком ЭВМ и набором имеющихся пакетов.

Классификация дефектов и получение на этой основе состава и содержания показателей качества ИС могут быть выполнены методом агломеративного кластер-анализа посредством реализации соответствующих программ с применением ЭВМ. Исходя из существа кластер-анализа, дефекты, оказавшиеся в одной группе, должны быть сходными между собой, а дефекты, принадлежащие разным классам, разнородными, относящимися к различным ветвям дерева классификации. Критерием разнородности выберем некоторую метрику, посредством которой дефекты могут быть объединены в некоторый класс по количественному критерию сходства (различия) классифицируемых дефектов. Можно использовать различные критерии, например, евклидово расстояние [118,141,188]. Определение состава первичных показателей качества ИС выполним посредством агломеративного кластер-анализа. По существу кластер-анализа, дефекты, сходные между собой, должны быть в одной группе, а дефекты, принадлежащие разным классам, разнородными, относящимися к разным ветвям дерева классификации.

Пусть множество $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ отображает выборку, состоящую из дефектов, регистрируемых по этапам ИС. Имеется некоторое множество характеристик $G = \{G_1, G_2, \dots, G_m\}$, присущих каждому из D_i . Количественное измерение j -ой характеристики дефекта D_i обозначим x_{ij} , тогда вектор $X_i = [x_{ij}]$ размерности $m \times 1$ будет соответствовать каждому ряду измерений для каждого D_i . Отсюда множество дефектов D располагает множеством векторов измерений $X = x_1, x_2, \dots, x_n$, которые характеризуют множество D . Отметим, что множество D

может быть отображено как n точек в p -мерном пространстве E_p . Задача кластеризации дефектов заключается в том, чтобы для анализа некоторого целого числа S ($s < n$) на основе $x_i \in X$ разбить множество D на конечное число подмножеств

$$W_i (W_i \subseteq D) \quad (3.17)$$

где $1 \leq i \leq s$, так, чтобы

$$W_i \cap W_j = \emptyset, \quad i, j \in \overline{1, s} \quad (3.18)$$

$$\bigcup_{i=1}^s W_i = D. \quad (3.19)$$

Отправной точкой для определения состава и содержания показателей качества ИС является получение укрупненных классов дефектов, сформированных в результате кластеризации. Априори можно предположить, что в результате будут получены классы дефектов соответствующих оценкам по достоверности, полноте, своевременности и др.

Для дальнейшего рассмотрения существа иерархической агломеративной классификации статистической структуры дефектов ИС с учетом подходов к кластер-анализу, изложенных в [20,51,67,76,98], конкретизируем обозначения дефектов и процесс их кластеризации: x_{ij} - элементы (дефекты) матрицы исходных данных X (ведомость дефектов), где $i=1,2,\dots,n$ - номер строки (шифр, код дефекта), $j=1,2,\dots,m$ - номер столбца (шифр, код признака - время и/или стоимость обнаружения и исправления дефекта); \bar{x}_j - среднее значение признака x_j для n дефектов (среднее по столбцу j), определяемое по формуле

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (3.20)$$

σ_j -среднее квадратическое отклонение признака x_j , определяемое по формуле

$$\sigma_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (3.21)$$

затем определяется Z_{ij} - нормированный элемент матрицы X

$$Z_{ij}=(x_{ij} - \bar{x}_j)/\sigma_j \quad (3.22)$$

после чего матрица дефектов X заменяется матрицей Z . Затем вычисляются всевозможные расстояния d_{ik} - квадрат евклидова расстояния между дефектами i и k .

$$d_{ik} = \sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{kj})^2. \quad (3.23)$$

После подсчета расстояния d_{ik} для всех пар дефектов матрица Z заменяется симметричной матрицей Q (матрица расстояний). На основе этой матрицы проводится кластеризация. Вначале кластеризации каждый дефект обозначается как отдельный кластер. На первом шаге кластеризации определяется пара дефектов, расстояние d_{ij} между которыми минимально. Эти дефекты объединяются в один кластер, в матрице расстояний «вычёркиваются» строка и столбец, соответствующие первому из этих дефектов. Затем матрица расстояний рассчитывается вновь, так как расстояние пары дефектов нового будущего кластера может измениться относительно оставшихся в матрице расстояний дефектов.

На втором шаге процедуры в матрице расстояний, уменьшенной на одну строку и один столбец, снова определяется минимальное расстояние и формируется новый кластер. Этот кластер может быть сформирован в результате объединения либо двух дефектов, либо одного дефекта с кластером, сформированном на первом (предыдущем) шаге. Снова в матрице расстояний вычёркивается одна строка и один столбец, снова пересчитывается матрица расстояний и т.д. После выполнения каждого шага число кластеров уменьшается на единицу, а матрица расстояний уменьшается на одну строку и один столбец.

Алгоритм заканчивает работу тогда, когда все дефекты будут объединены в один общий кластер, т.е. при условии формирования ствола дерева классификации. При получении на ЭВМ распечатки дендрограммы можно будет путем анализа выявить состав и свойства классов дефектов. С учетом состава и свойств сформированных классов дефектов будут определяться показатели качества ИС. Более расширенное рассмотрение кластер-анализа статистической структуры дефектов ИС представлено в [98, 140].

Полученные в результате кластеризации однородные статистические структуры должны быть подвергнуты дальнейшей обработке на ЭВМ с целью получения статистических параметров, в частности, средних выборочных, среднеквадратических отклонений, оценок параметров в виде доверительных интервалов, выполняемых по векторам времени и стоимости. Кроме того, могут быть определены также типы эмпирических распределений случайных величин по времени и стоимости, наиболее согласующиеся с теоретическими [188].

В результате дальнейшей обработки должны быть получены оценки математического ожидания по времени и по стоимости относительно классов дефектов. Для этого потребуется определить также количество дефектов по их видам и этапам, на которых они зарегистрированы. Кроме того, на ЭВМ должны быть обработаны данные по причинам-факторам, обусловившим возникновение дефектов.

В результате измерения и обработки данных на ЭВМ получится определенный объем информации о качестве ИС. Затем, с целью рационализации дальнейшей работы, информацию о качестве необходимо представить в удобной для восприятия форме, т.е. в виде набора унифицированной технологической документации.

3.3. Модель расчета значений показателей оценки качества информационных систем

Исходной точкой для определения состава и содержания показателей качества ИС является получение укрупненных классов дефектов, задаваемых в результате кластер-анализа. Априори можно предположить, что в результате получены классы дефектов соответственно по достоверности, полноте, своевременности. Определение конкретных формул для расчета значений показателей оценки качества ИС можно выполнить с учетом методологических положений, концептуальной модели, а также формул (3.9-3.16) принципиальной модели СКИС.

Определим понятие «значение показателя достоверности информации - это величина противоположная вероятности ошибки в определенном объеме информации». В соответствии с вышерассмотренной математической моделью вероятность ошибки представляется как отношение числа дефектов к определенному объему информации. Отсюда значение достоверности можно рассчитать по формуле

$$P_{dij}^e = 1 - k_{ij} / V_{ij}^c \quad (3.24)$$

где P_{dij}^e – значение единичного фактического показателя достоверности информации i -го вида на j -м этапе обработки ($0 \leq P_{dij}^e \leq 1$); K_{ij} - количество обнаруженных ошибочных символов (дефектов) в информации i -го вида на j -м этапе обработки; V_{ij}^c - объем информации в символах, содержащейся в информации i -го вида на j -м этапе.

Теперь определим понятие «значение показателя полноты информации - это величина противоположная вероятности пропуска единицы информации в определенном объеме информации» и это значение рассчитаем по формуле

$$P_{pij}^e = 1 - V_{ij}^0 / V_{ij}^p \quad (3.25)$$

где P_{pij}^e – значение единичного фактического показателя полноты информации в документации i -го вида на j -м этапе обработки ($0 \leq P_{pij}^e \leq 1$); V_{ij}^0 - количество отсутствующих показателей, регламентированных форматом документа i -го вида на j -м этапе; V_{ij}^p - количество показателей в документах i -го вида, обрабатываемых на j -м этапе.

Определим также и понятие «значение показателя своевременности информации - это величина противоположная вероятности запаздывания информации относительно регламентного объема информации, предназначенного к выдаче пользователю на заданное время». Значение этого показателя можно рассчитать по формуле

$$P_{sij}^e = 1 - S_{ij}^0 / S_{ij}^d \quad (3.26)$$

где P_{sij}^e – значение единичного фактического показателя своевременности обработки информации (документации) i -го вида на j -м этапе обработки ($0 \leq P_{sij}^e \leq 1$); S_{ij}^0 – фактическое количество документов (пачек документов) i -го вида, выданных с опозданием, j -м этапе обработки; S_{ij}^d – общее количество документов (пачек документов) i -го вида, необходимое к выдаче по регламенту на заданное время на j -м этапе.

Тогда значения групповых показателей достоверности, или полноты, или своевременности по все этапам и/или по всем видам информации (документации) можно определить по формуле

$$P_l^q = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{lij}^e \quad (3.27)$$

где P_l^q – значение группового фактического показателя l -го вида ($0 \leq P_l^q \leq 1$); $0 \leq P_{lij}^e \leq 1$ – значение единичного фактического показателя l -го вида (достоверность, полнота, своевременность и др.); l, i, j , – индексы соответственно видов показателей, документации и этапов обработки.

В роли базовых значений принимается вероятность одного дефекта соответственно по достоверности, полноте, своевременности относительно соответствующих объемов обрабатываемой документации. При данном условии значение базового показателя определяется по формуле

$$P_l^b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - 1/V_i) \quad (3.28)$$

где P_l^b – значение базового показателя l -го вида ($0 \leq P_l^b \leq 1$); V_i – объем обрабатываемой документной информации i -го вида; l – индекс показателя.

В зависимости от вида показателя – достоверности, полноты, своевременности, объем информации измеряется соответственно в символах, показателях, документах.

Оценку относительного уровня качества можно выполнить по значению относительных показателей, отображаемых как отношение фактических показателей к базовым, и определяемых по формуле

$$P_l^0 = P_l^q / P_l^b \quad (3.29)$$

где P_l^0 – значение относительно уровня показателя l -го вида ($0 \leq P_l^0 \leq 1$); P_l^q – значение фактического показателя l -го вида; P_l^b – значение базового показателя l -го вида.

С учетом обратной функциональной зависимости значение относительного показателя качества по себестоимости и принятого нами принципа унификации измерения (раздел 2.2) указанное значение определяется по формуле

$$P_c^0 = P_c^b / P_c^q \quad (3.30)$$

где c – индекс показателя себестоимости, остальные значения эквивалентны соответствующим значениям формулы (3.29).

Исходя из иерархичности свойств объектов и содержания оценки КИС, интегральные показатели определяются как средневзвешенные величины по набору значений показателей в целом – единичных, групповых, базовых и относительных.

Интегральный показатель по набору единичных показателей определяется по формуле

$$J^e = \frac{1}{r} \sum_{l=1}^r P_l^e \quad (3.31)$$

где J^e – интегральный показатель по набору единичных показателей достоверности, полноты, своевременности ($0 \leq J^e \leq 1$); P_l^e – единичный фактический показатель l -го вида. И далее определяем

$$J^q = \frac{1}{r} \sum_{l=1}^r P_l^q \quad (3.32)$$

где J^q – интегральный показатель по набору групповых показателей ($0 \leq J^q \leq 1$); P_l^q – групповой показатель l -го вида,

$$J^b = \frac{1}{r} \sum_{l=1}^r P_l^b \quad (3.33)$$

где J^b – интегральный показатель по набору базовых показателей ($0 \leq J^b \leq 1$); P_l^b – базовый показатель l -го вида,

$$J^0 = \frac{1}{r} \sum_{l=1}^r P_l^0 \quad (3.34)$$

где J^0 – интегральный показатель по набору относительных показателей ($0 \leq J^0 \leq 1$); P_l^0 – относительный показатель l -го вида.

3.4. Модель определения обобщенных показателей и коэффициентов их весомости

При расчете обобщенных показателей целесообразно использовать функциональную зависимость между дефектами обработки и значениями обобщенных показателей. С учетом использования расчетно-аналитических методов оценки качества ИС указанную зависимость можно определить на основе регрессионной зависимости. При этом выбор вида функции обобщенного показателя от единичных (групповых) показателей должен быть выполнен так, чтобы получаемая при этом линейная зависимость была бы лучшей аппроксимацией функциональной зависимости. Кроме того, при расчете значений обобщенных показателей необходимо определить значения коэффициентов весомости показателей, в роли которых выступают коэффициенты регрессии [96,211].

С учетом существа рассматриваемой задачи в нашем случае целесообразно в качестве модели зависимости использовать регрессионные уравнения линейного вида. При этом обобщенными показателями будут производительность ИС и себестоимость обработки одного документа. Используемыми переменными выступают здесь время и стоимость обнаружения и исправления дефектов соответственно по достоверности, полноте, своевременности, а возможно и по другим категориям.

Для определения значений обобщенных показателей качества и коэффициентов весомости независимых переменных может быть принята модель множественной линейной регрессии

$$Y_i = a_0 + A'x_i + \varepsilon_i = a_0 + a_1x_{i1} + a_2x_{i2} + \dots + a_qx_{iq} + \varepsilon_i \quad (3.35)$$

где Y_i – зависимая (прогнозируемая) переменная – производительность и (или) себестоимость; x_i – независимые (прогнозирующие) переменные (значения времени или стоимости обнаружения и исправления дефектов соответственно по достоверности, полноте, своевременности); a_0 – свободный член регрессии; A' – вектор оценок коэффициентов линейной регрессии; ε_i – случайные величины (совокупность латентных случайных факторов).

Оценка параметров a_0, A' , производится методом наименьших квадратов, то есть из условия минимума суммы квадратов отклонений значений Y_i

$$\Delta^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - A'x_i - a_0)^2 \quad (3.36)$$

Это приводит к системе нормальных уравнений

$$(3.37) \quad \left\{ \begin{array}{l} \underline{A} = S^{-1} \underline{C}_{yx} \\ a_0 = m_y - \underline{A}' M_x \end{array} \right.$$

где $\underline{A} = (\underline{a}_1, \dots, \underline{a}_q)'$ – вектор оценок коэффициентов линейной регрессии, а величина \underline{a}_0 – свободным членом уравнения регрессии; S^{-1} – обратная матрица ковариаций между переменными x_1, \dots, x_q ; \underline{C}_{yx} – вектор оценок ковариаций между переменными y и переменными x_1, \dots, x_q ; m_y – оценка среднего значения y ; M_x – вектор средних значений переменных x_1, \dots, x_q .

Для оценки переменных регрессии с применением ЭВМ необходимо получить исходные данные. В нашем случае они могут быть представлены в виде матрицы фиксированных данных. С учетом сущности модели, описывающей состояние ИС, матрица фиксированных данных имеет размерность $n \times m$ ($m = q + 1, x_m = Y$) и представляет собой выборку m -мерных объектов $X = (x_1, \dots, x_q, \dots, x_m)$. По условиям

задачи необходимо иметь две матрицы - по производительности и себестоимости. Расчет значений целесообразно выполнить исходя из зависимости (влияния) повышения производительности ИС от снижения времени на обнаружение и исправление дефектов с размерностью шага на 1% и, наоборот, - снижения себестоимости от уменьшения стоимости обнаружения и исправление дефектов на 1%. По условиям решения регрессионных уравнений в матрице исходных данных количество строк должно быть не меньше числа переменных, то есть в нашем случае не менее трех. Исходя из условий надежности и практических соображений использования результатов работы, целесообразно представить такую матрицу, состоящую из 20 строк каждая, т.е. просчитать зависимость до 20%.

Матрицу производительности ИС будем определять в следующем порядке. Сначала оцениваем математическое ожидание дефекта обработки по формуле

$$x'_j = \bar{x}'_j \cdot P_j \quad (3.38)$$

Это приводит к системе нормальных линейных уравнений, где X'_j - оценка математического ожидания времени обнаружения и исправления дефекта по j -ой переменной матрицы относительно документа, или показателя, или символа в зависимости от вида переменной - своевременности, полноты, достоверности; \bar{x}'_j - среднее выборочное значение j -й переменной, полученной ранее в результате обработки статистической структуры дефектов с применением ЭВМ; P_j - относительная частота j -й переменной, приходящаяся на один документ, показатель или символ.

Оцениваем общую трудоемкость дефектов по формуле

$$t_j^d = x_j^t \cdot V, \quad (3.39)$$

где t_j^d - общая трудоемкость дефектов по j -й переменной;

V - объем обрабатываемой документации (измеряемый в количестве документов, показателей, символов).

Тогда трудоемкость дефектов при условии снижения ее значения на p процентов будет составлять

$$t_{jp}^d = t_j^d - [(t_j^d / 100) \bullet p] , \quad (3.40)$$

где t_{jp}^d - трудоемкость дефектов j -го вида при условии снижения ее значения на p процентов.

Отсюда совокупную трудоемкость дефектов обработки при условии снижения ее на p процентов можно определить по формуле

$$T_p^d = \sum_{j=1}^q t_{jp}^d \quad (3.41)$$

где T_p^d - трудоемкость дефектов обработки при условии снижения трудоемкости на p процентов.

Теперь определим общую нормированную трудоемкость обработки документации по формуле

$$T^o = t^n \bullet V, \quad (3.42)$$

где T^o - общая нормированная трудоемкость обработки документации при условии отсутствия дефектов; t^n - нормированная трудоемкость обработки одного документа.

Определим календарный период обработки с учетом снижения совокупной трудоемкости на p процентов по формуле

$$T_p = [(T^o + T_p^d) / (T^o + T^d)] \bullet T^k \quad (3.43)$$

где T_p - календарный период обработки при условии снижения трудоемкости на p процентов; T^k - календарный период обработки, в рамках которого осваивается трудоемкость; T^d - совокупная трудоемкость дефектов обработки, определяемая по формуле

$$T^d = \sum_{j=1}^q t_j^d \quad (3.44)$$

Тогда значение производительности при условии снижения совокупной трудоемкости дефектов на p процентов определяется по формуле

$$P_p^y = V / T_p \quad , \quad (3.45)$$

где P_p^y - значение производительности ИС при условии снижения совокупной трудоемкости дефектов на p процентов.

Проведя необходимые расчеты, записываем в матрицу значения t_{ip}^d и значения P_p^y . Таким образом, по вышеуказанным формулам определяются и записываются значения последующих строк матрицы. В зависимости от особенностей ИС значения параметров, привлекаемых для расчета переменных матрицы, могут быть выражены в минутах, днях, показателях, документах и др.

Матрица фиксированных данных для расчета регрессионной зависимости дефектов обработки и себестоимости обработки документации определяется в следующем порядке. Оцениваем математическое ожидание дефекта обработки по формуле

$$x_j^c = \overline{x_j^c} \cdot P_j \quad , \quad (3.46)$$

где x_j^c - оценка математического ожидания стоимости обнаружения и исправления одного дефекта по j -ой переменной матрицы; $\overline{x_j^c}$ - среднее выборочное значение стоимости обнаружения и исправления одного дефекта по j -ой переменной, полученной ранее в результате обработки статистической структуры дефектов с применением ЭВМ.

Затем оцениваем общую стоимость дефектов по формуле

$$C_j^d = x_j^c \cdot V \quad , \quad (3.47)$$

где C_j^d - общая стоимость дефектов по j -й переменной.

Тогда совокупная стоимость обнаружения и исправления дефектов может быть определена по формуле

$$C^d = \sum_{j=1}^q C_j^d \quad (3.48)$$

где C^d - совокупная стоимость обнаружения и исправления дефектов.

Определим общую стоимость дефектов при условии снижения ее на p процентов по формуле

$$C_{jp}^d = C_j^d - [(C_j^d / 100) \cdot p] \quad (3.49)$$

где C_{jp}^d - общая стоимость дефектов по j -й переменной при условии снижения стоимости на p процентов .

Значение C_{jp}^d записываем в соответствующие графы матрицы фиксированных данных. Для определения зависимой переменной – себестоимости обработки одного документа необходимо получить совокупную стоимость обнаружения и исправления дефектов при условии снижения стоимости дефектов на p процентов по формуле

$$C_p^d = \sum_{j=1}^q C_{jp}^d \quad (3.50)$$

где C_p^d - совокупная стоимость обнаружения и исправления дефектов при условии снижения стоимости на p процентов.

Определим нормированную стоимость обработки документации, т.е. стоимость при условии отсутствия дефектов по формуле

$$C^0 = C^N \cdot V \quad (3.51)$$

где C^0 - общая нормированная стоимость обработки документации ИС; C^N - нормированная стоимость обработки одного документа.

Теперь определим общую фактическую стоимость обработки документации

$$C_p^f = C_p^d + C^0 \quad (3.52)$$

где C_p^f - общая фактическая стоимость обработки при условии снижения стоимости дефектов на p процентов.

Тогда значение зависимой переменной определяем по формуле

$$C_p^y = C_p^f / V \quad , \quad (3.53)$$

где C_p^y - значение себестоимости обработки одного документа при условии снижения стоимости дефектов обработки на p процентов.

Значения трудоемкости и стоимости обработки одного документа определяются с учетом нормативов, действующих на предприятии на основе известных способов. Записав в соответствующую позицию значение C_p^y матрицы, проводим вычисления переменных следующей строки. Значения параметров, привлекаемых для расчета значений переменных матрицы себестоимости, могут измеряться в копейках, рублях, показателях, документах и др. В нашем случае себестоимость целесообразно измерить в рублях на один документ.

3.5. Модель автоматического обнаружения и исправления ошибок в документах табличного вида

Моделирование процесса автоматического обнаружения ошибок и восстановления достоверности значений показателей в табличных документах вызывает необходимость анализа структуры и свойств указанных документов [60,79,120]. Модель табличного документа можно представить в виде матрицы. В теории помехоустойчивого кодирования решены вопросы автоматической коррекции ошибок в кодовых ансамблях информации, передаваемой по каналам связи [11,193]. Рассмотрение метода автоматического обнаружения ошибок и восстановления достоверности значений показателей табличных документов проведем с учетом концепции теории помехоустойчивого кодирования.

Передаваемая в двоичном виде информация имеет вероятность искажения отдельных двоичных символов, что приводит к снижению достоверности сообщений. Одним из способов защиты сигналов от искажений является ввод в передаваемую кодовую комбинацию информационной избыточности. Обычно корректирующие коды состоят из информационных и контрольных разрядов. Последние по существу в информационном отношении избыточны и выполняют функции корректировки ошибок в соответствующем разряде двоичного слова.

Имеются двоичные модификации корректирующих кодов – код Хэмминга, Боуза–Чоудхури–Хоквингема (БЧХ), векторный, треугольный и др. [11,193]. При кодировании информации, например, кодами Хэмминга разряды информационной части кода делятся на группы. Значение каждого контрольного разряда вычисляется путем суммирования по модулю разрядов соответствующей группы. При декодировании информации по модулю суммируются информационный и контрольный разряды кода соответствующей группы.

По результатам суммирования формируется синдром – корректирующее двоичное число, у которого каждый разряд есть результат суммирования. Синдром в общем случае выступает как опознаватель ошибки. Если синдром состоит из нулей, то это означает отсутствие ошибки в передаваемом коде, а ненулевое значение синдрома указывает адрес ошибки, то есть номер разряда кода, в котором произошло искажение символа. Если в информационном разряде находится символ 0, то при коррекции он заменяется на достоверный, то–есть 1, и наоборот. Эта схема работы кода Хэмминга не исчерпывает состав средств помехоустойчивого кодирования, но она достаточна для применения в нашей задаче в значении исходного положения. Рассмотрим структуру и свойства условного табличного документа в виде матрицы (рис. 3.2).

$D = \langle d_1, d_2, \dots, d_s, \dots, d_k \rangle$							
$\begin{matrix} B \\ A \end{matrix}$	b_1	b_2	...	b_j	...	b_n	b_{n+1}
a_1	q_{11}	q_{12}	...	q_{1j}	...	q_{1n}	$q_{1,n+1}$
a_2	q_{21}	q_{22}	...	q_{2j}	...	q_{2n}	$q_{2,n+1}$
...
a_i	q_{i1}	q_{i2}	...	q_{ij}	...	q_{in}	$q_{i,n+1}$
...
a_m	q_{m1}	q_{m2}		q_{mj}		q_{mn}	$q_{m,n+1}$
a_{m+1}	$q_{m+1,1}$	$q_{m+1,2}$...	$q_{m+1,j}$...	$q_{m+1,n}$	$q_{m+1,n+1}$

Рис. 3.2. Матрица документа табличного вида

Модель табличного документа можно отобразить четверкой

$$Q = \langle Q^k, A, B, D \rangle \quad (3.54)$$

где Q^k – матрица документа $Q^k = ||q_{ij}||$, $i = 1, m, j = 1, n$;

q_{ij} – реквизиты–основания (числа), отражающие количественное состояние объектов;

A – кортеж реквизитов–признаков (наименование строк таблицы), отражающий качественные стороны состояния объектов;

B – кортеж реквизитов–признаков, (наименования столбцов таблицы), отражающий качественные стороны состояния объектов;

D – кортеж реквизитов–признаков, отражающий качественные стороны состояния объектов общего уровня и относящиеся как к A , так и к B ;

$q_{i,n+1}, q_{m+1,j}$ – реквизиты–основания типа «итого», «всего» или контрольные суммы соответственно по строкам и столбцам, отражающие количественное состояние объектов.

Рассматриваемая модель табличного документа в определенном допущении может быть представлена в синтаксическом отношении как кодовый ансамбль. В этом ансамбле информационные группы отображаются совокупностью значений показателей по документо-строкам и (или) документо-графам, а также контрольными суммами и (или) значениями показателей типа «всего» и «итого». В данном случае контрольные суммы обладают своеобразными свойствами синдромов, то есть опознавателей ошибок. Вместе с тем, семантические свойства документа, в частности, арифметическая связь контрольных сумм с соответствующими значениями показателей, представленными не в двоичной, а в десятичной системе, устраняют необходимость модульного или другого способа формирования синдромов. Указанные связи между значениями элементов матрицы документа обеспечивают потенциальную возможность автоматического обнаружения ошибок и их исправление без непосредственного участия оператора ЭВМ. С учетом выявленных выше свойств аналогии построим модель алгоритма

автоматического восстановления достоверности показателей документов табличного вида.

Исходя из анализа свойств реквизитов–оснований, наблюдается взаимосвязь элементов типа арифметического баланса

$$q_{i,n+1} = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad (3.55)$$

$$q_{m+1,j} = \sum_{i=1}^m q_{ij} \quad (3.56)$$

При условии внесения ошибки в какой-либо элемент q_{ij} на этапах обработки нарушаются условия соотношений типа (3.55.), (3.56). С целью автоматического обнаружения ошибок и их исправления при вводе в ЭВМ указанные соотношения проверяются программно. Сначала проверяется равенство

$$\sum_{i=1}^m q_{i,n+1} = \sum_{j=1}^n q_{m+1,j} \quad (3.57)$$

Если равенство не соблюдается, то на принтер или дисплей, в рамках протокола ввода документов в ЭВМ, выдается сообщение об отсутствии равенства указанного типа и идентификатор документа. Если же равенство (3.57) соблюдается, то проверяется далее условие

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} = q_{i,n+1} \quad (3.58)$$

если в i -й строке равенство не выполняется,

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} \neq q_{i,n+1} \quad (3.59)$$

то производится замена ошибочной строки \bar{i} на строку с элементами

$$\bar{q}_{ij} = q_{m+1,j} - \sum_{i \neq \bar{i}} q_{ij}, \quad (3.60)$$

после чего оператору выдается сообщение на принтер об ошибке и ее исправлении с указанием индекса документа, а также значение замененного ошибочного реквизита–основания и заменяющего достоверного реквизита–основания.

Если же нарушение условия (3.58) более чем в одной строке, то для столбцов матрицы проверяется условие

$$\sum_{i=1}^m q_{ij} = q_{m+1,j} \quad (3.61)$$

Если же нарушение условия имеет место в одном столбце

$$\sum_{j=1}^m q_{i\bar{j}} \neq q_{m+1,\bar{j}} \quad (3.62)$$

то заменяется столбец \bar{j} на столбец с элементами

$$\bar{q}_{ij} = q_{m+1,\bar{j}} - \sum_{j \neq \bar{j}} q_{ij} \quad (3.63)$$

и выдается сообщение на принтер об ошибке и её исправлении.

Если же нарушение более чем в одном столбце, то на дисплей или принтер выдается сообщение об ошибках с обозначением модификации ошибок и их адресов. Заметим, что при условии какой-либо ошибки, например, транспозиции (перестановки) $q_{ij}, q_{i,j+1}$ нарушается условие (3.55). Это и идентифицируется как ошибка относительно $q_{m+1,j}$ и $q_{m+1,j+1}$. Обнаружение выполняется не только в случаях транспозиции, но и других различных искажений лексического, синтаксического, логического и арифметического свойства по набору q_{ij} каждой отдельной строки и (или) столбца матрицы документа. Таким образом, алгоритм позволяет программное исправление однократных и обнаружение многократных ошибок относительно строки и (или) столбца матрицы контролируемого документа.

При практическом применении данного метода следует учитывать два случая. В первом случае в формате первичного документа отсутствуют реквизиты типа «всего», «итого» как по строкам, так и по столбцам. Во втором случае указанные реквизиты взаимосвязаны с неполным набором реквизитов-оснований строки и (или) столбца. В первом случае на этапе подготовки документа целесообразно подсчитать контрольные суммы, а во втором случае можно применить данный метод по субматрице документа в пределах соответствующих контрольных сумм (реквизиты типа «всего»), если реализация дополнительных трудозатрат в

конкретной ИС является проблематичной. Следует иметь в виду, что в любом случае применением контрольных сумм является целесообразным.

С учетом рассмотренных выше моделей прием определение - «формализованная модель совершенствования качества ИС - это отображение существенных свойств информационной системы математическими и (или) графическими средствами». В нашем случае к графическим средствам можно отнести рисунки, эскизы, графики, диаграммы, гистограммы, экспликации, чертежи и др. Каждый из указанных видов графического материала применяется в зависимости от характера отображения системы СКИС.

Выводы

1. Дальнейшим логическим развитием дескриптивных моделей СКИС и решения задач УКИС являются математические модели. Основой для создания математических моделей являются методологические положения и соответствующие концептуальные модели. Одним из условий логики организации набора моделей является построение принципиальной (обобщённой) математической модели СКИС и соотношение в ее составе маргинальных математических моделей, конкретизирующих и развивающих принципиальную модель СКИС.

2. В силу разнообразия и сложности задач СКИС при создании математических моделей СКИС и решения задач УКИС применяются методы теории управления, теории вероятностей и математической статистики, теории множеств, теории квалиметрии и др.

3. Значимыми моделями СКИС являются модели измерения и оценки КИС. Построение математической модели оценки КИС выполнено в соответствии с концепцией расчетно-аналитического метода оценки, как наиболее адекватного для СКИС.

4. Одним из адекватных методов определения обоснованного набора показателей является метод анализа неоднородности статистической структуры

дефектов обработки данных технологического процесса ИС. На основе кластер-анализа можно выполнить кластеризацию дефектов, выделить свойства полученных кластеров и определить тем самым первичные показатели качества функционирования ИС. В нашем случае это могут быть показатели достоверности, полноты своевременности обработки данных и др.

5. На основе этих показателей могут быть определены обобщенные показатели качества ИС, в нашем случае, это показатели производительности ИС и себестоимости обработки документов ИС. Значения обобщенных показателей могут быть определены в рамках модели множественной линейной регрессии отдельно как по производительности, так и по себестоимости. Регрессорами в уравнениях регрессии будут значения дефектов по достоверности, полноте и своевременности. Полученные посредством решения уравнений коэффициенты весомости будут обозначать значимость регрессоров уравнения, а нулевой коэффициент – значение зависимой переменной, в нашем случае это производительность и/или себестоимость, то есть их значения при условии абсолютного отсутствия дефектов – идеального функционирования ИС.

6. Одним из способов минимизации дефектов обработки и улучшения качества ИС является метод автоматического (программного) обнаружения дефектов в значениях цифровых показателей документов табличной структуры, программного вычисления достоверных (правильных) значений показателей и замены недостоверного значения на достоверное (вычисляемое программно). Метод основан на теории помехоустойчивого кодирования, в частности, на применении синдрома-опознавателя ошибок, в роли которого в табличном документе могут выступать итоговые и групповые значения показателей типа «всего», «итого» и др.

Глава 4. Экспериментальное исследование моделей совершенствования качества информационных систем

4.1. Постановка задачи экспериментального исследования моделей совершенствования качества ИС

Физическое моделирование качества ИС. Этап физического моделирования должен обеспечить на экспериментальном уровне проверку реальной работоспособности созданных моделей СКИС и их адекватность. Для реализации этого этапа разрабатывается физическая модель СКИС в соответствии с условиями, рассмотренными в разделе 1.2. «Физическая модель системы СКИС – это совокупность методов и средств редуцированного натурального воплощения системы СКИС, предназначенная для проверки в реальных условиях работоспособности будущей системы и адекватности ее моделей». В определенном отношении физическая модель системы СКИС обладает свойствами реальной системы. Для ее построения привлекаются материальные средства - ЭВМ, периферийные устройства, документы, файлы, базы данных, программы обработки данных и другие компоненты, планируемые для создания системы СКИС. Физическая модель системы СКИС является редуцированным, то есть ее уменьшенным отображением [101]. Уменьшение здесь не механическое, не произвольное, а гармонизированное. В ней представлены только те свойства, которые необходимо отнести к разряду существенных. В данном условии комплекс технических средств, база данных, набор программ физической модели является если не минимальными, то, во всяком случае, неполными. Так, например, для эксперимента в ЭВМ вводится не вся база данных, а только 50, или 100, или 200 документов, но представляющих собой полный спектр семантических, синтаксических и прагматических свойств будущей базы данных в ее полном физическом объеме. Метод редукции позволяет обеспечить проверку максимально возможного состава функций и параметров будущей системы при минимальных затратах на изготовление ее физического

воплощения, то есть натурной модели. Если на этапе исследования модели будут выявлены принципиальные ошибки, то это позволит избежать напрасных ресурсных затрат при создании реальной системы СКИС. Подготовка и экспериментальное исследование проводится в соответствии с общими положениями теории планирования эксперимента [12,165].

Подготовка эксперимента для проверки адекватности моделей.

Планирование, разработка и экспериментальное исследование моделей СКИС выполняется обычно в контексте решения задач по созданию конкретных систем СКИС. При разработке программы вычислительного эксперимента учитываются требования к проведению эксперимента, содержание моделей СКИС, особенности автоматизированной обработки экспериментальных данных, программного обеспечения и др.

На этапе экспериментального исследования выполняются следующие работы:

- устанавливается порядок сбора и регистрации данных, характеризующих КИС;
- сбор и обработка данных на ЭВМ и получение статистических оценок по КИС;
- расчет показателей качества обработки ИС и заполнение «Карты оценки и анализа качества ИС» (далее «Карта»);
- анализ «Карты» и определения уровня качества ИС, ее компонентов, процесса обработки информации, информационной продукции и др.;
- выявление и анализ факторов, влияющих на качество ИС и др.

С целью обеспечения сбора необходимых экспериментальных данных разрабатывается «Методика выявления и регистрации дефектов информационных систем» (Приложение 1). При этом данные регистрируются в разработанную специальную форму «Ведомость выявленных дефектов ИС» (Приложение 2). Сбор статистических данных проводится обычно выборочно комбинированным методом по этапам технологии. Регистрация сведений в «Ведомости выявленных дефектов» проводится путем их кодирования в соответствии со специально разработанными классификаторами (приложение 3).

Одним из эффективных направлений для устранения вышеуказанных недостатков в технологии обработки является создание методов и средств программного обнаружения и устранения дефектов в обработке данных. Одним из принципиальных вопросов является разработка алгоритмов и соответствующих программ обработки и контроля данных, в частности, автоматического распознавания и коррекции ошибок в значениях показателей документов табличной структуры, рассмотренных в разделах 1.2 и 2.5. Описание алгоритма и программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности значений показателей» приведено в разделе 5.4.

В процессе экспериментального исследования особое внимание уделяется необходимости улучшения информативности документов по диагностике и коррекции ошибок. Удобная для восприятия и однозначная для понимания диагностика уже сама по себе повышает эффективность технологических процедур по исправлению ошибок. Учитывается также вероятность работы операторов ввода и контроля документов в ЭВМ с недостаточным профессиональным опытом. С целью наиболее эффективной адаптации программы разрабатываются рабочие технологические инструкции, в частности:

1. Рабочая инструкция № 1 по сбору, контролю и представлению документов в информационно-вычислительный центр (ИВЦ) фирмы.
2. Рабочая инструкция № 2 по первичной (предмашинной) обработке, вводу и контролю достоверности и полноты сведений первичных документов, контролю достоверности и полноты выходных (производных) документов.
3. Рабочая инструкция № 3 оператору подготовки данных по вводу документов в ЭВМ (перенос документов на электронные носители, прием данных по каналам связи, ввод документов через сканирующие устройства и др.).
4. Рабочая инструкция по работе с программой «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности значений показателей».
5. Описание программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности значений показателей».

В соответствии с технологическими рабочими инструкциями выполняются работы по подготовке, вводу, контролю и анализу документов, ошибок в документах и их исправлению. В контролируемых документах контрольные суммы подсчитываются только по тем строкам, в которых они отсутствуют в соответствии с регламентом их представления в ИВЦ.

Ниже приводятся условия получения исходных данных для экспериментальной оценки качества обработки информации реальной ИС корпоративного уровня. На первом этапе (учет и прием первичных документов – заполненных учетных бланков (УБ), поступающих от подчиненных предприятий в главный информационно-вычислительный центр) взята выборка объемом 101 пачка УБ. Дефектной обозначалась та пачка, которая поступала с опозданием, то есть после срока установленного корпорацией. Каждая из пачек регистрировалась как случайная величина в «Ведомости дефектов» отдельной строкой. На данном этапе также обнаружены дефекты по полноте - отсутствие значений показателей в УБ. Объем выборки в данном случае составил 250 УБ. Дефекты по достоверности на данном этапе не проявились.

На втором этапе (прием УБ после их индексирования (кодирования) в ИВЦ) путем анализа УБ и журнала регистрации приема УБ от предприятий методом случайных чисел была взята выборка в объеме 164 пачек УБ за определенный период. Поскольку техническими условиями по плану-графику установлено время кодирования 200 УБ за рабочую смену, то дефектными идентифицировались те пачки УБ, которые превысили установленное время. Дефектов по полноте на данном этапе обнаружено не было, а дефекты по достоверности не выявлялись.

На третьем этапе (ввод УБ в ЭВМ и обработка документации) была взята выборка объемом 200 УБ. Дефекты по своевременности и полноте на данном этапе не обнаружены. Дефекты по достоверности регистрировались отдельной строкой в «Ведомости». На четвертом этапе обработки (выдача выходных результатных документов абонентам ИС) взята выборка объемом 4806 УБ. В этой выборке были выявлены только дефекты по достоверности в количестве 10 ошибочных символов.

4.2. Обработка экспериментальных данных по исследованию моделей

Ввод в ЭВМ и обработка полного объема данных из «Ведомости дефектов» показала на гистограмме трехмодальное распределение, что подтвердило предположение о неоднородности статистической структуры дефектов. С целью устранения неоднородности в соответствии с моделью проведен кластер-анализ статистической структуры дефектов. Классификация дефектов выполнялось посредством программы кластер-анализа данных. В результате получены обширные распечатки пятистолбцовой таблицы, описывающей пошаговый процесс объединения кластеров, и дендрограммы классификации дефектов [84,140], редуцированный вариант которой представлен ниже (рис. 4.1).

В каждой строке таблицы ее элементы означают: 1-й – порядковый номер шага объединения, 2-й – значения отклонения между объединяемыми на данном шаге кластерами (евклидово расстояние), 3-й и 4-й – соответственно разность между средним значением каждой переменной по времени и стоимости и средневзвешенным значением образованного на данном шаге кластера, 5-й – суммарный вес реализаций в кластере, полученном на данном шаге. Дендрограмма отображена в соответствии с машинной распечаткой в виде древовидной горизонтальной схемы. Она содержит определенные сведения таблицы.

Слева от схемы помещены 3 столбца цифр. 1-й столбец указывает номера строк (реализаций) вводимых данных в ЭВМ из «Ведомости дефектов», 2-й – содержит коды дефектов, участвующих в кластеризации, 3-й – указывает последовательность объединения кластеров (дефектов) на каждом шаге.

Дендрограмма показывает, что на 497 шаге завершено объединение дефектов в классе по достоверности - дефекты с кодами 72,74,77,85,86 и др. На шаге 504

сформировался класс дефектов по полноте - коды 12,22, на шаге 514 сформировался класс дефектов по своевременности - код 3.

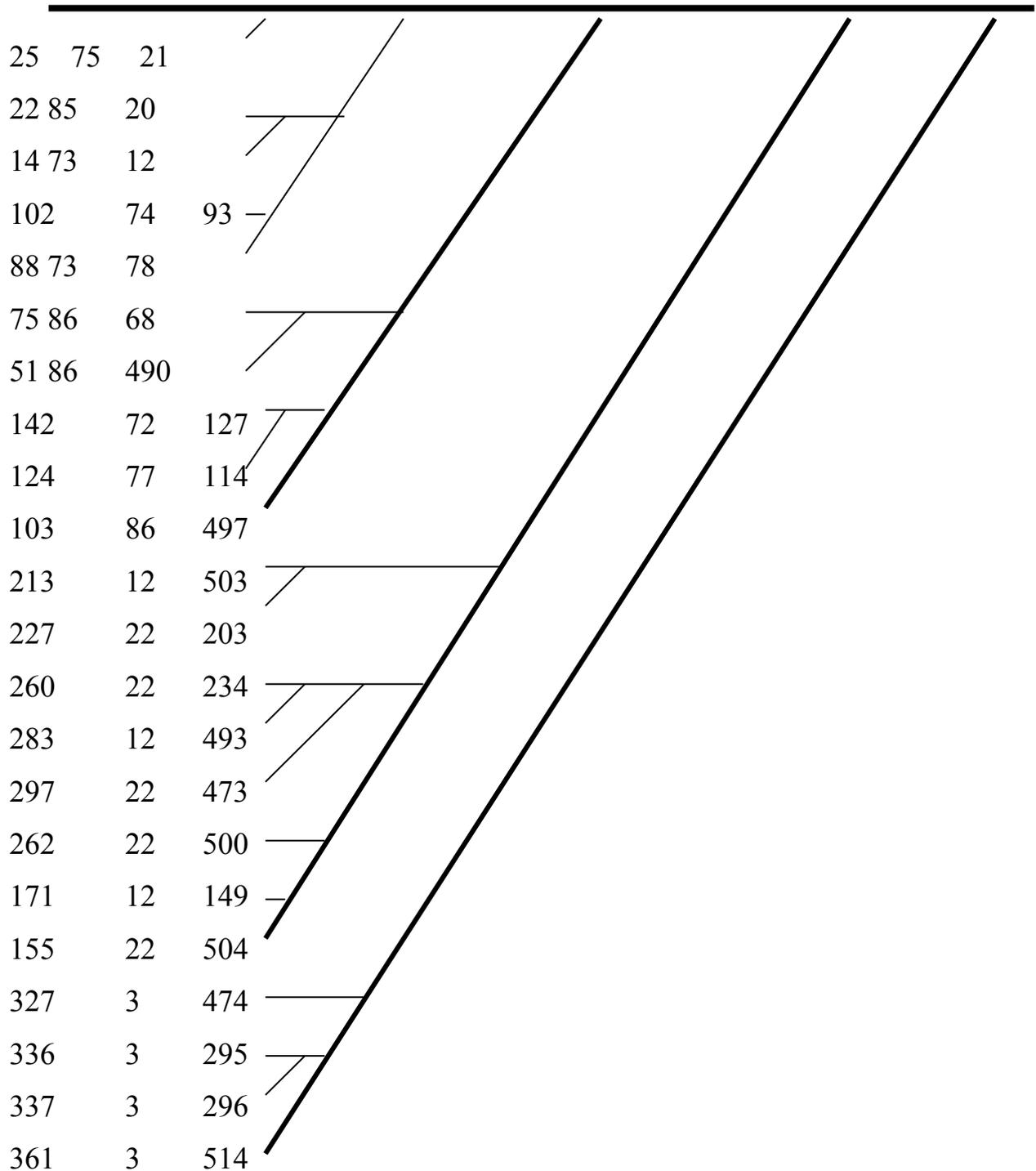


Рис. 4.1. Редуцированный вариант дендрограммы кластеризации дефектов автоматизированной обработки УБ

Анализ классификации позволяет установить, что внутри классов дефектов распределение модификаций дефектов равномерно. Можно предположить, что на уровне отдельного класса дефектов отсутствует какая-либо содержательная закономерность в распределении модификаций дефектов. Вместе с тем, очередность и характер объединения классов дефектов свидетельствуют о том, что сначала объединяются дефекты по достоверности, затем по полноте и, наконец, дефекты по своевременности, что подтверждает выдвинутые ранее предположения. Более конкретное представление о значимости каждого класса дефектов можно получить путем дальнейшей обработки статистической структуры по каждому классу дефектов в отдельности и в комплексе.

Оценка параметров ИС выполняется посредством реализации соответствующей программы статистического анализа данных. На машинном уровне исходные данные могут быть представлены массивами: массив А – данные по дефектам достоверности, массив В – по полноте, массив DE – по своевременности (таблица 4.17).

Для удобства анализа и оценки уровня качества, полученные на ЭВМ основные статистические данные, представляются по разработанной унифицированной форме в виде «Карты данных распределения дефектов» (КДРД) (таблицы 4.1-4.6). Под каждой таблицей приведены статистические характеристики. Эти характеристики получены путем расчета на ЭВМ оценок описательной статистики, а также оценок по формулам моделей измерения и оценки качества ИС (глава 3).

Таблица 4.1

Карта данных распределения дефектов достоверности по времени

Границы интервалов (мин.)	Абсолютная частота (символ)	Относительная частота	Относительная накопленная частота
1-2	12	0,08	0,08

2-3	38	0,25	0,33
3-4	52	0,34	0,67
4-5	34	0,22	0,89
5-6	13	0,08	0,97
6-7	5	0,03	1

Объем выборки: документов – 200, символов – 100000,

Среднее выборочное: $\bar{x} = 3,084$

Среднее квадратическое отклонение: $\delta = 1,188$

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя – 2,895, верхняя – 3,274;

Вероятность дефекта $\rho = 154/100000 = 0,00154$

Показатель достоверности $\rho = 1 - 0,00154 = 0,99846$

Оценка математического ожидания дефекта $X = \bar{x} * \rho = 3,084 * 0,00154 = 0,0047493$

мин.

Таблица 4.2

Карта данных распределения дефектов полноты по времени

Границы интервалов (мин.)	Абсолютная частота(показатели)	Относительная частота	Относительная накопленная частота
1	2	3	4
6-7	5	0,03	0,03
7-8	7	0,04	0,07
8-9	10	0,06	0,13
9-10	16	0,1	0,23
10-11	20	0,12	0,35
11-12	25	0,16	0,51
12-13	24	0,14	0,65
13-14	21	0,13	0,78
14-15	15	0,09	0,87
15-16	9	0,05	0,92
16-17	7	0,04	0,96
17-18	7	0,04	1

Объем выборки: документов – 250, показателей – 6250.

Среднее выборочное: $\bar{x} = 11,536$.

Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 2,671$.

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя – 10,177, верхняя – 13,014.

Вероятность дефекта $\rho = 166/6250 = 0,02656$.

Показатель полноты $\rho_p = 1 - 0,02656 = 0,973444$.

Оценка математического ожидания дефекта:

$X = \bar{x} * \rho = 11,536 * 0,02656 = 0,3063961$ мин.

Таблица 4.3

Карта данных распределения дефектов по своевременности на этапах 1 и 3

Границы интервалов (мин.)	Абсолютная частота (пачка)	Относительная частота	Накопленная частота
492-984	8	0,04	0,04
984-1476	13	0,07	0,11
1476-1968	19	0,1	0,21
1968-2460	29	0,15	0,36
2460-2952	44	0,23	0,59
2952-3444	30	0,15	0,74
3444-3936	26	0,13	0,87
3936-4428	15	0,08	0,95
4428-4920	9	0,04	0,99
4920-5412	2	0,01	1

Объем выборки: пачек документов – 269, среднее количество документов в пачке – 46, всего документов - 12374.

Среднее выборочное пачки: $\bar{x} = 2548,30769$.

Среднее квадратичное отклонение $\sigma = 1003,28$.

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя – 27,11, верхняя – 3016,32.

Вероятность дефекта (пачки документов): $\rho = 195/269 = 0,724907$.

Показатель своевременности $\rho_s = 1 - 0,724907 = 0,275093$.

Оценка математического ожидания дефекта

$$X = \bar{x} * \rho = 2548,30769 * 0,724907 = 1847,286 \text{ мин.}$$

Оценка по документу – 40,158391 мин.

Таблица 4.4

Карта данных распределения дефектов достоверности по стоимости

Границы интервалов (коп.)	Абсолютная частота (символы)	Относительная частота	Относительная накопленная частота
13-26	12	0,08	0,08
26-39	38	0,25	0,33
39-52	52	0,34	0,67
52-65	34	0,22	0,89
65-78	13	0,08	0,97
78-81	5	0,03	1

Объем выборки: документов – 200, показателей – 100000.

Среднее выборочное: $\bar{x} = 40,175$.

Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 15,494$.

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя – 37,708, верхняя – 42,642.

Вероятность дефекта $\rho = 154/100000 = 0,00154$.

Показатель достоверности $\rho_d = 1 - 0,00154 = 0,99846$.

Оценка математического ожидания дефекта

$$X = \bar{x} * \rho = 40,175 * 0,00154 = 0,0618695 \text{ коп.}$$

Таблица 4.5

Карта данных распределения дефектов полноты по стоимости

Границы интервалов (коп.)	Абсолютная частота (показатель)	Относительная частота	Накопленная относительная частота
168-196	5	0,03	0,03

196-224	7	0,04	0,07
224-252	10	0,06	0,13
252-280	11	0,1	0,23
280-308	20	0,12	0,35
308-336	25	0,16	0,51
336-364	24	0,14	0,65
364-392	21	0,13	0,78
392-420	15	0,09	0,87
420-448	9	0,05	0,92
448-476	7	0,04	0,96
476-504	7	0,04	1

Объем выборки: пачек документов – 250, показателей 6250.

Среднее выборочное: $\bar{x} = 323,009$.

Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 74,792$.

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя –321,545, верхняя –334,473.

Вероятность дефекта: $\rho = 166/6250 = 0,02656$.

Показатель полноты $\rho_p = 1 - 0,02656 = 0,97344$.

Оценка математического ожидания дефекта

$X = \bar{x} * \rho = 323,009 * 0,02656 = 8,579119$ коп.

Таблица 4.6

Карта данных распределения дефектов своевременности

по стоимости на этапах 1 и 3

Границы интервалов (коп.)	Абсолютная частота (пачка)	Относительная частота	Накопленная относительная частота
1	2	3	4
6396-12792	8	0,04	0,04
12792-19188	13	0,07	0,11
19188-25584	19	0,1	0,21
25584-31980	29	0,15	0,36
31980-38376	44	0,23	0,59
38376-44772	32	0,15	0,74
44772-51168	26	0,13	0,87
51168-57564	15	0,08	0,95

57564-63960	9	0,04	0,99
63960-70356	2	0,01	1

Объем выборки: пачек документов – 269, среднее количество документов в пачке – 46, документов - 12374.

Среднее выборочное пачки: $\bar{x} = 33126,0$.

Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 13044,0$.

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя –13206,0, верхняя – 78366,0.

Вероятность дефекта: $\rho = 195/269 = 0,724907$.

Показатель своевременности $\rho_s = 1 - 0,724907 = 0,275093$.

Оценка математического ожидания дефекта

$$X = \bar{x} * \rho = 33126,0 * 0,724907 = 24013,269.$$

Оценка по документу – 522,02758 коп.

Графики распределения дефектов по времени отображены на рис. 4.2 – 4.4. По оси абсцисс отмечена ширина интервалов по времени. На рис. 4.4 время выражено в часах, на остальных графиках – в минутах. По оси ординат указано слева от оси количество дефектов, а справа относительная частота попадания дефектов в соответствующий интервал. Карты данных распределения дефектов достаточно наглядно отображают результаты сбора и обработки экспериментальных данных, необходимые для расчета значений показателей комплексной оценки качества. При первом приближении видно, что такие параметры как средние квадратические отклонения довольно существенно отличаются по достоверности, полноте и своевременности как относительно параметров времени, так и параметров стоимости. Если среднее выборочное по достоверности равно 3,084 мин., по полноте – 11,536 мин., то по своевременности это значение равно 2548,30 мин. Отсюда видно, что факторы-дефекты по своевременности являются доминирующими в общей структуре факторов-дефектов, снижающих качество обработки УБ.

В соответствии с моделями регрессии обобщенных показателей на основе полученных оценок могут быть составлены две матрицы фиксированных данных соответственно по производительности и себестоимости обработки УБ. Обработка матриц выполняется посредством программы регрессионного анализа. Регрессионный анализ зависимости обобщенных показателей от факторов-дефектов обработки выполняется путем применения соответствующей программы статистического анализа данных. В результате реализации регрессионной модели определяются

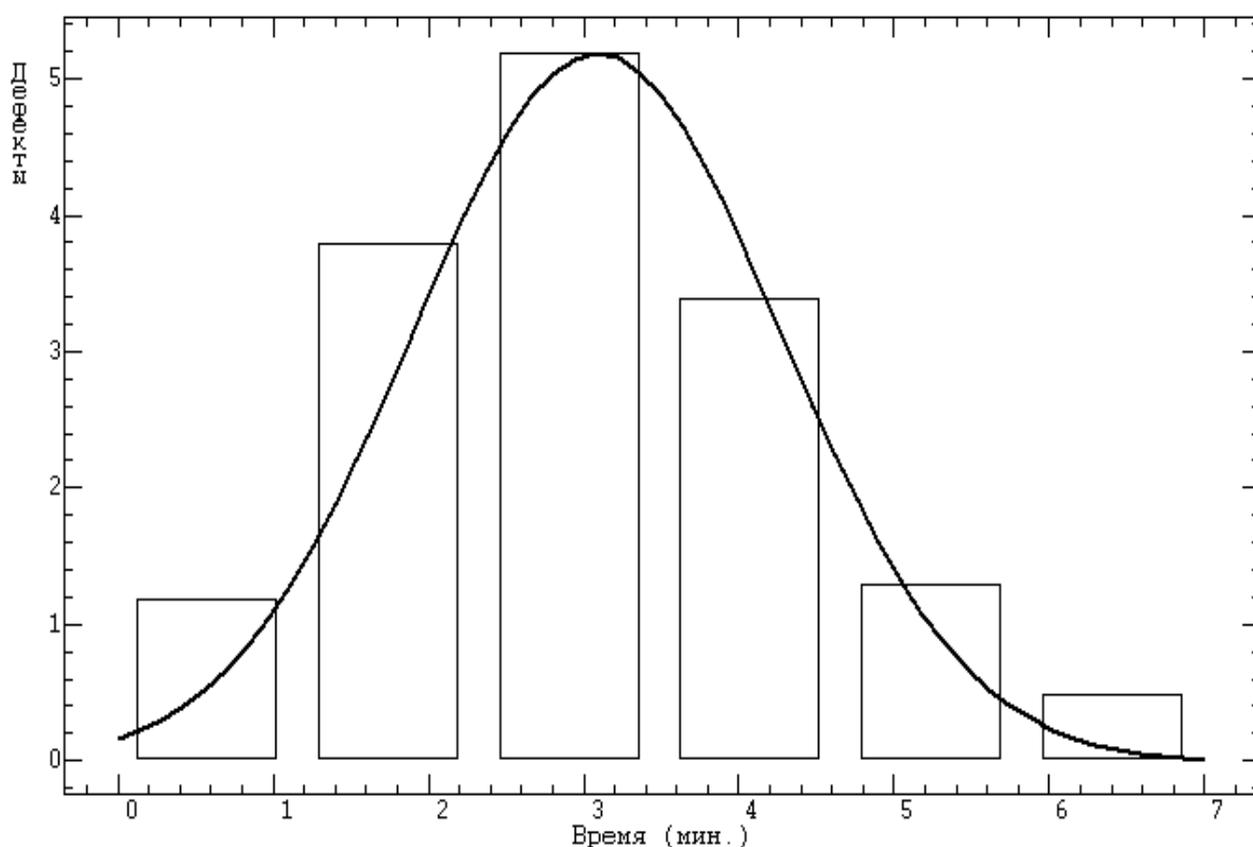


Рис. 4.2. Гистограмма распределения дефектов достоверности по времени

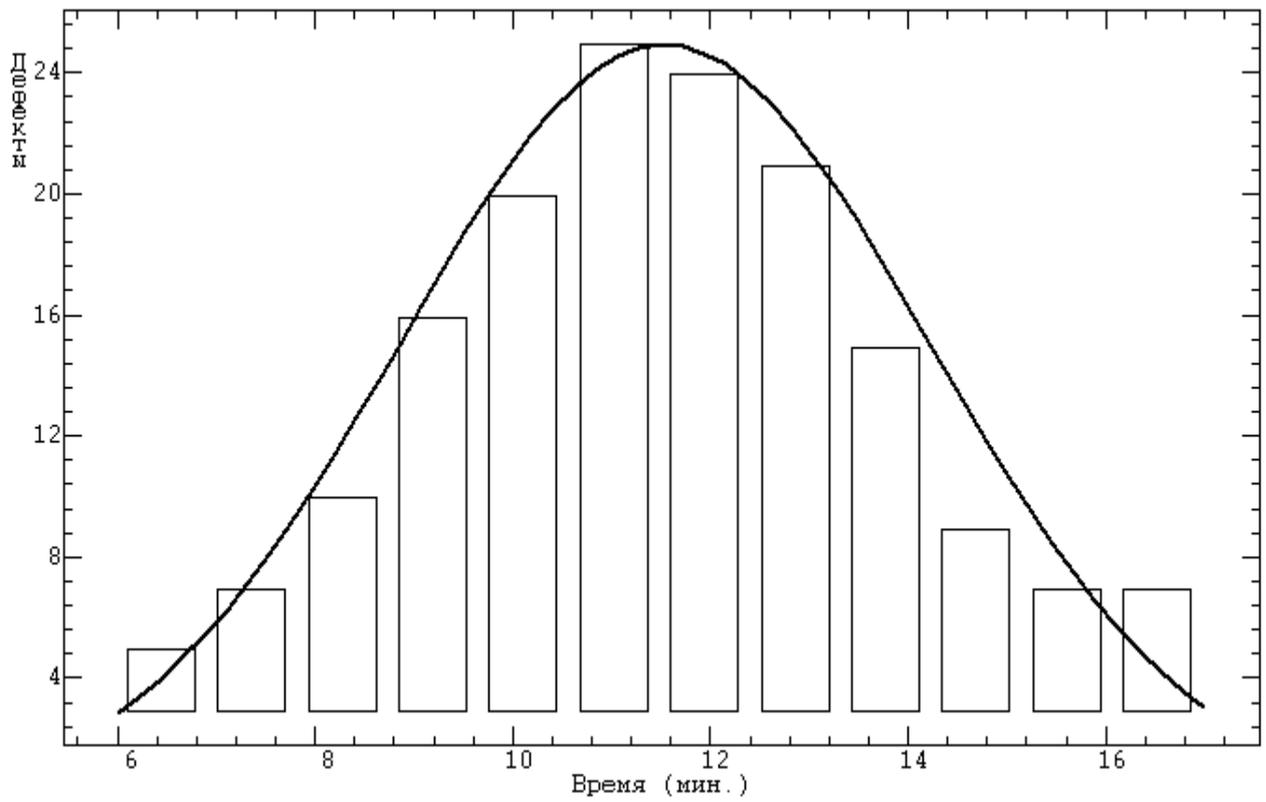


Рис.4.3. Гистограмма распределения дефектов полноты по времени

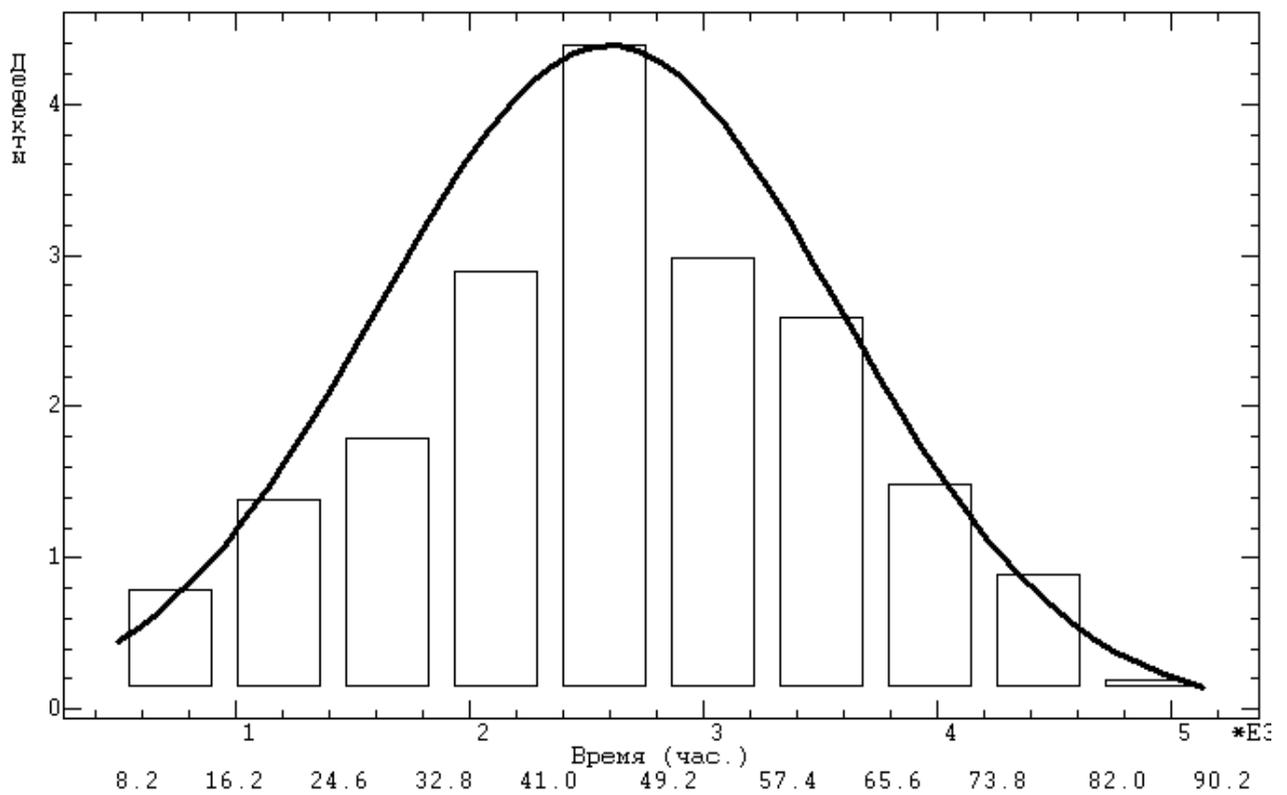


Рис. 4.4. Гистограмма распределения дефектов своевременности по времени

коэффициенты весомости по факторам-дефектам. На основе полученных оценок по достоверности, полноте и своевременности производится расчет значений матриц фиксированных данных соответственно по производительности и себестоимости (таблицы 4.7, 4.8). В этих таблицах в первых графах указаны значения процентов снижения значений переменных, указанные в графах 2-4 и значения прогнозируемых переменных в графах 5 таблиц. В таблице 4.7 предсказываемые переменные измеряются в человеко-днях, прогнозируемая переменная – в документо/днях, а в таблице 4.8, соответственно – рублях и рублях/документ.

В результате обработки данных матриц построены соответствующие графики зависимости обобщенных показателей по производительности и себестоимости от дефектов обработки (рис. 4.5, 4.6). По оси абсцисс отмечены значения процентов снижения дефектов, а по оси ординат соответствующие значения прогнозируемых переменных. Путем нанесения точек, указанных значений (табл. 4.7, 4.8), и соответствующей линии регрессии получены графические модели прогнозирования обобщенных показателей от снижения дефектов по соответствующим значениям процентов.

В практической работе оперативного управления качеством ИС на основе графиков можно получать экспресс-оценки прогнозируемой величины снижения (увеличения) соответственно по производительности и (или) себестоимости. Если необходимо определить, например, прогнозируемое значение обобщенного показателя по производительности ИС при условии снижения дефектов до 10%, то это значение будет равно ориентировочно 215 документов в день (рис. 4.5), что вполне согласуется с данными таблицы 4.7. Определяется путем нанесения линий параллельно осям

Таблица 4.7.

Матрица фиксированных данных по производительности

Значение %	Достоверность (дни)	Полнота (дни)	Своевременность (дни)	Производительность (док. в день)
1	2	3	4	5
0	246,14	794,01	4162,76	200,79
1	243,68	786,07	4121,14	202,05
2	241,22	778,13	4079,52	203,37
3	238,76	770,19	4037,90	204,72
4	236,30	762,25	3996,28	206,07
5	233,84	754,31	3954,66	207,45
6	231,38	746,37	3913,04	208,84
7	228,92	738,43	3871,42	210,26
8	226,46	730,49	3829,80	211,69
9	224,00	722,55	3788,18	213,14
10	221,54	714,61	3746,56	214,61
11	219,08	706,67	3704,94	216,10
12	216,62	698,73	3663,32	217,61
13	214,16	690,79	3621,70	219,16
14	211,70	682,85	3580,08	220,71
15	209,24	674,91	3538,46	222,29
16	206,78	666,97	3496,84	223,89
17	204,32	659,03	3455,22	225,51
18	201,86	651,09	3413,60	227,16
19	199,40	643,15	3371,98	228,81
20	196,94	635,21	3330,36	230,53

Таблица 4.8

Матрица фиксированных данных по себестоимости

Значение %	Достоверность (руб.)	Полнота (руб.)	Своевременность (руб.)	Себестоимость (руб. на док.)
1	2	3	4	5
0	15776,72	109383,76	266067,02	11,24
1	15618,95	108289,93	263406,06	11,17
2	15461,18	107196,10	260745,68	11,00
3	15303,42	106102,27	258085,01	11,02
4	15145,65	105008,44	255424,34	10,94
5	14987,88	103914,61	252763,67	10,86
6	14830,12	102820,78	250103,00	10,79
7	14672,35	101762,95	247442,33	10,71
8	14514,58	100633,12	244781,66	10,63

9	14356,81	99537,29	242120,99	10,56
10	14199,05	98445,45	239460,32	10,48
11	14041,28	97351,61	236799,65	10,40
12	13883,51	96257,77	234138,98	10,33
13	13725,75	95163,94	231478,31	10,25
14	13567,98	94070,10	228817,64	10,17
15	13410,21	92976,26	226156,97	10,09
16	13252,45	91882,43	223496,30	10,02
17	13094,68	90788,59	220835,63	9,94
18	12936,91	89694,75	218174,96	9,87
19	12779,14	88600,92	215514,29	9,79
20	12621,38	87507,08	212853,62	9,71

координат до пересечения с линией регрессии. Подобным образом можно определить экспресс-оценки по графику регрессии себестоимости обработки документов (рис. 4.6).

Для получения значений обобщенных показателей качества в результате реализации программы регрессионного анализа были получены коэффициенты регрессии и оценочные величины соответственно по производительности и себестоимости (таблицы 4.9 и 4.10). По этим данным составлены уравнения множественной линейной регрессии по производительности и по себестоимости:

$$Y^P = 348,9 - 1,452 x_1 - 0,1119 x_2 + 0,07146 x_3.$$

$$Y^c = 3,66 + 0,3924 x_1 + 0,0002067 x_2 - 0,02332 x_3.$$

В правой части уравнений расположены слева направо соответствующие свободные члены регрессии (нулевые коэффициенты), затем коэффициенты регрессии. Они обозначают соответственно значения базовых показателей производительности и себестоимости и коэффициентов весомости по достоверности, полноте и своевременности. Подставляя значения показателей по достоверности, полноте и своевременности можно определить фактические или прогнозируемые значения показателей по производительности и себестоимости.

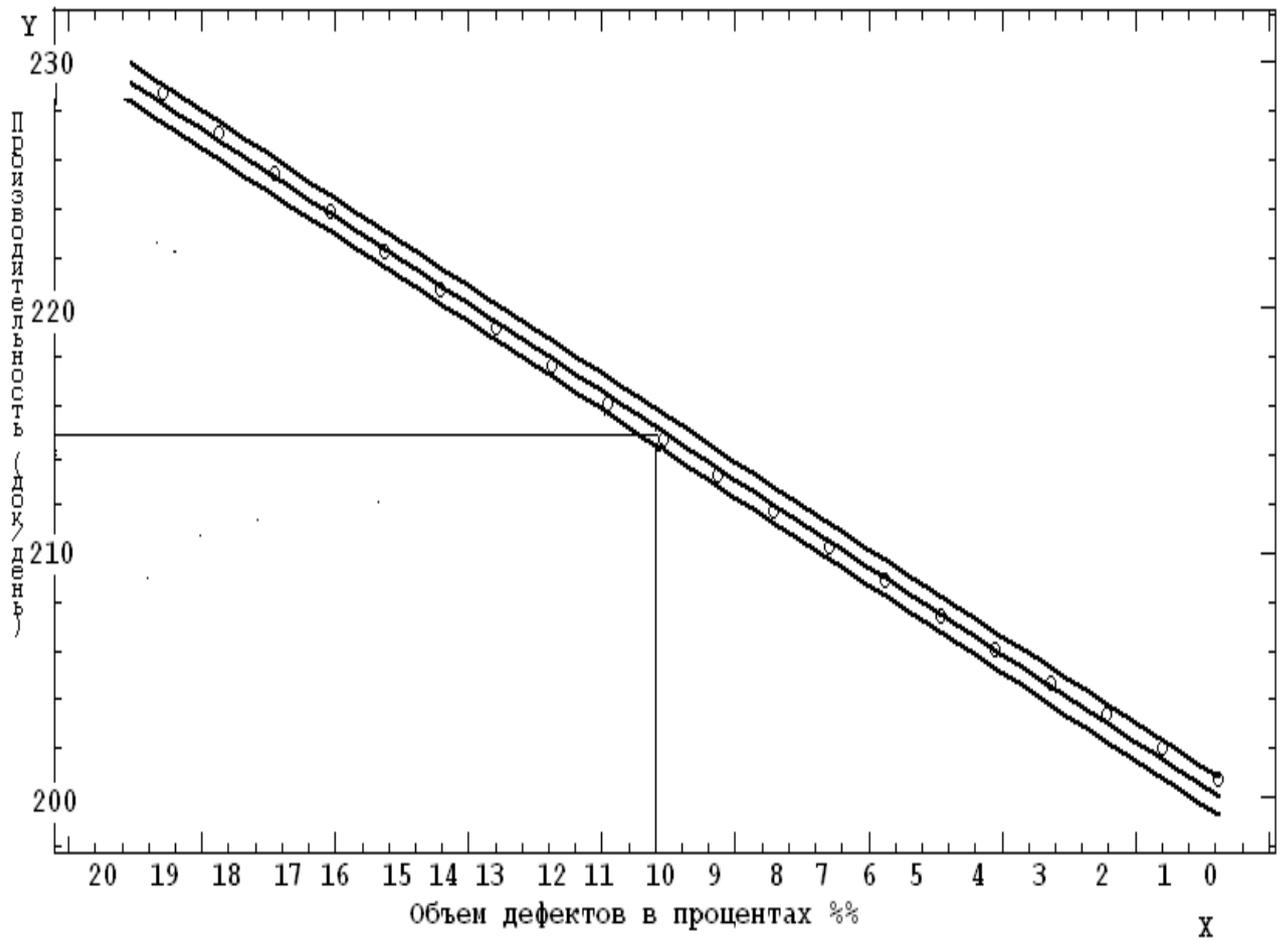


Рис. 4.5. График зависимости производительности ИС от снижения трудоемкости устранения дефектов обработки

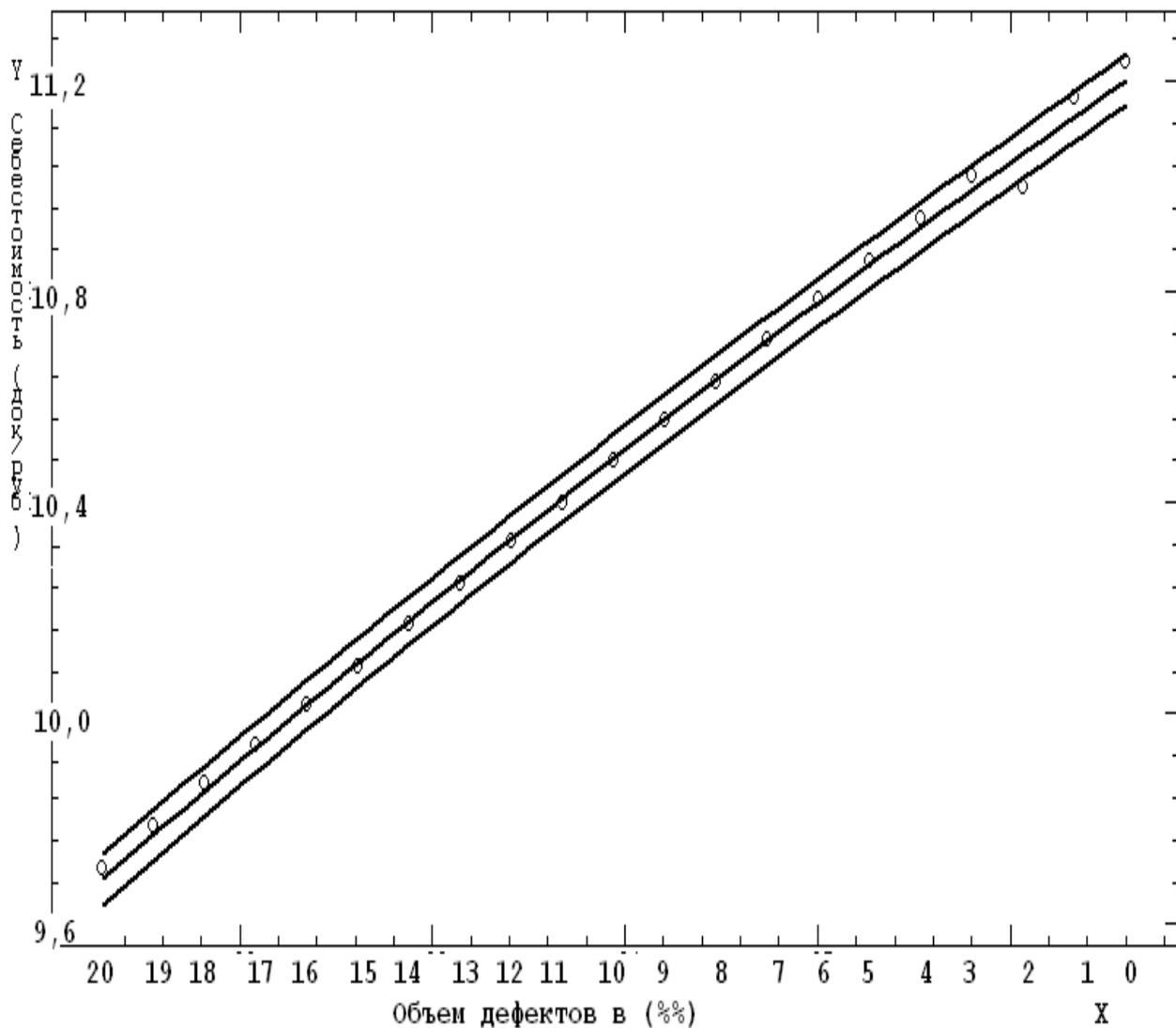


Рис. 4.6. График зависимости себестоимости обработки документов от снижения трудоемкости устранения дефектов обработки

Таблица 4.9

Коэффициенты регрессии по производительности и данные их оценки

Вид (коэффициента)	Значение коэффициента регрессии	Стандартная ошибка коэффициента	Уровень значимости нулевой гипотезы (Р-значение)
Нулевой	348,9	27	5,95E-7
Достоверность	-1,452	271,7	0,9915
Полнота	-0,1119	81,56	0,9941
Своевременность	0,07146	23,47	0,993

Коэффициент множественной корреляции – 0,9993;

Коэффициент детерминации – 0,99859;

Приведенная (несмещенная) оценка коэффициента детерминации - 0,99834;

Стандартная ошибка вычислений – 0,37546;

F – значение статистики Фишера для проверки нулевой гипотезы - 4020;

Уровень значимости (P - значение) нулевой гипотезы - 0,0000;

Гипотеза 1: <Регрессионная модель адекватна экспериментальным данным>.

Таблица 4.10

Коэффициенты регрессии по себестоимости и данные их оценки

Вид (коэффициента)	Значение коэффициента регрессии	Стандартная ошибка коэффициента	Уровень значимости нулевой гипотезы (P-значение)
Нулевой	3,663	0.06802	1.037E-8
Достоверность	0.3924	0.5402	0.5162
Полнота	0.0002067	0.0005942	0.7315
Своевременность	-0.02332	0.03202	0.5174

Коэффициент множественной корреляции – 0,99917;

Коэффициент детерминации – 0,99833;

Приведенная (несмещенная) оценка коэффициента детерминации – 0,99804;

Стандартная ошибка вычислений – 0,020831;

F – значение статистики Фишера для проверки нулевой гипотезы - 3392;

Уровень значимости (P - значение) нулевой гипотезы - 0,0000;

Гипотеза 1: <Регрессионная модель адекватна экспериментальным данным>.

Экспериментальная проверка алгоритма. В целях экспериментального исследования, проверки работоспособности и оценки эффективности алгоритма анализу подвергается программа автоматического восстановления данных, реализующая указанный алгоритм. В качестве экспериментального материала привлечено 20 документов (таблица 4.11). Каждый документ состоит из 7 таблиц. Для проверки программы в документы были внесены ситуационные ошибки

(таблица 4.11). Объем и модификации ошибок определялись с учетом необходимости проверки максимального набора вероятных типов ошибок и полного объема функциональных свойств программы.

Таблица 4.11

Ведомость ошибок в документах

№№ пп	Наименование организации (сокращенное)	Код предприя тия	Адрес и модификация ошибки		
			адрес (строка- графа)	значение показателя	
				заменяемое	заменяющее
1	2	3	4	5	6
1	Казанский	144000	170200-1	50	51
2	Калининградск ий	144003	173700-14	51	58
3	Кременчугски й	144008	173400-11	406	552
4	Красноярский	179009	01-1	700	704
5	Липецкий	179010	180100-10	451	2051
6	Магнитогорски й	179011	173400-кс 180100-10	815 800	825 890
7	Московский	334000	051100-13	0	50
8	Орловский	334010	020200-12	20	25
9	Одинцовский	334011	01-14	59	50
10	Павловский	391010	180100-15	6599	6590
11	Пензенский	391011	180100-13	0	20
12	Саратовский	391023	01-9	0	25
13	Саранский	490001	120200-8	0	10
14	Северный	490005	120200-11	136	150
15	Таганрогский	490009	120700-11	21	73
16	Тульский	491003	121100-4	92	95
17	Тюменский	491009	120800-10	112	122
18	Тагильский	491012	120800-12	0	10
19	Угличский	493019	050100-12 060800-12	76 88	88 76
20	Самарский	494023	-	Без ошибок	

С целью получения данных для проведения сравнительного анализа и оценки эффективности рассматриваемой программы экспериментальная обработка осуществляется по двум вариантам. По первому варианту входной контроль отчетов

выполняется средствами системы подготовки данных (СПД) с подключением программы автоматического восстановления достоверности значений показателей. Затем указанные отчеты контролируются по второму варианту – только средствами СПД, то есть с отключением рассматриваемой программы. Как по первому, так и по второму вариантам должны быть получены соответствующие протоколы ввода и диагностики ошибок во входных документах (распечатка принтера).

Последующий анализ протоколов ввода показал следующее. Одиночные ошибки автоматически обнаруживаются, вычисляются достоверные значения, затем последние заменяют ошибочные значения и оператору для контроля правильности работы программы выдаются сообщения типа «В документе ХХХХХ УУ обнаружена ошибка, строка ХХХХХХ-графа ХХ, значение ХХ скорректировано на значение УУУУ (таблица 4.11, позиции 1-5,7-12,14-15,17). По двойным и более ошибкам программа обнаруживала ошибки, однозначно идентифицируя их адреса, и выдавала сообщения типа «В документе ХХХХХ УУ обнаружено более одной ошибки, строка ХХХХХХ, содержит ошибку, строка ХХХХХХ, графа ХХ содержит ошибку» (таблица 4.11, позиция 18). Ошибочное значение определяется путем взятия пересечения номеров соответствующих строк и (или) граф. При условии случайной механической перестановки значений показателей по строкам и отсутствия нарушения контрольной суммы по графе (в строке 01) было выдано сообщение типа «В документе ХХХХХ УУ обнаружено более одной ошибки, строка ХХХХХ содержит ошибку, строка ХХХХХХ содержит ошибку, графа ХХ содержит ошибку» (таблица 4.11, позиция 19). Точно также идентифицируется «перестановка» значений показателей по графам. В процессе экспериментального исследования оператором подготовки данных была внесена непреднамеренная ошибка в отчет предприятия «Магнитогорский». В строке 180100, графа 10, в значении показателя 890 цифра 9 была ошибочно заменена на цифру 0, то есть, получено ошибочное значение 800. Поскольку в этот отчет ранее была внесена ситуационная ошибка, то программа выдала сообщение о двух ошибках и их адресах (таблица 4.11, позиция 6). В отчет предприятия «Самарский» ситуационные

ошибки не вносили, при подготовке данных ошибок также не было, поэтому программа идентифицировала указанный отчет как безошибочный.

4.3. Оценка и анализ адекватности моделей и результатов экспериментов

По результатам обработки ЭВМ были получены данные, содержащие статистические оценки, в частности, среднее выборочное, среднее квадратичное отклонение, мода, медиана, коэффициенты вариации, ассиметрии, эксцесса, гистограммы классов дефектов по параметрам времени и стоимости, согласия эмпирических распределений дефектов с теоретическими и др. По каждой КДРД (таблицы 4.1-4.6) приведены выборочные оценки. На основе этих, а также в последующем полученных данных, были проведены необходимые расчеты (приложение 4) с целью заполнения «Карты оценки и анализа качества» (таблица 4.14) и выполнения анализа по соответствующей методике [122].

Оценка параметров ИС обычно проводится при уровне значимости 0,05, так как с учетом содержания данной задачи этого достаточно. Таблицы показывают, что полученные средние значения по указанному уровню достаточно хорошо укладываются в границы доверительных интервалов. В результате обработки распечатываются также гистограммы распределения частот дефектов, как по времени, так и по стоимости. Проверка эмпирических распределений показала, что случайные величины подчиняются нормальному закону распределения.

Для определения функциональной зависимости между временем и стоимостью обнаруженных и исправленных дефектов использована программа канонического анализа. В результате обработки, в частности, установлено, что между указанными переменными существует сравнительно тесная зависимость. Так, коэффициент канонической корреляции равен 0,99999, коэффициент множественной корреляции равен 0,99998. Вариации значений указанных коэффициентов относительно массивов находится в границах 5-го знака после запятой. Данное условие, в частности, свидетельствует о том, что в последующих измерениях и оценки качества

обработки УБ можно не регистрировать стоимость дефектов, так как полученное по соответствующей программе соотношение «время (мин.)»: «стоимость (коп.)» равно 1:13. Однако это положение правомерно до изменения условий эксплуатации ИС, например, обновления комплекса технических средств, изменения оплаты труда работников и др.

Для проверки адекватности регрессионной модели обратимся к содержанию полученных в результате экспериментальной обработки оценок (таблицы 4.9, 4.10). Проверка регрессионных моделей показала в целом по гипотезе № 1 их адекватность экспериментальным данным. Относительно коэффициентов множественной корреляции, коэффициентов детерминации, критериев Фишера, уровней значимости нулевой гипотезы и других оценок, можно принять, что качество линейного прогноза хорошее.

Более четкое заключение можно дать на основе анализа остатков. В результате обработки получена информация по анализу остатков. Она приведена в таблицах 4.12 и 4.13. Графики зависимости величины нормированного остатка от величины процента приведены на рис. 4.7 и 4.8.

Значения производительности и себестоимости и анализ параметров показывает, что значения остатков незначительны как в абсолютном, так и относительном измерениях. Визуальную проверку адекватности модели удобнее всего выполнить по графикам зависимости величин нормированных остатков от величин процентов снижения дефектов соответственно по производительности и себестоимости (рис. 4.7, 4.8). К обработке и построению графиков целесообразно привлечь нормированные остатки, указанные в графе «Остаток в единицах стандартного отклонения» соответственно таблиц 4.12 и 4.13.

По полученным графикам можно установить следующее. График зависимости величины нормированного остатка от величины процента снижения дефектов по стоимости (рис. 4.8) показывает отсутствие четко выраженного криволинейного тренда. Наблюдается случайный разброс, свидетельствующий о том, что модель

Таблица 4.12

Данные анализа остатков регрессии по производительности

Значение %	Номинальное значение производительности ($Y_{\text{экс.}}$)	Значение прогноза производительности ($Y_{\text{рег.}}$)	Остаток ($Y_{\text{экс.}} - Y_{\text{рег.}}$)	Остаток в единицах стандартного отклонения	Стандартная ошибка среднего значения ($d/Y_{\text{рег.}}$)	95% доверительный интервал ($iY_{\text{рег.}}$)
0	200.8	200.1	0.661	1.91	0.3756	0.7832
1	202.1	201.6	0.4351	1.257	0.3717	0.775
2	203.4	203.1	0.2691	0.7774	0.3681	0.7675
3	204.7	204.6	0.1332	0.3847	0.3649	0.7609
4	206.1	206.1	-.002805	-0.008104	0.3621	0.7551
5	207.4	207.6	-0.1088	-0.3142	0.3598	0.7501
6	208.8	209	-0.2047	-0.5914	0.3578	0.7461
7	210.3	210.5	-0.2707	-0.782	0.3563	0.7429
8	211.7	212	-0.3266	-0.9436	0.3552	0.7406
9	213.1	213.5	-0.3626	-1.048	0.3545	0.7392
10	214.6	215	-0.3786	-1.094	0.3543	0.7388
11	216.1	216.5	-0.3745	-1.082	0.3545	0.7392
12	217.6	218	-0.3505	-1.013	0.3552	0.7406
13	219.2	219.4	-0.2865	-0.8275	0.3563	0.7429
14	220.7	220.9	-0.2224	-0.6425	0.3578	0.7461
15	222.3	222.4	-0.1284	-0.3709	0.3598	0.7501
16	223.9	223.9	-0.01434	-0.04142	0.3621	0.7551
17	225.5	225.4	0.1197	0.3458	0.3649	0.7609
18	227.2	226.9	0.2837	0.8197	0.3681	0.7675
19	228.8	228.4	0.4478	1.294	0.3717	0.775
20	230.5	229.8	0.6818	1.97	0.3756	0.7832

Таблица 4.13

Данные анализа остатков регрессии по себестоимости

Значение %	Номинальное значение производительности ($Y_{\text{эсп.}}$)	Значение прогноза производительности ($Y_{\text{регр.}}$)	Остаток ($Y_{\text{эсп.}} - Y_{\text{регр.}}$)	Остаток в единицах стандартного отклонения	Стандартная ошибка среднего значения ($d/Y_{\text{регр.}}$)	95% доверительный интервал ($iY_{\text{регр.}}$)
1	2	3	4	5	6	7
0	11.24	11.25	-0.005596	-1.762	0.003446	0.007186
1	11.17	11.17	0.0007875	0.2479	0.00341	0.00711
2	11.09	11.09	-0.002168	-0.6827	0.003377	0.007042
3	11.02	11.02	0.00435	1.37	0.003348	0.006981
4	10.94	10.94	0.001064	0.3349	0.003322	0.006928
5	10.86	10.86	-0.002223	-0.6998	0.003301	0.006882
6	10.79	10.79	0.004295	1.352	0.003283	0.006845
7	10.71	10.71	0.0002629	0.08279	0.003269	0.006816
8	10.63	10.63	-0.002277	-0.717	0.003259	0.006795
9	10.56	10.56	0.004478	1.41	0.003253	0.006782
10	10.48	10.48	0.0009548	0.3006	0.003251	0.006778
11	10.4	10.4	-0.002331	-0.734	0.003253	0.006782
12	10.33	10.33	0.004383	1.38	0.003259	0.006795
13	10.25	10.25	0.0009007	0.2836	0.003269	0.006816
14	10.17	10.17	-0.002385	-0.7511	0.003283	0.006845
15	10.09	10.1	-0.005671	-1.786	0.003301	0.006882
16	10.02	10.02	0.0008466	0.2666	0.003322	0.006928
17	9.94	9.942	-0.002439	-0.7681	0.003348	0.006981
18	9.87	9.866	0.004274	1.346	0.003377	0.007042
19	9.79	9.789	0.0009882	0.3112	0.00341	0.00711
20	9.71	9.712	-0.002494	-0.7851	0.003446	0.007186

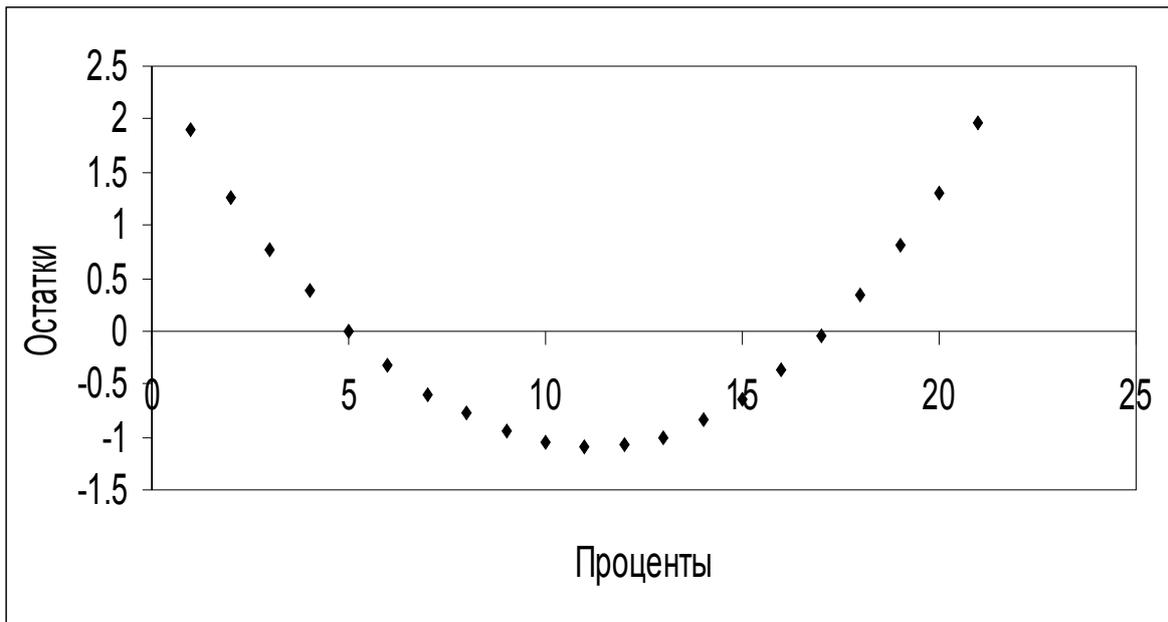


Рис. 4.7. График зависимости величины нормированного остатка от величины процента снижения дефектов по времени

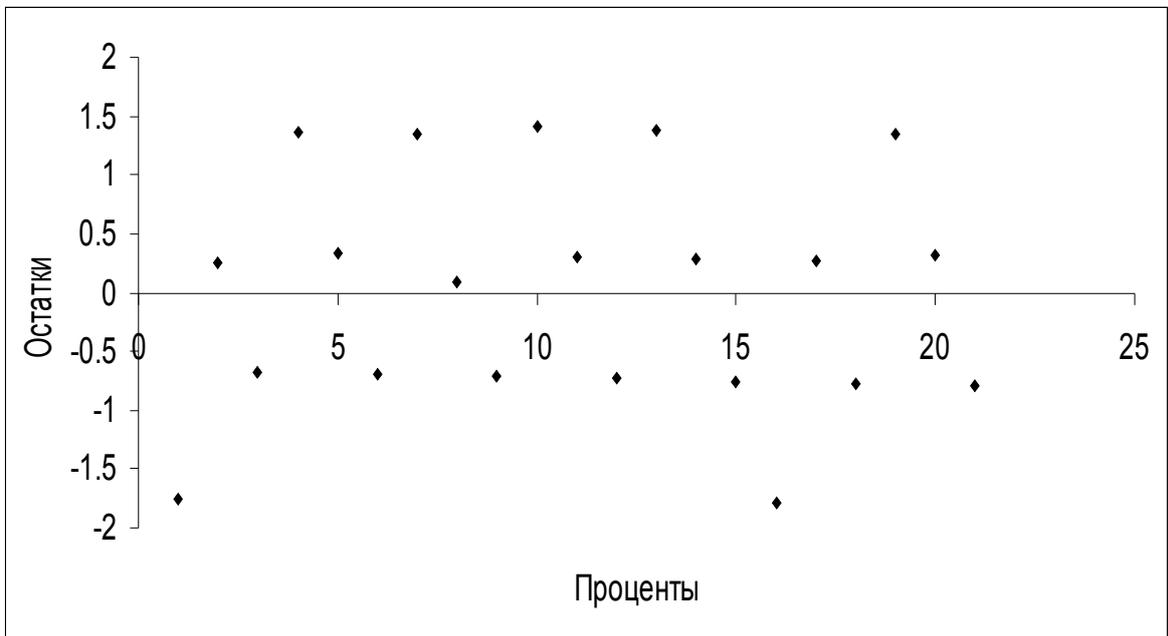


Рис. 4.8. График зависимости величины нормированного остатка от величины процента снижения дефектов по стоимости

едва ли можно или целесообразно улучшить. Сравнительная смещённость, например, распределения настолько мала (близость к оси), что не имеет принципиального значения относительно номинальных величин прогнозируемой переменной по себестоимости (таблица 4.13). Вместе с тем график зависимости величины нормированного остатка от величины процента снижения дефектов по времени (рис. 4.7) показывает незначительный криволинейный тренд. В общем случае это может означать, что в модели вероятно не учтен какой-либо фактор, либо допущены некоторые ошибки в расчетах. Первое условие маловероятно (пропуск фактора), так как кластер-анализ показал только три фактора, с одной стороны, и это условие не подтверждается распределением нормированных остатков по стоимости (рис. 4.8.). Более всего вероятным в данном случае является второе условие. Кроме того, следует учитывать вероятность действия в принципе обоих вышеуказанных и других условий, как это принято в модели регрессии (формула 3.35). Вместе с тем, график показывает, что смещённость распределения остатков относительно оси настолько мала, что в практическом отношении эта смещённость не имеет принципиального значения относительно номинальных величин прогнозируемой переменной по производительности (таблица 4.12, графа «Остаток»). С учетом вышеизложенного можно констатировать, что полученные модели адекватны экспериментальным данным.

Анализ показателей и оценку качества обработки УБ целесообразно начать от общих показателей к частным по данным «Карты оценки и анализа качества ИС» (таблица 4.14). Относительный уровень производительности ИС, равный 0,58, свидетельствует о том, что используются только 58% потенциальных возможностей ИС. Если действия учтенных дефектов обуславливают производительность на уровне 200,79 документов в день, то при условии устранения 100 % дефектов производительность может подняться до ее базового, в нашем случае максимального, а потому и идеального значения - 348,9 док./день.

Относительный уровень себестоимости обработки составляет 0,32, то есть ниже, чем соответствующий показатель по производительности. Подобное расхождение можно объяснить сравнительно большим удельным весом в стоимости капитальных

Таблица 4.14

Карта оценки и анализа качества функционирования ИС

№ пп	Наименование показателей	Значения показателей			
		фактические		базовые	Относительные
		единичные	групповые		
1	2	3	4	5	6
1	Достоверность: • этап ввода УБ; • этап выдачи УБ;	- 0,99846 0,999995	0,9992275 - -	0,99999996 - -	0,99992278 - -
2	Полнота: • этап приема УБ; • этап выдачи УБ;	- 0,97344 0,9999169	0,9866784 - -	0,9999993 - -	0,986679 - -
3	Своевременность: • этап приема УБ от предприятий; • этап приема УБ от индексировщиков; • этап выдачи УБ;	- 0,6930694 0,0238096 0,9979202	0,5715997 - - -	0,9999804 - - -	0,5716109 - - -
4	Интегральные	-	0,8525018	0,9999932	0,8527375
5	Обобщенные: • производительность ИС (док./день); • себестоимость обработки документов (руб./док.);	- -	200,79 11,24	348,14 3,61	0,58 0,32

вложений в ИС - ЭВМ, оборудование, аренда или содержание здания и т.д. Вместе с тем, на величину себестоимости также отрицательно действуют факторы-дефекты, при условии устранения которых себестоимость может быть снижена от фактического значения – 11,24 рубля за документ до базового значения – 3,66 рубля за документ.

Удельный вес каждого класса дефектов можно отобразить посредством диаграммы Парето (рис. 4.9). По оси абсцисс отмечены классы факторов-дефектов

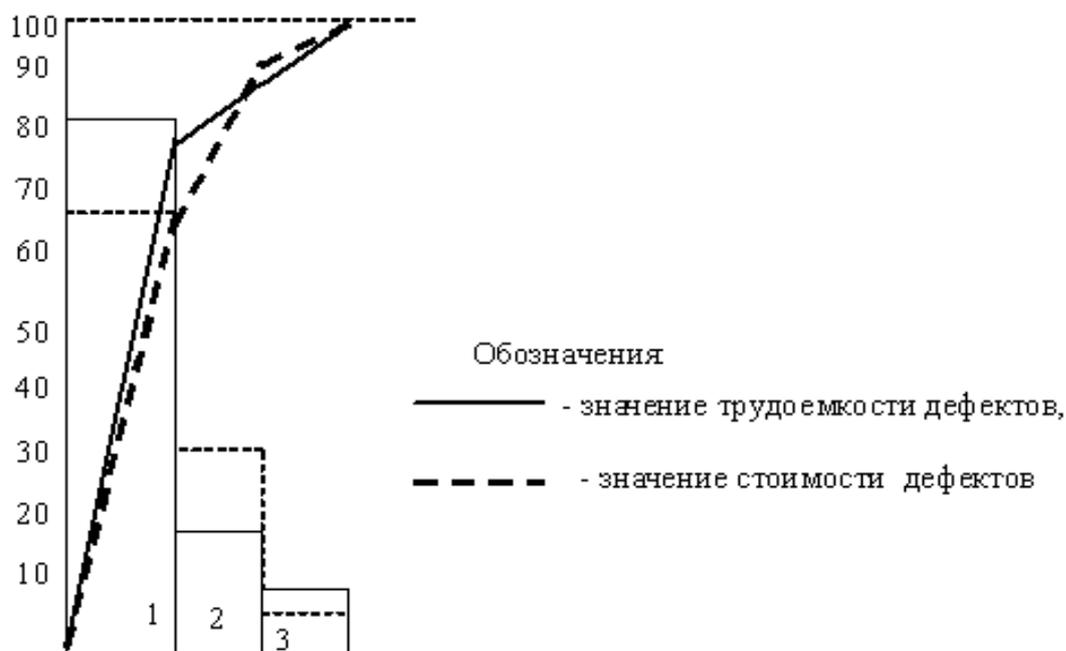


Рис. 4.9. Распределение дефектов на диаграмме Парето

по своевременности, полноте и достоверности, а по оси ординат – объемы дефектов в процентном выражении на основе расчета значений по трудоемкости и стоимости дефектов по формулам (3.39) и (3.47) соответственно (приложение 4). На диаграмме видно, что наибольшая доля дефектов приходится на своевременность, а затем на полноту и достоверность. Экспоненты расходятся по всем классам дефектов, но наибольшее расхождение наблюдается по полноте и своевременности. Расхождение по полноте можно объяснить повышенной стоимостью исправления указанного вида дефектов из-за необходимости использования междугородных переговоров с предприятиями по отсутствию в УБ значений показателей и привлекаемых для этого дополнительных финансовых затрат на оплату телефонных услуг. Расхождение по своевременности можно объяснить, в частности, различием должностных окладов

по штатному расписанию некоторых категорий сотрудников, например, индексаторов документов.

Указанная принципиальная зависимость в объемах классов дефектов подтверждается и значениями других показателей. Так, если относительный уровень интегрального показателя равен 0,85, ниже соответствующих значений достоверности и полноты 0,99 и 0,98, то в этом видно влияние относительного уровня своевременности – 0,57. Та же зависимость наблюдается и по групповым фактическим показателям. Если значение достоверности и полноты сравнительно сглажены, то значение группового фактического показателя своевременности свидетельствует о том, что объем дефектов по данному фактору значительно выше, чем в среднем по групповым показателям. Здесь интегральный групповой показатель равен 0,85, а своевременность – 0,57. Если этап приема УБ от предприятий имеет своевременность 0,69, то этап приема УБ от этапа индексирования УБ имеет своевременность только – 0,02. Дефекты по полноте наибольший объем имеют на этапе приема УБ от предприятий – 0,97.

Дефекты по достоверности имеют сравнительно больший объем и более широкий спектр модификаций. В связи с этим рассмотрим дефекты достоверности в аспекте их распределения по типам (таблица 4.15). Наибольший процент дефектов составляет «замена символов» – 47,4%, при этом 33,2% падает на буквы, а остальные на замены цифр. Следующий тип дефекта «пропуск символа, слова» составляет 44,2%, причем из этого объема 24,1% составили пропуски букв, 12,3% - пропуски слов, 7,8% - пропуски цифр. Эти виды ошибок можно, прежде всего, объяснить невнимательностью операторов ввода документов в ЭВМ. Подобное предположение обосновывается, например, тем, что из 154 дефектов 19 дефектов падает на пропуск слова, то есть 12,3%. Общий объем ошибок по буквам составил 61,7%, меньше чем по цифрам кодовой части УБ - 22,7%, и по словам – 15,6%. Подобное распределение по классам информации можно объяснить тем, что буквенного текста в УБ по объему больше, чем цифрового в два раза. Вместе с тем, 15,6% ошибок на уровне слов – типа «пропуск», «дублирование», «сдвиг»

свидетельствуют, прежде всего, о недостаточной внимательности, собранности операторов ввода УБ в ЭВМ. Дефекты типа «дублирование символов» как относительно буквы, так и относительно цифры – 2 ошибки (1,2%) произошли по причине аппаратных сбоев клавиатуры. Это явно свидетельствует о недостаточном уровне профилактических и ремонтных работ по обслуживанию комплекса технических средств.

Распределение дефектов по полноте представлено в таблице 4.16. Наибольшую долю дефектов (62,05%) по полноте составляет «отсутствие значения реквизита–основания». Предприятия не всегда указывают в УБ некоторые реквизиты–основания, что свидетельствует об отсутствии необходимых знаний инструктивного материала, должной технологической дисциплины и контроля УБ. Второе место (33,13%) занимают дефекты типа «отсутствие кода признака», например, признаки

Таблица 4.15

Характеристика дефектов достоверности по типам

№ № пп	Типы дефектов	Характер адреса ошибки						Всего	
		цифра		буква		слово			
		КОЛ– во	%	КОЛ– во	%	КОЛ– во	%	КОЛ–во	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Замена символов	22	14,3	51	33,2	–	–	73	47,4
2	Пропуск символа, слова	12	7,8	37	24,1	19	12,3	68	44,2
3	Лишние символы	–	–	5	3,3	–	–	5	3,3
4	Дублировани е символов, слова	1	0,6	1	0,6	4	2,6	6	3,9
5	Перестановка символов	–	–	1	0,6	–	–	1	0,6
6	Сдвиг (тран- спозиция) символа	–	–	–	–	1	0,6	1	0,6

Итого	35	22,7	95	61,7	24	15,6	154	100
-------	----	------	----	------	----	------	-----	-----

Таблица 4.16

Характеристика дефектов полноты по типам

№ № пп	Типы дефектов	Код типа дефекта	Количе ство дефектов	% дефект ов
1	2	3	4	5
1	Отсутствие кода значения реквизита–признака	12	55	33,13
2	Отсутствие документографы	21	8	4,82
3	Отсутствие реквизита–основания	22	103	62,05
	Итого		166	100

типа «форма собственности предприятия», «территориальное расположение предприятия» и другие не всегда указываются предприятиями. Модификации ошибок типа «отсутствие документо-графы» составили 8,82% дефектов полноты и означают, что в некоторых УБ предприятия не проставляют в соответствующей позиции значения показателей, что противоречит требованиям инструкции по заполнению.

В силу однозначности дефектов по своевременности этот тип дефектов не дифференцируется. Эти дефекты отмечаются кодом 3 – «запаздывание пачки документов» в соответствии с кодификатором дефектов.

С целью конкретизации путей улучшения качества обработки УБ необходимо рассмотреть также и факторы–причины, обуславливающие в той или иной мере возникновение дефектов (таблица 4.17). Сведения были получены путем обработки исходных данных «Ведомости дефектов» посредством реализации соответствующей программы. Проведем анализ факторов–причин в порядке их расположения по

возрастанию кодов. Незаборчивость знаков в документе обусловило ошибки достоверности, конкретные модификации которых рассмотрены выше.

Таблица 4.17 (начало)

Распределение дефектов по причинам возникновения

№№ пп	Наименование факторов- причин	Коды факторов причин	Всего дефектов	
			кол-во дефектов	% дефектов
1	2	3	4	5
1	Незаборчивость знаков в документе	108	5	1,0
2	Отсутствие поля контрольной суммы	110	26	5,0
3	Отсутствие технологических карт этапа	202	2	0,4
4	Недостаточный уровень контроля на предшествующем этапе технологии	204	75	14,6
5	Неисправность клавиатуры	231	2	0,4
6	Нерегулярность инструктажа по контролю качества	304	4	0,8
7	Недостаточный опыт контролеров	306	1	0,2
8	Невнимательность операторов	307	118	22,9
9	Плохая технологическая дисциплина	308	65	12,6
10	Недостаточный уровень диспетчеризации технологии	311	10	1,9
11	Нет системы управления качеством	312	47	9,1
12	Недостаточное знание применяемых классификаторов (кодификаторов)	318	1	0,2
13	Недостаточный уровень	333	48	9,3

	форм материального стимулирования труда			
14	Низкий уровень прямоочности технологического процесса	336	111	21,6
Итого			515	100

Таблица 4.17. (окончание)

Распределение дефектов по причинам возникновения

№№ ПП	Наименование видов дефектов и массивов									
	достоверность массив А		полнота массив В		своевременность					
					всего массив DE		в том числе:			
	кол-во дефектов	% дефектов	массив D				массив E			
кол-во дефектов			% дефектов	кол-во дефектов	% дефектов	к-во дефектов	% дефектов			
1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–
2	26	5,0	–	–	–	–	–	–	–	–
3	–	–	2	0,4	–	–	–	–	–	–
4	1	0,2	61	11,8	13	2,6	4	0,8	9	1,8
5	2	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–
6	–	–	3	0,6	1	0,2	1	0,2	–	–
7	1	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
8	103	2,0	15	2,9	–	–	–	–	–	–
9	1	0,2	30	5,8	34	6,6	21	4,1	13	2,5
10	–	–	–	–	10	1,9	10	1,9	–	–
11	2	0,4	31	6,0	14	2,7	10	1,9	4	0,8
12	–	–	1	0,2	–	–	–	–	–	–
13	13	2,5	20	3,9	15	2,9	12	2,3	3	0,6
14	–	–	3	0,6	108	21,0	106	20,6	2	0,4
Итого	154	29,9	166	32,2	195	37,9	164	31,8	31	6,1

Эти ошибки составляют 1% от общего объема. Не всегда на предприятиях коды проставляются разборчиво, что затрудняет считывание данных операторами видеотерминалов на этапе ввода УБ в ЭВМ. В цифровой части УБ имеется 5% ошибок. Этим ошибок могло бы и не быть, если в форме УБ имелось бы субполе «контрольная сумма», позволяющая применить программные методы контроля путем суммирования реквизитов–оснований и последующего сравнения полученной суммы с контрольной суммой. Данная программа могла бы освободить от необходимости сплошного визуального контроля каждого УБ.

Недостаточный уровень контроля на предшествующих этапах обработки обусловил 14,6% дефектов, в том числе по полноте 11,8%, по достоверности 0,2%. Качество обработки снижается также по причине отсутствия технологических карт, в которых содержатся, в частности, схемы контроля правильности данных, время обработки и другие параметры технологии.

Содержание причины «неисправность клавиатуры» рассмотрена выше. Причина «нерегулярность инструктажа по контролю качества» объясняет 0,8% дефектов, допущенных на этапах выдачи УБ предприятиями и индексаторами. Недостаточность профессионального опыта операторов ввода обусловила 0,2% ошибок. Большинство операторов ввода данных в основном молодые люди и сравнительно недавно закончили курс профессионального обучения. С целью подсчета частоты факторов-причин, обусловивших появление дефектов, были получены по указанной программе данные частотности причин. Поскольку массивы А и В имели модификации по видам дефектов, то в соответствии с кодами дефектов были получены также частотности дефектов.

Самой значительной проблемой по объему дефектов является «невнимательность контролеров (операторов) ввода» (22,9%). Если ошибки достоверности составили здесь 20%, то дефекты полноты только 2,9%. Фактор–причины «недостаточная технологическая дисциплина» составляет 12,6% и наблюдается на всех этапах обработки, по всем видам дефектов. Больше половины здесь составили дефекты своевременности (6,6%), причем 4,1% за счет несвоевременного кодирования и

выдачи УБ от этапа индексирования (кодирования) на этап ввода документов в ЭВМ для дальнейшей обработки. Недостаточный уровень диспетчеризации технологического процесса обусловил 1,9% дефектов из-за запаздывания передачи УБ от индексаторов на следующий этап. Отсутствие системы управления качеством обусловило 9,1% дефектов, при этом 6,0% по полноте, 2,7% по своевременности и 0,4% по достоверности. Недостаточное знание применяемых в технологии классификаторов составило 0,2% дефектов и относится к полноте, так как в данном случае кодировщики этапа индексирования затруднялись в идентификации кодируемых признаков.

Довольно значительный объем дефектов (9,3%) объясняется недостаточным уровнем форм материального стимулирования труда по всем этапам обработки. Сотрудники, занятые в технологии, не имеют нормативной базы поощрения за качество труда, например, по показателям своевременности, полноты, достоверности обрабатываемой документации. Вторым по объему дефектов (21,6%) является фактор–причина «недостаточный уровень прямоотчности технологического процесса». При этом основной объем (21,0%) дефектов падает на своевременность, то есть запаздывание в выдаче УБ от этапа индексирования на этап ввода в ЭВМ. В силу сложившихся обстоятельств функции кодирования были поручены сотрудникам, которые не всегда и не везде могли обеспечить кодирование УБ с необходимым качеством.

Общий объем дефектов, связанный с несвоевременностью представления УБ составляет 37,9%. Второе место по объему дефектов занимают факторы–причины по полноте – 32,2% и третье – 29,9% факторы–причины, связанные с достоверностью.

Если классифицировать факторы–причины по содержательному признаку, то можно условно выделить класс документационно–информационных факторов. Сюда можно отнести факторы–причины, имеющие коды 108, 110, 202. Затем можно выделить класс технологических факторов – 204, 231, 308, 311, 336. К организационным факторам можно отнести факторы – 304, 306, 307, 312, 318, 333.

Разумеется, подобная классификация условна, так как на практике каждый фактор одного класса может пересекаться с факторами других классов.

Особое внимание следует обратить на фактор–причину «отсутствие системы управления качеством». По существу управление таким сложным объектом как ИС требует включения и активного использования всего комплекса факторов, воздействующих на качество. Традиционная диспетчеризация технологии и автономные схемы контроля по отдельным этапам с позиций современных требований к качеству должного эффекта не дают.

По существу большинство рассмотренных факторов (таблица 4.17) прямо или косвенно относятся к системе управления качеством и являются ее элементами. Поэтому каждая из мер, направленная на нейтрализацию негативных факторов и достижение положительного эффекта в общем комплексе работ по улучшению качества ИС целесообразно идентифицировать как логический этап разработки и реализации управляющих воздействий системы управления на качество ИС. В связи с этим, одной из важных задач в улучшении качества обработки данных следует признать устранение отрицательного влияния факторов документационно–информационного, технологического и организационного характера.

С целью обеспечения достоверности информационной части документов, обрабатываемых в ИС, целесообразна разработка программы балансового контроля кодового столбца УБ, что в определенной мере освободит технологию от необходимости сплошного визуального контроля УБ на этапе их ввода в ЭВМ. Весьма кстати в данном случае представляется возможность применения функциональной программы автоматического индексирования признаков УБ, что позволит отказаться от довольно критического и трудоемкого этапа технологии, как кодирование УБ. Реализация подобной модели в определенной мере может нейтрализовать факторы 108, 110, 204, 308, 311, 318, 336 (таблица 4.17). В документационном отношении форму УБ следует доработать, как в содержательном, так и в формальном отношениях. Доработку целесообразно проводить с учетом обеспечения возможности применения в обработке УБ

программ контроля достоверности и полноты данных. При этом следует учитывать необходимость и возможность управления технологическим процессом со стороны КС УКИС.

В технологическом отношении следует обеспечить реализацию принципа прямоточности и централизации обработки УБ. В этом плане целесообразно передать функцию кодирования от ИВЦ на подведомственные предприятия. Поскольку предприятия как никто лучше представляют содержание собственной документации, то априори можно предположить, что качество индексирования будет лучше, если в адрес предприятий направить соответствующие классификаторы и инструкции по индексированию документов.

С целью нейтрализации факторов, отрицательно воздействующих на полноту, необходимо усилить контроль за правильностью заполнения УБ на предприятия, как по достоверности, так и по своевременности. Кроме того, конкретные требования по каждому из этапов технологии необходимо оформить в виде рабочих инструкций для соответствующих категорий исполнителей, а также разработать технологические карты.

В организационном отношении необходимо усилить внимательность, например, операторов ввода УБ, контроль за технологической дисциплиной, четкость взаимодействия участков, участвующих в технологии обработки документов. С этой целью необходимо регулярно проводить инструктаж и разбор ситуаций, снижающих качество работы. Для снятия психомоторного напряжения операторов в группе ввода документов в ЭВМ в рамках рабочей смены составить и реализовать график труда и отдыха с обязательными паузами «разгрузки» – производственная гимнастика, отдых от дисплея и другое. Отдел технического обеспечения комплекса ЭВМ должен устранить сбои в работе аппаратных средств, в частности, клавиатуры и устранить тем самым соответствующие дефекты по достоверности.

Одним из эффективных методов улучшения качества обработки документации следует признать внедрение прогрессивных форм материального и морального стимулирования труда на основе достигнутых показателей качества. Целесообразно,

например, операторов ввода данных в ЭВМ перевести с повременной на повременно–сдельную оплату труда, то есть поставить уровень зарплаты в зависимость от уровня качества результатов работы. Такие формы стимулирования являются эффективными и для других участков технологического процесса ИС.

Периодичность оценки качества работы исполнителя, этапов в отдельности и ИС в целом следует принять не менее одного раза в квартал перед подведением итогов работы. В рамках технологического контроля сбор сведений по этапам технологии обработки УБ можно проводить по мере необходимости – 1–2 раза в месяц. В общем случае периодичность сбора зависит от состояния работ по качеству на том или ином участке технологии. В подобных случаях объем выборок может быть уменьшен до 30–50 документов по каждой выборке. Это обеспечит достаточно эффективную оценку и систематический контроль за состоянием технологического процесса и вместе с тем не повлечет принципиальных трудозатрат. Накопленная таким образом статистика оценок будет способствовать, в конечном итоге, объективности, достоверности значений показателей качества. При разработке перспективных планов оргтехмероприятий по улучшению качества ИС и кардинальной модернизации технологии может появиться необходимость в более глубокой оценке и привлечении выборок соответствующего объема.

Действенность плана оргтехмероприятий по улучшению качества зависит во многом от того, насколько полно выявлены факторы, влияющие на тот или иной параметр качества технологии. План должен учитывать документационно-информационные, технологические, организационные и другие факторы. Критерием значимости того или иного фактора, их ранжирование, целесообразно принимать степень влияния фактора на уровень качества технологии, например, относительный уровень производительности, себестоимости, абсолютную и относительную меры дефектов и др.

Оценку эффективности программных и алгоритмических средств можно выполнить в качественном и количественном аспектах. В аспекте качества данный алгоритм существенно расширяет функциональные возможности методических

средств программного контроля входных документов сравнительно широкого класса - документы табличной структуры с цифровым наполнением. Кроме того, алгоритм обладает функцией вычисления и восстановления достоверности значений показателей путем замены соответствующего ошибочного значения. По сравнению с существующими средствами контроля рассматриваемая программа обнаруживает такие ошибки, которые в принципе не могли быть обнаружены средствами традиционных программ входной диагностики документов, например, перестановки значений показателей по строкам. Кроме того, возможность автоматического исправления ошибок обеспечивает восстановление пропущенных значений в строке или графе. Все это в конечном итоге повышает уровень качества технологического процесса, снижает трудоемкость на таких трудных участках технологии, как ввод и корректировка первичных документов. Снижение трудоемкости обеспечивает реализацию требований, предъявляемых к информационной технологии – перевод ручных операций на ЭВМ, улучшение устойчивости технологии, улучшение показателей качества ИС и др.

При рассмотрении количественных параметров оценки эффективности программы необходимо отметить следующее. Эксперименты показали, что общее время работы программы, как с включением программы в СПД, так и без включения, одинаково и составило 2 минуты на обработку 20 отчетов (таблица 4.11). Однако время работы процессора ЭВМ по реализации операций входного контроля отчетов не равнозначно относительно указанных вариантов контроля. Так, например, время работы процессора с включением программы в СПД по данным протокола ввода и контроля документов составило 38,02 сек. Процессорное время контроля без применения рассматриваемой программы (только средствами СПД) составило 44,98 сек. Таким образом, применение программы сократило время работы процессора на 6,96 сек., то есть на 15,5 %. Вместе с тем, взаимодействуя с СПД, программа освобождает от необходимости объемной распечатки диагностики ошибок. В любом случае посредством рассматриваемой программы на принтер выдаются более краткие и вместе с тем более информативные сообщения об адресе,

исправлении и модификации ошибок. Так, например, распечатка диагностики ошибок по протоколу ввода и контроля 20 отчетов при условии включения рассматриваемой программы в СПД заняла 8 листов бумаги формата 207x210 мм. Распечатка диагностики указанных отчетов без включения программы, то есть только средствами СПД, заняла 14 листов бумаги указанного формата. Таким образом, применение программы уменьшает расход бумаги при выполнении этапа ввода и контроля документации ориентировочно до 40%.

По результатам работы ИВЦ среднее время корректировки одной ошибки на технологическом уровне средствами СПД составляет около 5 минут. С учетом машинного времени и времени на передачу протоколов ввода из машинного зала на корректировку и других видов подготовительно-заключительного времени среднее время на корректировку одной ошибки составляет около 6 мин. Для обеспечения работы программы необходимо выполнить подсчет контрольных сумм по строкам отчета. Опытным путем установлено, что среднее время подсчета контрольной суммы по строке составляет 0,5 мин. Количество строк в отчете в среднем равно 10. Отсюда трудоемкость подсчета контрольных сумм составляет по отдельному документу около 5,0 мин. Таким образом, на основании вышеизложенного представляется целесообразным и во временном отношении применение рассматриваемой программы в структуре СПД. При условии невозможности подсчета контрольных сумм, например, в форме документа не предусмотрено специальных полей, то можно в роли контрольных сумм на этапе эксперимента использовать показатели типа «всего» и (или) «итого», что вообще устраняет необходимость подсчета контрольных сумм по строкам. Но в этом случае автоматическое исправление может быть реализовано только по субполю матрицы отчета.

Вполне очевидно, что наиболее обоснованными представляется подсчет контрольных сумм поручить составителям документов на предприятиях. Реализация этого мероприятия позволит, с одной стороны, повысить ответственность работников предприятий за достоверность документов, а с другой, в определенной

мере освободить систему централизованной обработки - ИВЦ от выполнения технических функций по подсчету контрольных сумм, увеличить тем самым объем ресурсов на интеллектуальные виды работ.

Следует отметить, что включение программы в СПД увеличило объем занимаемой СПД памяти на 3 килобайта. Если общий объем СПД составляет 114 килобайт, то включение в него рассматриваемой программы увеличило его физический объем всего лишь на 2,6 %, что представляется вполне приемлемым.

Выводы

1. Проверка работоспособности моделей и адекватности результатов исследования выполнена с учетом требований планирования эксперимента посредством разработки компьютерных моделей системы СКИС и проведения экспериментальных работ. Разработаны соответствующие организационно-методические документы и формы документов. Выполнены сбор и регистрация статистики дефектов с реальной ИС, измерение дефектов, ввод этих данных в ЭВМ, обработка и получение статистических оценок, таблиц, графиков и других данных. Анализ результатов и статистических оценок экспериментальной обработки данных подтвердили адекватность и работоспособность моделей, эффективность методов, достоверность результатов исследования.

2. Уровень эффективности работ по совершенствованию качества будет выше, если одновременно учитываются все факторы, выявленные на основе оценки качества и последующего анализа факторов. В этой связи возникает задача разработки и применения такого механизма, который бы обеспечил комплексный подход к решению задач СКИС. Подобным механизмом можно считать Комплексную систему управления качеством ИС.

3. Проведенные работы показали положительную эффективность:

- методики сбора, регистрации дефектов ИС;
- метода определения адекватного состава первичных показателей оценки ИС посредством агломеративного кластер-анализа структуры дефектов;

- метода определения фактических и базовых значений обобщенных показателей по достоверности, полноте, своевременности в оценке КИС посредством модели множественной линейной регрессии между производительностью и/или себестоимостью обработки документов и соответственно временем и/или стоимостью устранения дефектов обработки информации;

- полученного состава статистических оценок, обеспечивающих расчеты значений показателей оценки КИС;

- проведенного анализа структуры дефектов по набору аспектов, в частности, видов дефектов, участков их возникновения, причин дефектов и др., влияющих на уровень КИС. Общий объем дефектов, связанный с несвоевременностью представления УБ составляет 37,9%, второе место по объему дефектов занимают факторы–причины по полноте – 32,2% и третье – 29,9% факторы–причины, связанные с достоверностью. Дефекты по причине аппаратных сбоев составили 1,2%, остальные дефекты приходятся на так называемый человеческий фактор.

4. На основе оценки и анализа КИС определены рекомендации и организационно-технические мероприятия по совершенствованию КИС.

5. Показана работоспособность алгоритма и программы « Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности значений показателей документов табличного вида». Проведенные эксперименты показали, что по сравнению с существующими средствами применение указанного алгоритма обеспечивает автоматическое исправление однократных и обнаружение многократных ошибок табличного документа и реализует расширенный состав функций лексического, синтаксического, логического и арифметического видов контроля достоверности и полноты документов на этапе их ввода в ЭВМ. Применение указанного метода контроля по сравнению с имеющимися обеспечивает снижение времени работы процессора ЭВМ до 15%, расхода бумаги принтера до 40% на этапе ввода и контроля достоверности документов в ЭВМ. Физический объем программы не превышает 3 килобайт, что составляет 2,6% от объема имеющейся сравниваемой программы, при этом рассматриваемая программа

обладает сравнительно большими функциональными возможностями. Требуемое для реализации программы время подсчета контрольных сумм представляется не существенным по сравнению с получаемым эффектом и потому является оправданным.

Глава 5. Синтез комплексной системы управления качеством информационных систем

5.1. Цель, задачи и функции комплексной системы управления качеством информационных систем

Логическим развитием работ является создание соответствующего механизма креативного характера по улучшению качества ИС [98,102,136]. Этот механизм должен объединить разнообразные методы и ресурсы улучшения качества во взаимоувязанный комплекс. Этот комплекс составляют информационные, технические, математические, программные, организационные и другие категории. Этот механизм должен обеспечить гармонизацию указанных категорий, интенсифицировать их применение с учетом эффекта синергетики [171]. В нашем случае таким механизмом представляется КС УКИС. По своему характеру она является многопараметрической системой, в частности, управленческой, информационной, организационной, технической и др. Анализ и синтез КС УКИС проводится в соответствии с методологическими положениями (глава 1), требований нормативных документов [41-43,130-132].

В общем случае синтез КС УКИС в соответствии с моделью структурно-параметрического синтеза предполагает учет следующих категорий:

1. Система целевых функций КС УКИС.
2. Исходные компоненты формирования КС УКИС.
3. Регламент формирования КС УКИС.

Система целевых функций формируется с учетом класса и назначения КС УКИС, условий ее эксплуатации. В методологии СКИС идентификация компонентов КС УКИС имеет принципиальное значение [101]. Регламент формирования КС УКИС составляют принципы, логика организации, модули структурно-параметрического синтеза, методы и средства СКИС.

При изучении и построении КС УКИС должны учитываться их системообразующие признаки: цели, задачи, функции системы, структура, технология создания и функционирования КС УКИС, условия функционирования системы, факторы, влияющие на уровень качества и др. Идентификация системообразующих элементов выполняется на основе анализа содержания и формы проявления этих элементов. Изучение содержания проводится путем выявления свойств КС УКИС. Одним из способов идентификации свойств является классификация. Группировка проводится по основаниям (признакам) деления, наиболее существенным с точки зрения решаемой задачи. В результате деления получают классы (группы) системы, которые являются носителями свойств универсального или специфического характера. С учетом этих свойств можно проводить анализ и синтез соответствующих элементов КС УКИС. При решении практических задач целесообразно учитывать наиболее существенные свойства категорий КС УКИС, которые расширяют и уточняют парадигму СКИС (таблица 5.1). Разумеется, данная таблица не исчерпывает всех классификационных признаков и соответствующих классов КС УКИС. Она лишь демонстрирует возможный порядок деления системы по выбираемым основаниям деления. По каждому из указанных классов таблицы можно провести многоуровневую классификацию системы. Следует отметить, что задачи классификации основных категорий КС УКИС нуждаются в дальнейшем расширении своего состава.

Определение цели проведем с учетом рассмотренных выше понятий управления качеством ИС и выделенных в таблице 5.1 характеристик системы. При формулировании цели исходим из условия предвосхищения результата функционирования какой-либо системы, то есть цель – это ожидаемый результат функционирования системы, который определяется надсистемой. Главным результатом КС УКИС должно быть необходимое качество ИС. Кроме того, при определении цели необходимо учитывать и пространственные категории целевой установки, то есть формулирование цели управления конкретизируется жизненным циклом системы (таблица 5.3).

Таблица 5.1

Классификация КС УКИС

Основание деления	Получаемые классы КС УКИС
1	2
Сфера применения	Научная, производственная, непроизводственная
Масштаб действия	Местная, региональная, национальная, континентальная, мировая
Уровень управления	Подразделение, фирма, объединение, отрасль, государственный, межгосударственный
Содержание контролируемой информации	Финансовая, персональная, издательская, аграрная, налогообложение, юридическая, медицинская, библиотечная, комбинированная и др.
Целевое функционирование	Обеспечение качества исследования ИС, обеспечение качества проектирования ИС, обеспечение качества построения ИС, обеспечение качества функционирования ИС, обеспечение качества информационной продукции и услуг, обеспечение интегрального качества и др.
Выполняемые задачи	Общие, специальные (функциональные)
Выполняемые функции	Универсальные, специальные, управления, информационно-технологические
Функции управления	Плановая, прогнозная, учетная, статистическая, аналитическая, контрольная и др.
Уровень доступа	Открытая, ограниченного доступа, закрытая
Характер информации управляемой ИС	Документальная, фактографическая, комбинированная
Количество контролируемых ИС	Одна ИС, отдельная группа ИС, полный состав ИС
Количество параметров ИС	Отдельный параметр ИС, группа параметров, полный набор параметров
Вид контролируемых структурных компонентов ИС	Информационное обеспечение, техническое обеспечение, программное обеспечение, организационное обеспечение и др.

Время устранения дефекта	В реальном масштабе времени, по установленному регламенту, периодически, комбинация указанных режимов
Уровень устранения дефекта	Информационный, программный, технологический, технический, организационный, управленческий
Вид контролируемых технологических компонентов ИС	Сбор и регистрация данных, передача данных, аналитико-синтетическая переработка и ввод данных в ЭВМ, обработка и поиск данных, верификация данных, защита данных, хранение и ведение баз данных, копирование и тиражирование данных, вывод и отображение данных и др.
Результативность	Эффект достигнут, эффект частично достигнут, эффект не достигнут

В общем случае качество функционирования КС УКИС проявляется также в результате функционирования управляемой ИС. Одной из форм результата является информационная продукция и услуги, предоставляемые потребителям.

При решении практических задач следует учитывать, что определение цели может быть выполнено путем анализа «дерева целей». Оно представляет собой иерархическую систему целей в виде классификации целей качества относительно управляемой информационной системы, ее продукции и услуг. Так, например, на первом уровне иерархии целей системы могут быть расположены следующие фазы жизненного цикла ИС: качество создания, качество функционирования. На втором уровне иерархии, в частности, стадии «качество функционирования ИС» эта категория может быть дифференцирована на: качество технологического процесса обработки информации, качество выходной (результатной информации) и др. На третьем уровне иерархии, например, категория «качество технологического процесса» может быть разделена на: качество подготовки документов, качество индексирования документов, качество ввода документов в ЭВМ, качество обработки данных и др. Указанные категории могут быть разделены на подцели. Так формируются ветви классификационного дерева цели КС.

Порождение системы целей целесообразно выполнять по определенному сценарию [98,100,140]. Этот сценарий формируется в каждом конкретном случае

группой разработчиков системы. Вместе с тем в общем случае в этом сценарном плане «дерева целей» имеется определенный содержательный алгоритм, в структуре которого предусматривается реализация следующих вопросов :

1. Что означает эта цель или подцель? Следует осмыслить содержание результата как формы реализации цели.

2. Кто реализует эту цель? Необходимо определить конкретных лиц, ответственных за реализацию цели.

3. Когда реализуется эта цель? Надо обозначить временные параметры достижения цели в рамках функционирования управляемой ИС.

4. Где реализуется эта цель? Следует указать пространственно-структурные характеристики КС УКИС, управляемой ИС, предприятия, фирмы, надсистемы, в рамках которой функционирует КС УКИС.

5. Как реализуется эта цель? Особо внимательно обозначить пути, методы, способы, средства достижения цели.

Построение дерева целей, в основном, процесс неформальный. Он предполагает творческий подход и базируется на содержательном анализе в решении этой очень важной задачи. Вместе с тем на этапе систематизации, группировки подцелей по вертикали и горизонтали «дерева целей» возможно применение и формальных моделей в решении задачи рациональной субординации подцелей КС УКИС. При определении целей системы должна всегда присутствовать мысль о необходимости придания управляемой ИС таких свойств, которые бы обеспечили ее адаптивность и самоорганизацию.

Очевидно, что качество информационной продукции представляет собой базовую категорию удовлетворения как общественных, так и личных потребностей людей. Это и определяет её уникальность в социально-экономическом пространстве [114]. В силу этого проблема качества информационной продукции имеет ключевое значение в экономике и организации информационного производства. Следовательно, управление качеством ИС есть важнейшая задача, как производителя, так и потребителя информационной продукции, как результата

функционирования ИС. В расширительном смысле управление качеством ИС понимается как постоянный, планомерный и целеустремленный процесс воздействия на комплекс факторов и условий, обеспечивающий создание информационной продукции адекватного качества с целью её максимально эффективного использования. Таким образом «цель комплексной системы управления качеством информационной системы - это обеспечение интегрального качества информационной системы и производимой ею информационной продукции в соответствии с требованиями надсистемы».

Задачи составляют важную категорию КС УКИС как функциональной структуры. Через решение задач обеспечивается достижение цели системы. При рассмотрении задач следует учитывать два основных класса задач - универсальные и специальные задачи КС УКИС.

В соответствии с целью основными универсальными задачами системы представляются:

1. Управление качеством информационной системы.
2. Экономия ресурсов при управлении информационной системой.
3. Развитие качества информационной системы.

Следует отметить, что в рамках первой задачи выполняется сложный комплекс работ и задействуется набор методов и средств по управлению качеством ИС. От успешности выполнения этого комплекса будет зависеть не только решение других универсальных задач КС УКИС, но также и её функциональных задач.

В рамках второй задачи осуществляется комплекс процедур по экономии ресурсов, расходуемых в рамках создания и эксплуатации ИС. Задача экономии ресурсов призвана сократить расходы ресурсов на существование ИС по всем этапам ее жизненного цикла. В данном случае к ресурсам относятся время, труд, материалы, финансы, расходуемые на управление качеством ИС.

Решение третьей задачи должно обеспечить существенное изменение параметров качества ИС. Эти параметры в той или иной мере относятся к различным социальным категориям, прежде всего к исполнителям КС УКИС. В конечном итоге

трансформация социальных характеристик ИС закладывает основу развития качества ИС в целом. Так, например, обучение операторов ЭВМ передовым методам работы снижает дефекты технологии обработки данных и улучшает, в частности, параметры производительности контролируемой ИС. Решение сложных задач КС УКИС обуславливает для IT-специалистов необходимость постоянно актуализировать свои профессиональные знания и навыки, быть на уровне последних достижений мировой науки и передового опыта работы в области совершенствования качества ИС.

Специальные задачи в семантическом плане могут отражать некоторую функциональность КС УКИС:

1. Обеспечение необходимого уровня качества ИС.
2. Определение соответствия показателей качества проектируемой ИС достижениям научно-технического прогресса.
3. Проведение технико-экономического анализа качества ИС.
4. Подготовка карты оценки и анализа качества ИС.
5. Определение соответствия фактических значений показателей качества ИС нормативным (базовым) значениям показателей.
6. Аттестация качества продукции ИС.
7. Измерение качества ИС.
8. Комплексная оценка качества ИС.
9. Обеспечение администраторов КС УКИС информацией, содержащей сведения о качестве ИС.
10. Управление процессами создания, функционирования и развития ИС в целом и её компонентов в отдельности.
11. Реализация организационно-технических мероприятий по повышению уровня качества ИС.

Таким образом, можно констатировать, что «задача комплексной системы управления качеством информационной системы – это совокупность методов,

средств и процедур, реализация которых обеспечивает достижение цели системы управления качеством».

В решении задач КС УКИС важной составляющей является набор ее функций. Функции заключаются в установлении и осуществлении управляющих воздействий, определяемых целями и задачами системы, а также другими характеристиками объекта и субъекта управления качеством. По своему характеру КС УКИС относится к классу информационно-управляющих систем. Ей присущи две основные разновидности функций, которые она выполняет в плане реализации собственных задач, - функции управления и функции информационно-технологические. Функции управления разделим на общие и специальные.

КС УКИС выполняет следующие общие функции управления:

1. Планирование и прогнозирование качества ИС.
2. Нормирование качества ИС.
3. Учет качества ИС.
4. Контроль качества ИС.
5. Анализ качества ИС.
6. Оценка качества ИС.

Формой функции планирования качества ИС является разработка планов организационно-технических мероприятий (оргтехмероприятий) по улучшению качества ИС. В рамках данной функции осуществляется прогнозирование улучшения качества ИС и определение направлений улучшения качества ИС. Стратегические цели и задачи любой фирмы (предприятия) требуют систематического и сквозного управления качеством информационной продукции, предусматривающего планомерное воздействие на качество при проведении исследований и разработок, а также при использовании продукции.

Планирование качества продукции на предприятии - одна из основных функций КС УКИС. Основным планируемым показателем - значением уровня качества ИС и (или) качества информационной продукции. В планах улучшения качества продукции устанавливаются значения основных единичных, комплексных и

обобщенных показателей качества. При этом предусматривается установление плановых заданий по показателям качества от начала прикладных научных исследований и проектно-конструкторских разработок и до прекращения эксплуатации ИС и производства соответствующих видов продукции.

Основные направления в планировании уровня качества ИС следующие: достижение и превышение уровня качества лучших отечественных и зарубежных аналогов; своевременная модернизация или снятие с эксплуатации устаревших ИС и видов её продукции. Кроме того, к задачам планирования относятся: снижение трудоемкости и ресурсоемкости создания и эксплуатации ИС; повышение конкурентоспособности, обеспечение строгого соблюдения требований стандартов и других нормативных документов [24-45,53-58,126-135].

Функция прогнозирования потребности в уровне качества ИС и её продукции направлена на установление перспективного значения уровня качества. Прогнозирование проводится на базе анализа динамики развития потребностей общества и возможностей удовлетворения запросов общества в информационной продукции. Прогнозирование осуществляют специалисты информационных организаций и отраслевых научно-исследовательских институтов с привлечением экспертов из других отраслей, сбытовых, торговых организаций, а также заказчиков и потребителей информационной и программной продукции.

Нормирование показателей качества создаваемых и эксплуатируемых ИС заключается в установлении соответствующих показателей в стандартах соответствующего уровня, в технических условиях, регламентах и других нормативно-технических документах, определяющих качество ИС и её продукции.

Нормирование требований к качеству ИС и её компонентов предполагает следующие работы:

- определение обоснованных показателей качества ИС и параметров технологических процессов с учетом технологических и функциональных возможностей и экономической целесообразности;

- обоснование параметров технологических процессов обработки данных ИС, подлежащих нормированию;
- обоснование выбора объектов стандартизации применительно к уровням, участкам, этапам и функциям управления качеством ИС;
- установление в нормативно-технической документации требований и норм, ориентированных на удовлетворение перспективных потребностей и ресурсных возможностей предприятия (фирмы).

Для выполнения этих работ полезно планировать более конкретные мероприятия:

- организация пересмотра или разработки новой нормативно-технической документации фирмы с целью установления в них прогрессивных требований к показателям качества ИС и её компонентов;
- выбор и установление номенклатуры, а также значений показателей качества ИС и её продукции;
- унификация и стандартизация проектных решений по улучшению качества создания и эксплуатации ИС;
- разработка и согласование между заинтересованными организациями (фирмами) нормативных требований к качеству поставляемых компонент ИС: баз данных, программных продуктов, технических устройств, материалов и др.;
- расчет нормативов расхода ресурсов при изготовлении и эксплуатации ИС и её продукции. В нормировании могут применяться разработанные методики, представленные в форме стандартов и других нормативных документов [180,181].

Планирование, прогнозирование и нормирование базируются на функции учета качества ИС. Учету подвергаются разнообразные категории ИС: дефекты функционирования ИС, состав контролируемых участков технологии, прохождение и обработка документов по этапам ИС и др. Очень важным является статистический учет фактических значений показателей качества ИС. Без функции учета невозможно решение задач СКИС.

Контроль качества является доминирующим по объему в комплексе функций КС УКИС. Контролю подвергается качество различных подсистем и компонентов ИС

(таблица 5.1). Особый контроль должен проводиться на каждом технологическом этапе обработки данных ИС. В зависимости от характера подсистем объектом контроля может быть отдельный компонент подсистемы, например, база данных подсистемы «Информационное обеспечение» ИС. Для КС УКИС предполагается несколько уровней управляющих воздействий:

1. Диспетчеризация обработки информации на отдельных этапах и/или технологии ИС в целом.
2. Управление созданием и/или эксплуатацией ИС.
3. Управление развитием отдельных компонентов ИС и/или ИС в целом.

Функция контроля выполняется по факту реализации определенных работ, в частности, оргтехмероприятий, направленных в конечном итоге на улучшение качества ИС, маршрутизации документов по этапам технологии ИС и др. Контроль качества ИС - одна из важнейших функций в оперативном управлении качеством. Контроль качества ИС и ее продукции есть проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям. Существует большое разнообразие видов и методов контроля ИС: сплошной и выборочный, статистический, приемо-сдаточный, активный и пассивный, инспекционный, контроль по количественному или качественному признаку, визуальный, органолептический и инструментальный контроль и др.

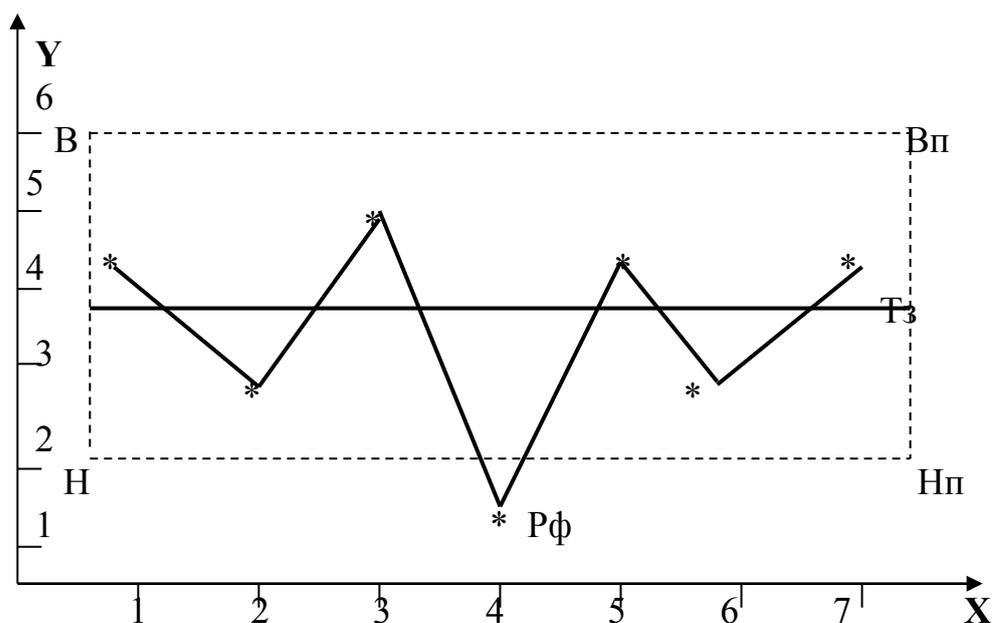
Основная задача контроля качества ИС - получить количественную информацию о состоянии ИС, производимой продукции и определить значения параметров их качества. Потом данные контроля качества сопоставляются с допустимыми значениями установленных параметров качества. С учетом вышеизложенного обозначим «контроль качества информационной системы – это проверка информационной системы и её результата на соответствие установленным параметрам качества».

При обработке результатов контроля качества широкое распространение получил статистический метод, основанный на применении средств математической статистики [51]. Могут быть использованы также другие методы анализа и

обработки данных, например: построение и анализ причинно-следственной диаграммы, которая по своей структуре напоминает скелет рыбы (диаграмма японского ученого К. Исикавы) [125], а также создание диаграммы Парето, использование гистограмм, статистических кривых распределения и др. [98].

Если на графическое изображение статистически обработанных данных контроля нанести установленные контрольные границы параметра качества, то получим контрольную карту. «Контрольная карта качества информационной системы - это график изменения контролируемого параметра качества с указанными на нем допустимыми отклонениями фактических значений параметра от его номинального значения». На рис. 5.1. показан условный пример простой контрольной карты одного из параметров качества ИС, например, достоверность обрабатываемых документов.

На графике видно, что фактические значения довольно хорошо укладываются около линии Тз. Однако на 4 временном этапе значение Рф вышло за пределы фазового пространства. Если на контрольной карте это значение выходит за допустимые



Обозначения: Рф - фактическое значение параметра качества ИС (обозначено звездочкой); X - время контроля ИС; Y - параметры качества ИС; Тз - требуемое

значение P ; Vn - верхний предел значения P ; $Нn$ - нижний предел значения P ; $V-Vn$ - $Нn-Н$ – область допустимых значений параметра P или «фазовое пространство» (обозначено штриховой линией).

Рис. 5.1. Контрольная карта параметра качества функционирования ИС

пределы, то это говорит о необходимости принятия решения об изменении $Pф$, то есть необходимо выполнить комплекс мероприятий по возвращению $Pф$ в область допустимых значений, что и было выполнено системой управления качеством на 5-м временном этапе. Анализ качества выполняется с целью выявления успешности (неуспешности) выполненных оргтехмероприятий. Кроме того, выявляются факторы и участки (компоненты) ИС, внесшие наибольший «вклад» в снижение уровня качества ИС. В рамках данной функции проводится измерение параметров качества ИС и определяется набор показателей оценки качества. Осуществляются также корректировка и ведение набора показателей оценки качества ИС. Составляются и уточняются формулы расчета значений показателей качества ИС. Кроме того, для реализации функции анализа выполняется оценка качества ИС и расчет количественных значений показателей качества ИС.

Функция анализа обеспечивает проникновение в суть качественного состояния ИС и ее частей. Анализ состоит в расчленении объектов на составные элементы. Путем разделения, например, классификации комплексной оценки качества ИС выделяются части (подзадачи) – оценка качества ввода данных в ЭВМ, обработки данных, корректировки данных, передачи данных и др. В свою очередь каждый из этих элементов может быть разделен на элементы по выбранному критерию. При этом по каждому элементу конкретизируется состав свойств, что в значительной мере упрощает и улучшает изучение качества элементов. Процедуры анализа находятся в диалектическом единстве с процедурами синтеза. Формой проявления этой взаимосвязи являются свойства элементов.

Функция оценки качества выполняется на основе решения задач по определению состава показателей, сбора исходных данных, расчета количественных значений

показателей, анализа значений показателей. Результаты этих задач целесообразно регистрировать по определенной форме, например, в виде «Карты оценки качества ИС». Оценка, в основном, проводится на основе сравнения значений показателей по всей системе показателей, представленных в «Карте». В определенных случаях может привлекаться и дополнительные показатели. Оценочный анализ целесообразно начинать с обобщенных показателей, постепенно двигаясь к групповым и единичным показателям.

Специальные функции КС УКИС обуславливаются особенностями классов ИС, их отраслевой принадлежностью, содержанием обрабатываемой информации, характером компонентов ИС, структурой, параметрами и др. К специальным функциям КС УКИС относятся следующие:

- прогнозирование и планирование потребностей уровня качества отраслевых ИС и информационной продукции;
- нормирование требований к качеству ИС и её продукции;
- аттестация ИС, её компонентов и продукции;
- организация разработки и управление качеством создания новых ИС и видов информационной продукции;
- организация материально-технического обеспечения качества ИС;
- подготовка и повышение квалификации кадров в деле улучшения качества ИС и её продукции;
- выбор критерия управления качеством ИС;
- обеспечение требуемого уровня качества информационной продукции на этапах производства, хранения, сбыта и применения, а также маркетинга и логистики;
- стимулирование персонала на улучшение качества ИС и её продукции;
- контроль качества проектирования ИС, её монтажа, настройки, испытания и эксплуатации;

- организация разработки и реализации организационно-технических мероприятий по результатам анализа внедрения нормативов, руководящих документов и состояния средств измерений качества ИС;

- правовое обеспечение качества ИС и её продукции;

- информационное обеспечение КС УКИС;

- организация взаимодействия по вопросам качества информационной продукции с потребителями и поставщиками;

- внутрифирменный учет и отчетность по качеству ИС и её продукции;

- анализ факторов, влияющих на качество ИС и её продукции;

- организация труда по улучшению качества ИС и её продукции.

Для реализации каждой из указанных общих и специальных функций, в зависимости от масштабов КС УКИС, могут быть предусмотрены следующие этапы управленческого цикла:

1. Анализ состояния выполнения функции.

2. Разработка и принятие решения по реализации функции.

3. Организация выполнения принятого решения.

4. Контроль исполнения решений.

Разработка и принятие управленческих решений по улучшению реализации общих функций КС УКИС является наиболее значимой, так как без принятия соответствующих решений система управления существовать не может. Способы принятия управленческих решений различны и зависят по существу от характера функции и её масштаба. Непременным условием принятия рационального решения является реализация принципа обратной связи в КС УКИС. В управлении качеством способы принятия решений могут носить многофакторный, имитационный, оптимизационный, рациональный технико-экономический характер [100,108,144,195, 203].

К информационно-технологическим относятся следующие функции КС УКИС:

1. Сбор сведений о качестве управляемой ИС.

2. Регистрация данных о качестве ИС.

3. Передача данных о качестве ИС.
4. Индексирование (аналитико-синтетическая переработка) документов, содержащих данные о качестве ИС.
5. Ввод данных о качестве ИС в ЭВМ.
6. Обработка данных о качестве ИС.
7. Поиск данных о качестве ИС.
8. Ведение баз данных о качестве ИС.
9. Хранение данных (базы данных) о качестве ИС.
10. Выдача производных документов о качестве ИС пользователю.

В зависимости от уровня реализации каждая из вышеуказанных функций модифицируется по своему содержанию, объему и способу выполняемых работ. Так, например, функция «ведение баз данных» может включать в себя подфункции или процедуры ручного или автоматического индексирования документов, актуализации, корректировки, реорганизации, копирования и тиражирования данных и др. Следует отметить, что дефекты ИС информационно-технологического характера должны устраняться КС УКИС в реальном масштабе, то есть по принципу непрерывности. Комплекс дефектов организационно-технического и управленческого характера может устраняться в режиме периодичности, или установленного регламента (таблица 5.1).

Таким образом, «функция комплексной системы управления качеством информационной системы – это постоянный набор процедур, выполнение которых обеспечивает реализацию задач системы управления качеством».

5.2. Структура комплексной системы управления качеством информационных систем

Одной из доминирующих категорий КС УКИС является ее структура. В системе предусматривается многоуровневая структура организации и реализации функций управления. Понятие структуры употребляется достаточно давно и применяется в

качестве одного из средств определения понятия формы, организации, отображения содержания определенного объекта. В общепринятом понимании структура обозначает совокупность составных частей объекта. Так, например, в структуре могут быть такие компоненты: отдельное автоматизированное рабочее место (АРМ), этап технологии КС УКИС, предприятие (информационно-вычислительный центр) и др. Однако эти части могут организовать структуру только при наличии определенных связей между ними. При рассмотрении структуры её можно условно разделить на функциональную и обеспечивающую части КС УКИС, что и имеет место быть для основных видов ИС. Указанные части можно условно разделить на функциональные и обеспечивающие подсистемы КС УКИС,

С учетом обеспечивающей части строится функциональная структура КС УКИС. В соответствии с методологией и комплексом выполненных работ по созданию моделей СКИС она может быть отображена в виде следующей принципиальной схемы КС УКИС (рис 5.2).



Рис. 5.2. Принципиальная схема КС УКИС

Описание схемы функционирования представлено в соответствии с концептуальной моделью СКИС (раздел 2.2). Здесь же проведем уточнение отдельных аспектов схемы. Блок 1 отображает качество функционирования ИС. Также в этом блоке выполняются информационно-технологические задачи диспетчеризации ТПОД управляемых ИС, происходит идентификация дефектов и их исправление в реальном времени. За выполнение всех процессов, указанных в блоках схемы функционирования, отвечает субъект системы управления. Субъект КС УКИС является лицом, принимающим решение (ЛПР), или оператором управления (ОП) в контуре управления качеством ИС. «Субъект комплексной системы управления качеством информационной системы - это лицо, принимающее решение и обеспечивающее выполнение комплекса мероприятий по улучшению качества информационной системы».

Управление осуществляется путем реализации решений, вырабатываемых субъектом. «Решение комплексной системы управления качеством информационной системы - это целевая установка оператора системы управления качеством, направленная на осуществление мероприятий по улучшению качества информационной системы». В методологии СКИС важное место занимает требование обеспечения четкости в представлении структуры процессов. С этой целью конкретизируем решение задач измерения и оценки качества ИС (рис. 5.3).

Блок-схема алгоритма построена с учетом следующих условий:

1. Измерение и оценка качества ИС проводится впервые.
2. Измерение и оценка качества ИС проводится не в первый раз.
3. Измерение и оценка качества ИС проводится с применением ЭВМ.
4. Измерение и оценка качества ИС проводится без применения ЭВМ.

Каждое из первых двух условий может пересекаться с каждым из двух последних условий. При первом условии выполняются все блоки алгоритма. Уточнение класса ИС (блок 3) может быть выполнено в определенных случаях и после формулировки цели. Однако в общем случае определение задач способствует лучшей конкретизации принципов оценки. В рамках выбора комбинированного метода (блок 11) может быть сочетание имеющихся методов оценки (блоки 7, 8, 10) и разработанных новых методов. При сочетании условий 1 и 3 блок 27 из алгоритма исключается. При сочетании условий 1 и 4 задача оценки упрощается, так как из алгоритма исключаются блоки 17, 22-26, 28-38. Сочетание условий 2 и 3 может исключить из алгоритма блоки 6, 9, 12,13,14, 16, 18, 19, 23-25, 27-31. При пересечении условий 2 и 4 из алгоритма могут быть исключены блоки 6, 9, 12,13,14, 16, 17, 18, 19, 22-26, 28-31. При условии необходимости обработки данных небольшого объема (блок 17) расчеты могут быть выполнены вручную. Это также относится и к таким случаям, когда необходимо выполнить расчеты по промежуточному контролю технологии обработки данных ИС.



Рис. 5.3. Содержательный алгоритм измерения и оценки качества информационных систем (начало)

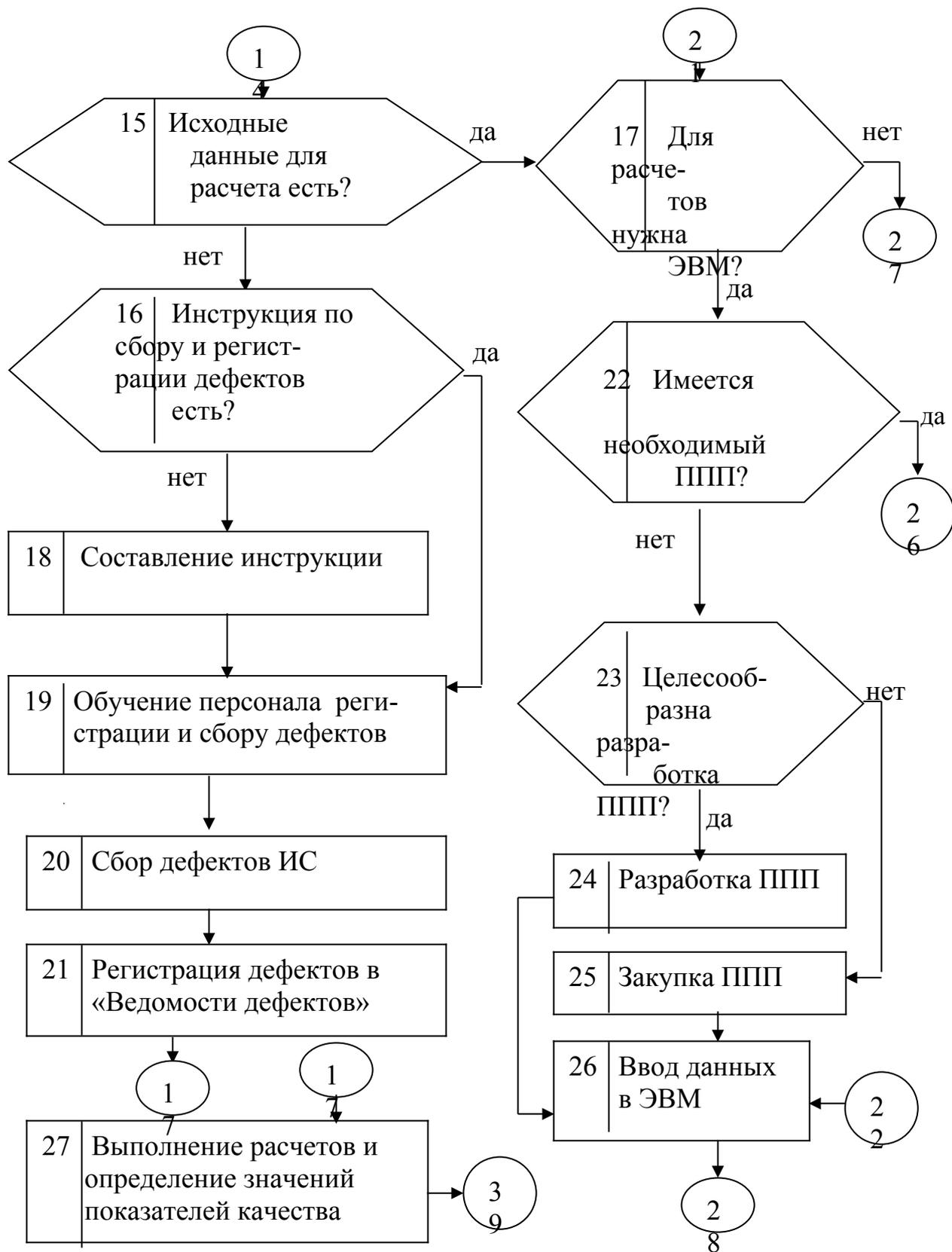


Рис. 5.3. Содержательный алгоритм измерения и оценки качества информационных систем (продолжение)



Рис. 5.3. Содержательный алгоритм измерения и оценки качества информационных систем (окончание)

После выполнения работ по оценке качества проводится анализ качества (блок 6). Анализ качества проводится на основе значений показателей качества ИС, представленных в форме «Карты оценки и анализа качества ИС». Этап анализа проводится с обязательным рассмотрением факторов и условий (блоки 2, 3). Результаты анализа позволяют определить уровень качества и соответствия свойств ИС установленным требованиям. Анализ свойств ИС должен показать не только факторы-причины, непосредственно воздействующие на значение показателей качества, но и те конкретные участки технологии и причины, которые обусловили возникновение конкретного дефекта. Исходя из особенностей структуры обеспечивающей части ИС, такими причинами на верхнем уровне можно выделить документационно-информационные, технологические, программные, организационные и др. Они, в свою очередь, могут быть классифицированы на более конкретные причины. Указанные факторы-причины обусловлены внешней средой и зависят, например, от объемов обрабатываемой документации, характера электроснабжения, условий оплаты труда, изменения экономической ситуации и др.

Одним из оснований выбора направления улучшения качества ИС является состав факторов-дефектов. В этом плане существенным направлением по улучшению качества ИС следует признать, в частности, анализ повышения уровня достоверности выдаваемой абоненту информации. При этом реализация методов повышения достоверности влечет за собой и улучшение полноты. Кроме того, снижение дефектов достоверности и полноты обуславливает снижение трудоемкости обработки, что, в конечном счете, положительно сказывается, в частности, на таком показателе как производительность ИС и др.

На основе анализа определяется необходимость проведения корректировки показателей (блок 7), например, изменение условий функционирования потребовало включения или исключения какого-либо показателя. Кроме того, результаты анализа позволяют установить или ранжировать применяемые в КС УКИС показатели. Важное место здесь занимает уточнение показателей качества, каждый

из которых может быть обозначен как функция от разности между необходимым, в некотором смысле идеальным (базовым), и фактическим состоянием технологического процесса ИС. В данном случае показатель такого содержания представляется как степень соответствия значения показателя ИС требованиям, предъявляемым к ИС со стороны надсистемы, в рамках которой функционирует КС УКИС и управляемая ИС. Например, время получения нужной справки из базы данных, или стоимость обработки одного документа определенного формата. Этот критерий может конкретизироваться набором показателей качества обработки данных.

На основе анализа и актуализации системы показателей качества ИС проводится выбор или корректировка критерия управления качеством ИС (блок 8). Установление критерия выполняется в соответствии с целевым функционированием системы, характером решаемых задач, составом показателей качества, требованиями со стороны пользователей, условиями функционирования, внешними воздействиями и др. Относительно периода управления и (или) характера управляемой ИС критерии могут менять свой ранг. Так, например, при повышении значимости экономической составляющей качества ИС ранее применявшийся критерий «производительность ИС» может уступить место критерию «себестоимость обработки информации ИС», или критерий «своевременность информации» может быть заменен на критерий «достоверность информации», если в какой либо период дефекты по достоверности приобрели в КС УКИС первостепенное значение. Таким образом «критерий комплексной системы управления качеством информационной системы – это ранжируемый показатель, посредством которого определяется уровень достижения цели системы управления качеством».

Важным этапом функционирования системы является разработка организационно-технических мероприятий по улучшению качества обработки (блок 9). Этот блок реализуется на основе соответствующего плана оргтехмероприятий, например, тактического или стратегического характера. План составляется на основе анализа функционирования системы, факторов и условий технологии

выполняемых работ, взаимосвязи КС УКИС и управляемой ИС с внешней средой и др. В плане имеются следующие данные: наименование мероприятия, исполнитель, срок исполнения, форма результата и др. Эффективность плана во многом зависит от изучения дефектов, факторов и условий, повлиявших на тот или иной параметр качества технологии, а также «вес» указанных категорий. План должен учитывать документационно–информационные, технологические, программно-математические, организационные и другие факторы. Критерием значимости того или иного фактора, их ранжирования, целесообразно принимать степень влияния фактора на уровень качества технологии, например, относительный уровень производительности, себестоимости, относительную меру дефектов и др.

После согласования и утверждения плана выполняется этап реализации оргтехмероприятий по улучшению качества (блок 10). Разработка и реализация плана оргтехмероприятий будут более эффективны при наличии функции контроля (блок 11) в контуре управления качеством ИС. В блоках 10 и 11 устанавливается регламент организационно-управленческих задач КС УКИС.

Отообразим структуру обеспечивающей части и дадим трактовку основных категорий обеспечивающих подсистем КС УКИС (рис. 5.4). Одним из существенных структурных компонентов КС УКИС является подсистема информационного обеспечения. Структура подсистемы может содержать следующие блоки: базы данных (БД), базы знаний, файлы, документы, зоны технологических реквизитов (ЗТР), лингвистические средства и др.

Особую значимость для подсистемы составляют базы данных. В основе классификации баз данных о качестве могут быть положены различные основания деления, некоторые из них приведены ниже. В большинстве случаев выбор оснований систематизации файлов и баз данных определяется конкретными условиями фирмы и характером решаемых функциональных и информационных задач. Синтез БД КС УКИС должен проводиться с учетом логики адаптивности интеллектуальных систем [14,171,190], обеспечивающих анализ данных и генерацию вывода [5]. Основная форма представления БД двухконтурная. Первый

контур хранится на внешнем накопителе ЭВМ, например, на жестком диске, а второй контур, как страховой,



Рис.5.4. Структура обеспечивающей части КС УКИС

может быть представлен на архивных носителях. Вместе с тем в плане развития БД КС УКИС могут располагать тремя и более контурами.

Следует отметить, что в структуру файловой системы КС УКИС входят, в основном, файлы текстового вида. Вместе с тем могут быть файлы мультимедийного характера, в частности, довольно значительное количество выходных данных может быть отображено в форме диаграмм, гистограмм, графиков, как в черно-белом, так и в цветном виде. Кроме того, выходные данные КС УКИС могут быть представлены в аудиовизуальном формате.

В структуре подсистемы «Информационное обеспечение» определенное место занимает понятие и свойства единиц информации о качестве. Классифицировать размещение в БД информации о качестве можно по нескольким основаниям деления. Например, по обеспечивающим подсистемам, информация о качестве информационного обеспечения, о качестве аппаратных средств и оборудования, о качестве программных продуктов, о причинах снижения качества и др. В разрезе функциональных подсистем информация о качестве может быть получена по этапу регистрации данных, ввода данных в ЭВМ, обработки данных и т.д. Каждый из вышеуказанных классификационных признаков в свою очередь может быть разделен на формы информации, содержащие более конкретные сведения о качестве элементов управляемой ИС.

Единицами информации в КС УКИС являются как физические (синтаксические), так и семантические категории. К физическим единицам можно отнести: бит, байт, символ, поле, запись, файл, документ, база данных, совокупность баз данных, электронное хранилище данных, информационный ресурс определенной предметной области и др.

К семантическому уровню единиц информации КС УКИС относятся категории, которые обозначают, в основном, логическую иерархию смысловых единиц информации - атрибут качества, реквизит-признак качества, параметр качества, показатель качества, запись о качестве, таблица (карта) оценки качества, отчет о качестве ИС, файл по оценке качества, документ по оценке качества ИС, база

данных по оценке качества ИС, инструкция по обеспечению качества, методика обеспечения качества, раздел проекта КС УКИС, проектная документация в целом, монография о качестве ИС, комплекс источников по проблеме качества ИС, базы данных о качестве ИС и др. Каждая из указанных категорий накладывает свой отпечаток на способы организации размещения и хранения единиц информации о качестве ИС. Таким образом «семантическая единица информации о качестве ИС - это определенный объем информации, отображающий категорию измерения содержания о качестве ИС». Элементарной семантической единицей информации о качестве является параметр. Элементарность в данном случае обозначает неделимость параметра на низшие смысловые компоненты без потери смысла. Элементарной смысловой единицей информации о качестве является «дефект по полноте заполнения формы документа», например, «отсутствие указания в документе количества (числа) учетных бланков издательской продукции, представленных издательством «ПРЕСС» 20.01.03 по сопроводительному письму № 17-1 от 15.01.03, в адрес информационно-вычислительного центра».

В состав БД входят следующие компоненты – документы, показатели, технологические реквизиты качества единиц информации, файлы. По признаку технологичности документы КС УКИС разделяются на входные, промежуточные и выходные. Как правило, эти документы имеют подписи, подтверждающие юридическую силу данных о качестве управляемой ИС.

Следует учитывать, что в КС УКИС определенная часть входных данных представляется в виде набора «технологических реквизитов», которые как единицы информации служат для регистрации данных о возникающих и исправляемых дефектах, состоянии обработки документов их на этапах технологического процесса ИС. Формой существования указанных реквизитов в реальных системах управления качеством могут быть так называемые «зоны технологических реквизитов качества» (ЗТРК). «Зона технологических реквизитов качества - это субполе входного документа управляемой ИС, заполняемое данными о качестве обработки документа по этапам технологического процесса ИС». В субполе

регистрируются сведения о самом документе (файле), о количестве и модификации дефектов, допущенных, обнаруженных и исправленных на конкретном этапе обработки и др. Эти данные в последующем используются в качестве исходных для расчета сводных данных о качестве обработки информации, ее представления в различных задачах и аспектах по управлению качеством ИС.

Промежуточные документы могут быть сгенерированы в процессе интерактивного контроля технологии обработки данных о качестве управляемой ИС. Кроме того, они могут содержать системные сведения, необходимые и применяемые для решения нескольких задач КС УКИС. В форме выходных документов пользователи КС УКИС получают информацию по широкому спектру вопросов, раскрывающих состояние качества управляемой ИС. Это может быть число и распределение дефектов в документах по этапам технологии ИС, группировка документов, выданных абонентам с опозданием, распределение исполнителей, предприятий по качеству представляемых документов, распределение отказов (сбоев) по компонентам ИС, карты анализа и оценки качества ИС и др. Можно определить, что «документ комплексной системы управления качеством информационной системы - это информация о качестве информационной системы, закрепленная на материальном носителе, и имеющая юридическую силу».

В состав системы показателей качества входят такие категории, которые обозначают стандарты, нормативы, инструкции, руководящие технические условия, определяющие установленные требования по качеству ИС. Это могут быть базовые показатели для оценки качества ИС. Показатель качества состоит из двух основных единиц – реквизита-признака и реквизита-основания [71].

Файлы БД содержат информацию о качестве ИС в различных разрезах: по классам управляемых ИС, по этапам обработки данных отдельной ИС и по их совокупности, по периодам эксплуатации ИС, по динамике качества ИС, по значениям групп показателей качества ИС, по классам дефектов ИС, причинам дефектов и др. Отсюда можно определить, что «база данных комплексной системы

управления качеством информационной системы – это совокупность документов, файлов, показателей о качестве управляемой информационной системы, упорядоченных по определенному признаку в соответствии с требованиями решения задачи».

Значительную часть подсистемы «Информационное обеспечение» составляют лингвистические средства. В составе лингвистических средств КС УКИС содержатся следующие компоненты: информационно-поисковые языки, классификаторы, кодификаторы, методики индексирования документов, зоны технологических реквизитов качества, альбомы форм документов с указанием их «шапок» и «боковиков», критерий смыслового соответствия (критерий выдачи) документов и (или) поисковых образов документов (ПОД) по различным классам документальной информации, содержащейся в БД.

В КС УКИС могут применяться информационно-поисковые языки классификационного и дескрипторного типов. Классификаторы и кодификаторы обычно представляются широким набором. Сюда входят классификаторы категорий, по которым строится принципиальная схема системы управления качеством ИС. Это могут быть классификаторы видов управляемых информационных систем, этапов технологического процесса обработки информации, функций, пользователей КС УКИС, разработчиков ИС, структурных подразделений в контуре КС УКИС, системы показателей оценки качества, дефекты (отказы) управляемой ИС, документов, обрабатываемых в рамках КС УКИС и управляемой ИС, классификаторы дефектов создания ИС, единиц измерения качества ИС, и др. Важную часть лингвистических средств КС УКИС составляют классификаторы, применяемые для регистрации, обработки и анализа дефектов управляемых ИС (Приложение 3). Каждая из позиций классификатора может служить семантической основой для формирования поискового запроса к базе данных по качеству ИС.

Дескрипторные языки служат для поиска документальной информации по тематике, связанной с качеством ИС. На первых этапах эксплуатации КС УКИС эти

языки могут отсутствовать. Методика их разработки существенно не отличаются от методики дескрипторных языков в других предметных областях [152,187].

Существенным компонентом лингвистических средств являются методики индексирования [152,208,222]. В рамках КС УКИС индексированию подвергаются субполя, то есть зона технологических реквизитов входных документов управляемой ИС. Кроме того, индексированию подвергаются также входные документы КС УКИС, содержащие документальную и фактографическую информацию. Аналитико-синтетическая переработка документов, содержащих документальную информацию, строится по традиционной схеме путем выделения в документах формальных и содержательных признаков, ключевых слов дескрипторного языка и фиксирование их в формате поискового образа документа (ПОД).

Индексирование технологических реквизитов и документов, содержащих фактографическую информацию, выполняется посредством применения языков классификационного типа. Каждая классификационная рубрика (реквизит-признак) снабжается соответствующим шифром (кодом) классификатора. Следует отметить, что индексирование документов в КС УКИС, может быть реализовано, как традиционным (ручным), так и автоматическим способами. Автоматическое индексирование, например, фактографической информации может выполняться на этапе ввода в ЭВМ, распознавания лексем рубрик классификаторов и последующего определения кода соответствующего реквизита входного документа. Решение данной задачи в контуре СКИС представляется интересной, вместе с тем и достаточно трудной.

Критерий выдачи или критерий смыслового соответствия относится к процедуре поиска документальной информации по качеству ИС. Он служит для управления выдачей релевантных документов по запросам пользователей КС УКИС. Методика его построения и механизм применения в основном идентичен его статусу в информационно-поисковых системах других предметных областей. Можно определить, что «лингвистические средства комплексной системы управления

качеством информационной системы – это совокупность информационно-поисковых языков, методик индексирования и критерия смыслового соответствия, обеспечивающих решение задач КС УКИС».

На основе вышерассмотренного - «Подсистема «Информационное обеспечение» комплексной системы управления качеством информационной системы - это совокупность баз данных, документов и лингвистических средств, которая обеспечивает реализацию информационной составляющей комплексной системы управления качеством информационной системы».

Техническую базу существования КС УКИС составляет подсистема «Техническое обеспечение». В состав подсистемы входит стандартный комплект ЭВМ, периферийные устройства ввода-вывода данных, средства передачи данных, средства копирования, тиражирования и хранения информации КС УКИС и др. Следует отметить, что в силу метасистемности КС УКИС основное оборудование подсистемы составляет оборудование, которое является базовым для обеспечения функционирования управляемой ИС. Специфическим в данном случае может быть автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора КС УКИС. АРМ оператора может быть как локализованным, так и сетевым элементом системы управления. Таким образом «подсистема «Техническое обеспечение» комплексной системы управления качеством информационной системы – это совокупность технических средств управляемой ИС, часть которых обеспечивает реализацию задач системы управления качеством по преобразованию и выдаче информации пользователям».

Структура подсистемы «Программно-математическое обеспечение» КС УКИС создается в соответствии с составом и характером решаемых задач системы. Математические модели составляют принципиальную основу разработки программного обеспечения и функционирования КС УКИС. «Математическая модель комплексной системы управления качеством информационной системы - это отображение существенных характеристик процесса управления качеством ИС математическими средствами». Обычно в составе подсистемы имеется комплекс моделей, обусловленных методологией КС УКИС (глава 3). Комплекс

математических моделей включает в себя, как правило, обобщённую модель управления качеством ИС, маргинальные модели определения и уточнения комплекса единичных показателей оценки качества ИС, модели определения обобщённых показателей качества ИС и др. В определенных случаях в состав математических моделей КС УКИС могут быть отнесены и модели, принадлежащие управляемой ИС, но включаемые в контур управления качеством ИС. Так, например, модель системы «запрос-ответ» управления базами данных ИС, в соответствии с ее метаинформационностью, может быть включена в состав математических моделей КС УКИС. В состав этой подсистемы целесообразно включить и имитационные модели, которые бы обеспечили решение задач изучения состояния и поведения как управляемой ИС, так и самой КС УКИС [195]. В эту подсистему должны быть включены и средства по обеспечению безопасности информации [19,40,46].

В состав программного обеспечения КС УКИС входят универсальные, прикладные и специальные программы. К универсальным относятся операционные системы, которые в общем случае обеспечивают управление вычислительным процессом как управляемой ИС, так и КС УКИС. Прикладные программы предназначены для реализации моделей СКИС. Они могут выполнять обработку данных в рамках технологии ИС, а также КС УКИС при решении общих задач пользователей.

К классу прикладных программ КС УКИС относятся следующие программы:

- ввода, контроля, поиска, обработки, выдачи данных пользователю, актуализации и корректировки данных КС УКИС и др.
- обработки данных ЗТР входных документов - ввод, контроль, формирование выходных документов по данным ЗТР,
- обработки и расчета фактических и базовых значений показателей оценки качества ИС и др.
- кластер-анализа статистической структуры дефектов по определению и уточнению состава показателей оценки качества ИС,

- регрессионного анализа и расчета значений обобщенных показателей качества ИС,
- получение статистических оценок по структуре дефектов (отказов) ИС,
- проверка адекватности разработанных моделей управления качеством ИС.

К классу специальных программ можно отнести программы функциональной диагностики программно-аппаратного комплекса ИС и системы программирования [98]. Таким образом, «программно-математическое обеспечение комплексной системы управления качеством информационной системы - это совокупность математических моделей, алгоритмов и программ решения задач управления качеством, а также определенной части программного обеспечения управляемой ИС, реализующая функционирование комплексной системы управления качеством ИС».

Интегрирующим звеном КС УКИС является подсистема «Организационно-правовое обеспечение». Сравнительно сложная задача координации работ по управлению качеством ИС ложится на плечи персонала соответствующих категорий. В состав основного штатного персонала КС УКИС могут входить следующие должностные категории: инженер по качеству технического комплекса, аналитик по качеству, прикладной программист, администратор баз данных, диспетчер решения задач, оператор ввода-вывода данных и др. Вышеуказанные лица штатного персонала относятся к категории «технологический пользователь КС УКИС». В эту категорию потенциально входят так же и другие лица иерархии СКИС - руководители, ответственные по должностному статусу за вопросы качества. Вместе с тем, в рамках управляемой ИС имеются схожие должности относительно категории «технологический пользователь», то есть инженер технического комплекса, системный аналитик, прикладной программист и др. В соответствии с выделенным ранее свойством метасистемности КС УКИС целесообразно и возможно использовать трудовые ресурсы указанных должностей управляемой ИС для обеспечения соответствующих ресурсов в рамках КС УКИС.

Подобное совмещение функций исполнителей управляемой ИС и КС УКИС обеспечит дополнительный эффект в функциональном и экономическом плане.

Проектно-техническая документация КС УКИС состоит из следующих документов: отчет об обследовании системы, техническое задание на разработку системы, технический и рабочий проекты системы, акты протоколы испытаний и внедрения, должностные и рабочие инструкции, положение о выводе КС УКИС из штатных ситуаций и др. К нормативной документации относятся документы по законодательству, регламентирующее определенные стороны функционирования КС УКИС, стандарты предприятия и вышестоящих организаций и др.[24-46,53-58,72,180,181].

Решение задач КС УКИС должно осуществляться на законодательной основе. В России принят ряд законов, в той или иной мере регламентирующих качество продукции, в том числе качество ИС и ее компонентов: «Гражданский кодекс Российской Федерации», «О защите прав потребителей», «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О сертификации продукции и услуг», «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [53-58]. Эти и другие документы составляют юридическую базу, которая определяет права, обязанности и ответственность производителей, потребителей и организаций, в той или иной мере имеющих отношение к качеству ИС и её компонентов.

Гражданский Кодекс Российской Федерации содержит статью 469 «Качество товара». Кодекс определяет следующие вопросы: гарантия качества товара; исчисление гарантийного срока; срок годности товара; проверка качества товара; последствия передачи товара ненадлежащего качества; недостатки товара, за которые отвечает продавец; сроки обнаружения недостатков (статьи 470-480).

Закон РФ «О защите прав потребителей» № 2-ФЗ от 09.01.96 г. требует от изготовителя продукции, чтобы он был безопасным и соответствовал требованиям стандартов и других нормативно-технических документов, устанавливающих обязательный уровень качества продукции. В главе 1 Закона «О защите прав

потребителя» есть статья 4 «Качество товара». Глава 2 «Защита прав потребителей при продаже товаров потребителям» посвящена вопросам качества товаров.

Основополагающей категорией в управлении качеством ИС является стандартизация. [Федеральный закон от 29.06.2015 N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"](#), вступивший в силу с 1 июля 2016 г., устанавливает основные положения, принципы, порядок организации работ по стандартизации, виды стандартов, требования к их содержанию и порядок их применения.

Реализация ГОСТ на системы качества в Российской Федерации обязательна для производителей продукции. Системы качества предприятий сертифицируются органами Госстандарта России. Закон предусматривает, что в соответствии с международными соглашениями, заключенными и ратифицированными Российской Федерацией, с другими государствами Содружества Независимых Государств могут применяться межгосударственные стандарты, обязательные для государств - участников СНГ. Закон РФ «О стандартизации» установил правовой статус Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России) как государственного органа по управлению стандартизацией в стране в рамках созданной Государственной системы стандартизации Российской Федерации (ГСС РФ). ГСС РФ имеет комплекс стандартов, относящихся к улучшению качества ИС.

В организации КС УКИС значительный вес составляет задача измерения качества ИС и ее компонентов. Общие вопросы метрологического обеспечения качества продукции и работ регламентируются Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1 от 27.04.93 г. Закон, в частности, устанавливает правовые основы обеспечения единообразия измерений в Российской Федерации. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» № 5151-1 от 10.06.93 г. устанавливает основы обязательной и добровольной сертификации продукции и услуг, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации.

Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» № 149-ФЗ от 27.07.06 г. (с изменениями на 27 июля 2010 года) включает широкий круг вопросов:

- формирование и использование информационных ресурсов на основе создания, сбора, обработки, накопления, хранения, поиска, распространения и предоставления потребителю документированной информации;
- создание и использование информационных технологий и средств их обеспечения;
- защита информации, прав субъектов, участвующих в информационных процессах и информатизации.

Обеспечение качества ИС и её продукции имеет важное значение и на международном уровне. Так, например, целью утратившего, к сожалению, в настоящее время силу закона РФ «Об участии в международном информационном обмене» № 85-ФЗ от 04.07.96 г. являлось создание условий для эффективного участия России в международном информационном обмене в рамках единого мирового информационного пространства. Законом было определено, что органы государственной власти России создают условия для защиты отечественных собственников и владельцев документированной информации, пользователей от некачественной и недостоверной иностранной информации, недобросовестной конкуренции со стороны физических и юридических лиц иностранных государств.

В развитие законов РФ, касающихся управления качеством продукции, существуют подзаконные акты, т.е. различные постановления Правительства РФ, правила, положения и другие нормативные документы. Они регламентируют вопросы стандартизации, сертификации и обеспечения единства измерений.

Эффективной базой управления качеством ИС является стандартизация. Управление организационно-методической работой в области стандартизации информационной деятельности проводит Госстандарт России [45]. Система Госстандарта осуществляет государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений комплекса технических средств и

оборудования в области информационного производства. Национальная система стандартизации в области информатики действует в тесном взаимодействии с Международной организацией по стандартизации (ИСО). Россия (ранее СССР) является членом ИСО, а также Международной электротехнической комиссии (МЭК), Европейской организации по контролю качества (ЕОКК) и других организаций. Процессы и модели качества, соответствующие процессу обеспечения качества устанавливаются стандартами. Версия стандарта ИСО 9001:2015 определяет требования к нормативным документам на системы управления качеством [126]. Эта версия устанавливает новые, единые требования по совершенствованию систем качества различных отраслей. Ранее выпущенные стандарты ИСО 9000 идентифицируют четыре общие категории продукции, поставляемые любой организацией: технические средства, программное обеспечение, обработанные материалы, услуги [130-134].

Стандарты ИСО имеют рекомендательный характер, но неисполнение их указаний относительно системы качества уменьшает рыночную конкурентоспособность продукции, так как на мировом рынке товаров все большее значение приобретает неценовая конкуренция. В области информационного производства наметилась тенденция устойчивого улучшения качества информационного товара, так как другой альтернативы у рациональных производителей нет.

В свое время Госстандарт, совместно с Государственным комитетом по науке и технике и Госпланом СССР разработал документ «Основные принципы Единой системы государственного управления качеством продукции» (ЕС ГУКП) [1,4]. Главная цель ЕС ГУКП заключается в обеспечении качества всех типов продукции в интересах наиболее полного удовлетворения потребностей людей, общественного хозяйства, обороны страны и экспорта товаров. Цели и задачи, решаемые ЕС ГУКП, конкретизируются для каждого уровня управления качеством, для каждой стадии жизненного цикла продукции. В соответствии с этой системой является целесообразным создание отраслевых стандартов по обеспечению качества

отраслевых автоматизированных информационных систем, в частности по измерению, оценке и управлению их качества [72, 140].

Система управления качеством в организации (фирме) - это те формы общей функции управления, используемой организацией, которые определяют политику в области качества выпускаемой информационной продукции. Администрация определяет цели организации, ее ответственность, методы планирования, управления и улучшения качества. При выборе форм управления качеством следует исходить из того, что система управления качеством ИС в силу объективных условий имеет как универсальные, так и специфические признаки. Вместе с тем общей задачей любой системы административного управления качеством является усовершенствование систем и процессов для улучшения качества ИС и её продукции. Наиболее заметно специфичность системы управления качеством может проявляться в задачах оперативного управления, являющейся распространенной формой административного управления. «Оперативное управление качеством информационной системы - это идентификация, подготовка и реализация в интерактивном режиме управленческих решений с применением адекватных методов, средств и мероприятий по обеспечению заданного уровня качества в процессах функционирования информационной системы». На основе рассмотренного можно определить, что «Организационно-правовое обеспечение комплексной системы управления качеством информационной системы - это персонал системы, комплект проектно-технической и нормативной документации, а также часть персонала управляемой ИС, занятая также и в решении задач системы управления качеством».

С учетом вышеизложенного можно констатировать, что «структура комплексной системы управления качеством информационной системы – это совокупность компонентов информационного, технического, программно-математического и организационно-правового характера, частично используемых от управляемой ИС, взаимосвязь которых обеспечивает целостность системы». Способы взаимосвязи структурных компонентов определяются с позиций логики организации и должны

обеспечить целостность КС УКИС, ее тождественность самой себе в различных условиях. В соответствии с этим - «целостность комплексной системы управления качеством информационной системы - это свойство системы, обеспечивающее устойчивость и функционирование системы в соответствии с ее назначением». При отсутствии в структуре КС УКИС какого-либо компонента, например, системы измерения качества, функция оценки качества не выполнима. Если нет оценки, то способность системы выполнять свое целевое функционирование становится проблематичной.

5.3. Технология обработки данных Комплексной системы управления качеством информационных систем

Управление качеством происходит на основе анализа информации о качестве управляемой ИС. Информация получается в результате процесса логической переработки данных о качестве ИС. Процесс переработки данных может быть идентифицирован как технологический процесс обработки данных (ТПОД) КС УКИС [102]. С целью дальнейшего рассмотрения конкретизируем определения основных категорий ТПОД.

Технологический процесс КС УКИС состоит из этапов, например, регистрация, сбор, передача, ввод данных о качестве в ЭВМ, обработка, поиск, хранение, актуализация и корректировка данных, вывод результатной информации, копирование и тиражирование файлов, баз данных, документов и др. Каждый этап реализуется посредством совокупности процедур технологии, например, распечатка отчета о дефектах отдельной ИС, уточнение содержания лог-файлов системы администрирования сети, буфера обмена и др. В свою очередь, процедура состоит из набора операций обработки. Операция может быть обозначено как элементарное логически обозначенное действие в структуре процедуры ТПОД. Примером операции может быть нажатие клавиши «ввод» на клавиатуре, которое может идентифицироваться как команда на начало поиска файла о качестве ИС.

Разработка ТПОД КС УКИС в значительной мере определяется характером технологического процесса управляемой ИС. Вместе с тем он имеет и свои особенности. Анализ синтаксических свойств ТПОД КС УКИС показывает, что он отличается иерархичностью и многосвязностью структуры. Поскольку КС УКИС это управляющая система по отношению к ИС, то и технологический процесс КС УКИС также является управляющим по отношению к технологическому процессу управляемой ИС. Здесь проявляется свойство иерархичности в контуре взаимодействия технологических процессов КС УКИС и ИС. Кроме того, технология КС УКИС должна контролировать не только вертикальные связи, но и связи между элементами собственной технологии и технологии ИС. Таким образом, происходит контроль не только по вертикальным, но и горизонтальным связям, что характеризует ТПОД КС УКИС как многосвязную систему. С учетом сочетания этих свойств структура ТПОД КС УКИС в целом может быть идентифицирована как смешанная.

Существенным признаком ИС является устойчивость структуры, которая при определенных условиях может быть детерминированной и вероятностной. Специфика структуры ТПОД КС УКИС заставляет отнести ее к вероятностному классу, так как элементы структуры в процессе функционирования могут отклоняться от установленных требований – ошибки исполнителей, отказы ЭВМ и др. Детерминированность ТПОД КС УКИС определяется рядом условий. Одним из таких условий может быть то, что разработка структуры ТПОД выполняется по определенным схемам. Эти схемы могут быть получены путем взятия определенных оснований деления ТПОД на классы (таблица 5.2). Путем анализа и интеграции определенных

Таблица 5.2

Основные схемы технологического процесса обработки данных КС УКИС

Основание деления	Получаемые схемы технологического процесса обработки данных КС УКИС
-------------------	---

Обработка данных по количеству контролируемых показателей качества	Один параметр (например, достоверность или своевременность информации), набор параметров (например, полнота информации, производительность ИС и др.), полный состав параметров
Обработка данных по количеству контролируемых этапов технологии ИС	Один этап (например, выдача результатных документов пользователю), несколько этапов (например, ввод данных в ЭВМ, выдача документов пользователю и др.), полный состав этапов (от сбора данных до выдачи результатных документов)
Контролируемые подсистемы	Документационно-информационное обеспечение, техническое обеспечение, программно-математическое обеспечение, организационно-правовое обеспечение, набор подсистем, все подсистемы
Режимы обработки данных	Пакетный, мультипрограммный, интерактивный, комбинированный
Масштаб технологического процесса	Локальная ЭВМ, сеть подразделения, сеть фирмы, отраслевая сеть, региональная сеть, национальная сеть, континентальная сеть, глобальная сеть
Характер выдаваемой информации	Текстовый, изобразительный, комбинированный
Периодичность выдачи информации о качестве ИС	Ежечасно, ежесменно, ежедневно, еженедельно, ежемесячно, ежеквартально, ежегодно, по запросу

выделенных классов можно строить различные схемы ТПОД КС УКИС от простых до сложных. Так, например, можно в сети ЭВМ корпорации выдавать ежедневно в интерактивном режиме комбинированную информацию о качестве ИС по всему набору показателей качества по полному составу этапов контролируемой технологии и подсистем ИС.

В настоящее время в компьютерной обработке данных широкое распространение получили автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователей. Принципиальным звеном в установлении режимов функционирования ТПОД является автоматизированное рабочее место

администратора по качеству (АРМАК) [98,108,109,124]. Методы, средства и процедуры АРМАК основаны на идентичных категориях, которые применяются в системе.

В область режимов функционирования системы входит комплекс условий, который определяется системообразующими признаками КС УКИС и управляемой ИС – принципы создания и функционирования, цели, задачи, функции, структура, технология процессов, оценка качества, развитие и др.

Процесс создания АРМАК также определяется, в основном, указанными здесь системообразующими признаками. АРМАК в рамках КС УКИС относится к классу АРМ конечного пользователя, но в общем контуре управления качеством ИС он по своему статусу определяется как АРМ технологического пользователя.

При создании АРМАК разработчики должны исходить из того, что в общем случае АРМАК является квинтэссенцией КС УКИС. Один из основных принципов построения АРМАК это придание ему свойства адаптивности к изменяющимся условиям управления качеством вообще и КС УКИС, в частности. Выдаваемые администратору сведения должна быть информативными, достоверными, полными, оперативными [176]. Форма отображения данных должна обеспечивать их восприятие, анализ и принятие рациональных решений в минимальное время. Поэтому основной акцент при создании, эксплуатации и развитии АРМАК должен быть направлен на его логическую составляющую. АРМАК должен базироваться на идеологии интеллектуальных ИС, в частности, экспертно-советующих систем, нейросетевых технологий, баз знаний и т.д. Это понятие можно определить как «автоматизированное рабочее место администратора по качеству – это совокупность методов, средств и процедур информационного, технического, программно-математического и организационно-правового характера по эффективному решению задач КС УКИС на рабочем месте администратора по качеству».

В решении задач синтеза КС УКИС принципиально важным является построение схемы взаимодействия управляемой ИС и управляющей, то есть КС УКИС. Одной из основных форм взаимосвязи ИС и КС УКИС в контуре управления является

взаимодействие их технологических процессов. Важным звеном является сбор сведений о прохождении документов и качестве их обработки по этапам ТПОД управляемой ИС, особенно в условиях обработки больших объемов информации.

В системах управления качеством в области промышленного производства сбор сведений осуществляется посредством заполнения специального документа по контролируемым этапам технологии изготовления изделия [4,21]. Подобное условие управления качеством промышленной продукции относительно задачи синтеза системы КС УКИС косвенно обуславливает необходимость ввода в систему дополнительного (специального) формата документа по отражению сведений о прохождении документов и качестве обработки по этапам ТПОД управляемой ИС. Это в общем случае вносит в систему пассивную информационную избыточность и противоречит требованиям минимизации количества обрабатываемых документов, трудоемкости обработки, материальных и финансовых затрат. Вместе с тем, при более пристальном рассмотрении характера взаимодействия технологических процессов, в нашем случае, с учетом выделенного нами ранее свойства метаинформационности (раздел 2.2) можно это свойство применить для рационального решения задачи синтеза КС УКИС [102]. Рассмотрим это взаимодействие на уровне документационно-информационной составляющей системы СКИС.

Пусть информационно-документационная составляющая системы СКИС представляется как множество $\{M\}$, состоящее из подмножеств $M = \{A, B, D, E, F, G\}$, где A - документы, обрабатываемые в ТПОД управляемых ИС, B - документы, обрабатываемые в ТПОД КС УКИС, D - проектная документация управляемой ИС и КС УКИС, E - должностные инструкции персонала ИС, F - должностные инструкции персонала КС УКИС, G - технологические карты ИС и КС УКИС и др. В соответствии с понятием метаинформационности КС УКИС, то есть «обработка данных о качестве обработки данных», выделим свойство «документы, обрабатываемые в рамках ТПОД управляемых ИС и КС УКИС».

Множество M может быть разбито на два подмножества, одно из которых M_1 будет состоять из элементов, обладающих выделенным нами выше свойством, то есть «документы, обрабатываемые...», а другое M_2 - из элементов, обладающих вторым признаком – «документы, не обрабатываемые», тогда можно записать $M_1 = \{A, B\}$, $M_2 = \{D, E, F, G\}$.

Рассмотрим множества A и B , представляющие интерес с точки зрения обработки документов. Множество $A = \{A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n\}$ представляет совокупность входных документов, над которыми производится технологические операции обработки в рамках ТПОД управляемой ИС. Множество $B = \{B_1, B_2, \dots, B_i, \dots, B_n\}$ - представляет совокупность данных о качестве обработки документов множества A , которое может быть оформлено при проектировании КС УКИС как отдельные автономные документы, содержание сведения о качестве обработки документов и обрабатываемая в рамках ТПОД КС УКИС.

Каждый документ A_i может быть представлен в нашем рассмотрении как подмножество упорядоченных элементов $a_{ij} \in A_i$, $A_i = \{a_{ij} : j = 1 : m\}$, каждый элемент a_{ij} - отражает m последовательных этапов ТПОД управляемой ИС. В нашем рассмотрении каждый элемент B_i может быть представлен как документ в виде зоны технологических реквизитов (ЗТР) $b_{ij} \in B_i$, $B_i = \{b_{ij} : j = 1 : m\}$, где каждый элемент b_{ij} отражает качество этапа a_{ij} обрабатываемого документа в управляемой информационной системе на j -м этапе ТПОД.

В процессе обработки документа на j -м этапе в соответствии с признаком a_{ij} , происходит проверка качества документа и результаты заносятся в зону технологических реквизитов b_{ij} . Происходит отображение информации из множества $A_i \Rightarrow B_i$ о качестве подготовки документа в ЗТР множества B_i .

Логика взаимодействия технологических процессов обработки данных управляемой и управляющей систем в соответствии с ранее выделенным нами свойством метаинформационности предполагает объединение этих множеств и формирование нового множества. Новое множество C должно обладать следующими свойствами:

- обеспечивать отражение сведений о качестве обрабатываемых документов и регистрацию этих сведений в документах управляющего ТПОД;

- соблюдать синхронность в отражении сведений о качестве относительно этапов управляемого ТПОД.

Этим свойствам может удовлетворять множество C , построенное по следующим условиям:

- множество $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ состоит из подмножеств, построенных аналогично упорядоченности множества A ;

- множество C_i состоит из элементов упорядоченных подмножеств A_i и B_i ;

- алгоритм формирования элементов множества C_i следующий: создаются упорядоченные пары соответствующих элементов $a_{ij} \in A_i$ и $b_{ij} \in B_i$ для всех этапов обработки документов $j = 1:m$.

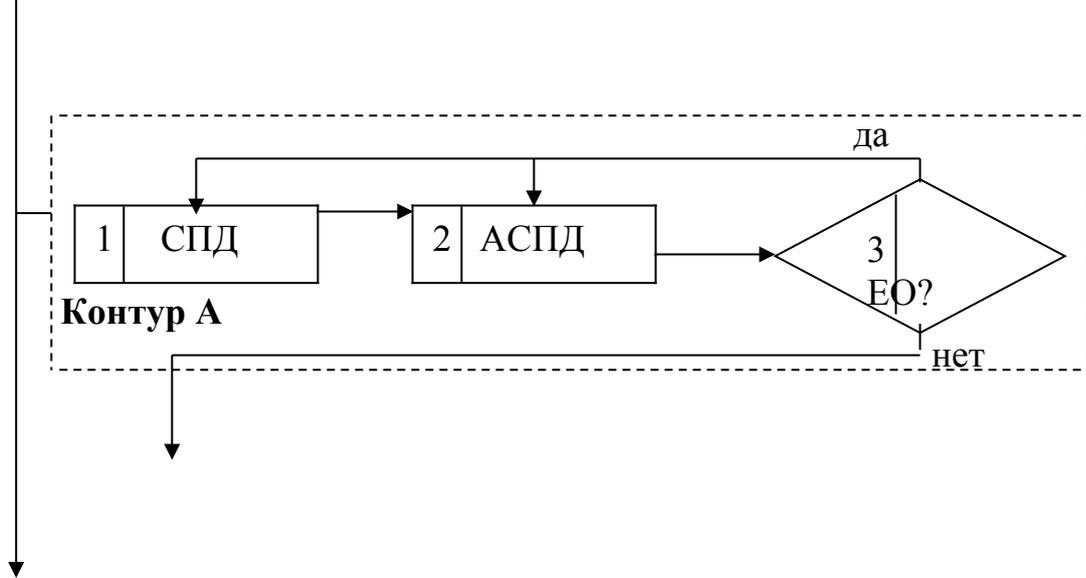
Поэтому элементы множества $c_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}) \in C_i$ отображают свойство объединения в одной модели двух технологических процессов – управляемого и управляющего. Формально можем записать множество $C_i = \{c_{ij} : j = 1:m\}$. Для каждого обрабатываемого документа можно написать $C_i = B_i \times A_i$ с учетом выделенных выше свойств, где \times - операция декартова произведения упорядоченных множеств.

Таким образом, соотношения двух множеств документов обработки данных о качестве обработки данных может быть представлено в общем виде как $C = B \times A = \{A_1 \times B_1, A_2 \times B_2, \dots, A_m \times B_m\}$, являющееся декартовым произведением двух упорядоченных множеств B и A . Если это так, то становится целесообразным и возможным объединить сведения о качестве обработки на документе управляемой ИС в зоне технологических реквизитов.

Следует предположить, что аналогичный подход можно применить для определения наличия пересечений для таких составляющих как техническое и программное обеспечение, состав исполнителей КС УКИС. Это значит, что часть техники, программных продуктов, исполнителей управляемой ИС можно задействовать также и в реализации функций КС УКИС и получить тем самым

существенную экономию ресурсов в решении задач функционирования и развития КС УКИС, а также и относительно системы СКИС [107].

Рассмотрим теперь схему взаимодействия управляемой ИС и КС УКИС на технологическом уровне (рис. 5.5). Принципиальная схема взаимодействия ТПОД управляемой ИС и КС УКИС состоит из трех контуров – А, Б и В. Контур А и Б отображают этапы (блоки) технологического процесса обработки данных управляемой ИС. В контуре А отображены этапы подготовки документов ИС, выполняемые на уровне объектов управления (филиалы фирмы, структурные подразделения предприятий и организаций), обязанные представлять данные о своей работе. В контуре Б представлены этапы ТПОД на уровне управляющего объекта – центрального аппарата ведомства, фирмы (информационно-вычислительный центр, информационный центр и др.). На этапе 1 проводится составление первичных документов (СПД). Затем на этапе 2 выполняется аналитико-синтетическая переработка документов (АСПД). Это целый комплекс логических операций, связанных с кодированием, индексированием, формализованным описанием документов с целью их подготовки для ввода в ЭВМ и дальнейшей обработки. На данном этапе, в зависимости от характера обработки применяются соответствующие информационно-поисковые языки, кодификаторы, классификаторы, словари и справочники. На этапе 3 происходит контроль правильности содержательной и формальной частей документов – «есть ошибки?» (ЕО?). Если ошибки обнаружены, то документ для исправления возвращается на этап 1 или 2, на котором допущена ошибка.



направляется на этап 11, где происходит идентификация и исправление ошибки (ИИО). Если ошибок нет, то документ направляется на этап 6 для ввода документов в ЭВМ (ВД ЭВМ). На этапе 7 происходит программный (машинный) контроль правильности входных документов. Если ошибки обнаружены, то ошибочные документы направляются в блок 11 для идентификации и исправления ошибок. Если ошибок нет, то документы направляются на этап 8, где происходит размещение и формирование массива входных документов на внешнем накопителе (РВД ВН), например, на магнитном жестком диске (НМЖД). Затем на этапе 9 проводится обработка и вывод производных (результатных) документов (ОВПД). На этапе 10 проводится контроль правильности выходных (производных) документов. Если ошибки обнаружены, то они направляются в блок 11. Если ошибок нет, то выходные документы направляются на этап 12 для выдачи выходных документов абонентам ИС (ВДАИС). Абонентами ИС являются операторы управления фирмой, а абонентами контура В - операторы КС УКИС, хотя не исключается возможность, при определенных условиях, контроля качества со стороны абонентов контура Б.

В блоке 13 абонент ИС проводит анализ выходных документов (АВД) для решения профессиональных задач. По окончании анализа документов абонент ИС на этапе 14 заполняет «Карту оценки качества информационной системы» (КОКИС), имеющей унифицированную форму. В этой «Карте» абонент указывает модификации замеченных ошибок и их адреса, например, идентификаторы документа, строко-графы и др. Кроме того, абонент в произвольной форме излагает свои замечания и предложения по улучшению качества функционирования ИС, в частности, выходных документов.

Затем «Карта» направляется в контур В на этап 15 входных данных (ВДН) технологического процесса КС УКИС. Входные данные отображают различные сведения о качестве функционирования ИС. Они могут регистрироваться в различных форматах – КОКИС, «Карты анализа и оценки качества ИС» (КАОКИС), заполняемых администратором КС УКИС, «Ведомости дефектов ИС», данные

«Зоны технологических реквизитов» (ЗТР), результаты статистических замеров отдельных параметров ИС и др.

На этапе 16 проверяется правильность поступающих данных. Если ошибки есть, то в блоке 22 происходит их идентификация и исправление. Если ошибок нет, то на этапе 17 происходит ввод данных «Зоны технологических реквизитов» в ЭВМ (ВВДН). В блоке 18 выполняется программный контроль входных данных. При наличии ошибок в блоке 22 они идентифицируются и исправляются. Если ошибок нет, то на этапе 19 происходит размещение и формирование данных на внешнем накопителе (ФДВН). Затем на этапе 20 выполняется обработка данных и выдача производных документов (ОВПД) на терминалы (дисплей, принтер). В блоке 21 оператор контролирует правильность выходных документов и при условии наличия ошибки в блоке 22 происходит её идентификация и исправление. Если ошибок нет, то производные документы на этапе 23 выдаются абонентам КС УКИС (ВПДКСК).

Затем в блоке 24 происходит анализ документов (АДКСК) о качестве ИС, выполняемом абонентом КС УКИС. После этого в блоке 25 выполняется оценка качества ИС (ОКИС). На основе проведенного анализа в блоке 26 разрабатываются организационно-технические мероприятия (ОТМ) по улучшению качества ИС. Далее в блоке 27 происходит реализация оргтехмероприятий (РОТМ).

Следует отметить, что блоки 13, 14 и 24-27 нельзя отнести в строгом смысле к рассматриваемым технологическим процессам обработки данных. Поэтому они не входят в контуры А, Б и В. Прежде всего, эти блоки относятся к функциональной схеме КС УКИС (рис. 5.2).

Основной объем входных данных этапа 15 составляют сведения об обработке документов в контуре А и Б. Эти сведения синхронно относительно обработки данных по этапам ТПОД управляемой ИС поступают в контур В, где происходит автоматизированная обработка данных и получение документов о качестве ИС. Из контура Б в контур В должны поступать такие сведения, которые в результате обработки могли бы дать ответы на вопросы администратора по качеству, например:

1. Каков уровень достоверности, полноты, своевременности обработки информации как по ИС в целом, так и по отдельным ее этапам?

2. Каков уровень указанных показателей, как по видам информации (документам) в целом, так и по отдельному виду документации?

3. На каком этапе обработки находится какой-либо отдельный массив и/или отдельный конкретный документ, и каков объем обрабатываемой документации, как по этапам, так и по ИС в целом?

4. Каково отклонение обработки от установленных требований как по ИС в целом, так и по отдельному ее этапу?

5. Каков уровень качества представления первичных документов в ИС от объектов управления фирмы в целом и по отдельному объекту и др.?

Чтобы получить сведения указанного характера, необходимо обеспечить сбор и обработку данных по каждому обрабатываемому документу ИС, например, описание инвестиционного проекта. Эти данные должны отражать состояние прохождения документа по этапам технологии ИС. Тогда сведения о документе должны быть следующего состава и содержания: автор документа (объект управления), номер документа, дата документа, вид документа, этап технологического процесса ИС, на котором находится документ, время выполнения этапа, модификация дефекта обработки, причины дефекта и др. Относительно конкретных ИС, указанные сведения могут изменяться как по составу, так и по содержанию.

В технологии обработки информации (этапы 4-12) возможность и эффективность решения задачи по обработке и выдаче документов абоненту (этапы 9-12) зависят от наличия полноты состава сформированного массива документов (этап 8), своевременности его формирования, а также отсутствия ошибок в документах. В свою очередь, реализация этапа 8 зависит от предшествующих этапов обработки (этапы 4-7), которые в структуре времени и трудоемкости технологии составляет наибольший «вес». Таким образом, в состав контролируемых этапов, целесообразно, в первую очередь, включить этапы 4,6,9. Зная параметры указанных

этапов, в принципе можно программно на ЭВМ получить параметры остальных этапов предмашинной обработки контура Б.

С учетом свойства метаинформационности рассмотрим принципы формирования документов в подсистемах информационного обеспечения ИС и КС УКИС при условии их взаимодействия. В методологическом плане идентифицированное в данной работе свойство метаинформационности может быть эффективно использовано на практике, если включить сведения об обработке информации в существующие формы обрабатываемых документов контура Б (рис. 5.5). Таким образом, как в контуре Б так и в контуре В, в роли первичных могут быть использованы одни и те же документы. Для этого необходимо, чтобы первичный документ ИС имел унифицированную зону (субполе) для фиксирования сведений о своем прохождении по этапам обработки. Таким субполем, как сказано выше, может быть «Зона технологических реквизитов» (ЗТР). ЗТР содержит данные о прохождении документа по этапам контуров А и В и в этом смысле является метадокументом.

Подобное положение исключает необходимость увеличения состава и объема обрабатываемых документов, следовательно, снижает временные, трудовые и материальные ресурсы на обработку информации. Кроме того, унификация существующих форм документов, используемых в системах обработки документации, в сторону минимизации состава и форм документов может обеспечить дополнительное снижение объема обрабатываемой информации. Использование одних и тех же документов в контурах Б и В дает и другие преимущества. Становится возможным практически параллельно (синхронно) осуществлять сбор и обработку документов по субполю технологических реквизитов контура В о прохождении какого-либо этапа технологии контура Б соответствующего массива документов.

Теперь рассмотрим процесс взаимодействия технологий контуров Б и В на уровне комплекса технических средств и занятых на нем соответствующих исполнителей. С учетом вышеизложенного комплекса условий взаимодействия

технологических процессов контуров Б и В, а также выделенного свойства метаинформационности, можно констатировать, что в принципе возможно и целесообразно использовать как технические так и трудовые ресурсы ИС для реализации технологических операций КС УКИС. Возможно также использование в определенной мере ресурсов и программного обеспечения ИС для обработки сведений о качестве, например, модули ввода, контроля достоверности, сортировки, организации данных и др. Таким образом, «метаинформационность КС УКИС – это свойство КС УКИС, обусловленное возможностью формирования ею метаданных об управляемой ИС». С учетом вышеизложенного рассмотрим принципиальную схему взаимодействия несколько подробнее.

В контуре Б осуществляется прием документов (этап 4) и входной контроль их правильности (этап 5). При условии обнаружения ошибок соответствующие документы направляются в блок 11. В позиции «Зоны технологических реквизитов» оператором вносятся необходимые данные о времени корректировки, этапе, модификации, причине дефекта и др. «Если ошибок не обнаружено, то исполнитель в соответствующем документе в «Зоне технологических реквизитов», например, в позиции «принято» ставит дату и свою подпись (этапы 15 и 16). После этого документ (пачка документов) направляется для ввода в ЭВМ (этап 6). Оператор ввода (этапы 6 и 17) через видеотерминал вводит в ЭВМ сведения по позициям «принято» (этап 17). Значения технологических реквизитов могут состоять, например, из совокупности кодов объектов, его вида, документа и его вида, этапа технологии, которые отображаются в виде классификаторов и кодификаторов, а также времени реализации этапа обработки и др. Если обнаружены ошибки при вводе, то они устраняются оператором ввода (этап 22). При условии безошибочности значений технологических реквизитов осуществляется формирование записей «принято» во внешнем накопителе (ВН) памяти ЭВМ, например, магнитном диске (НМЖД) (этап 19). При этом могут быть адаптированы программные модули формирования документов ИС.

После выполнения этапа 19 оператор приступает к вводу первичных документов в ЭВМ (этап 6) с реализацией программного контроля документов (этап 7). При вводе программными средствами формируется массив записей типа «введено в ЭВМ» (этап 19), о чем оператор ввода в соответствующей позиции введенного документа ставит подпись и дату ввода независимо от того, обнаружены ошибки в документе или нет (этап 17). Если ошибок нет, то происходит формирование массива документов на внешнем накопителе (этап 19). Затем по этому массиву документов происходит программное формирование массива записей типа «сформировано на ВН» (этап 19). После этого оператор в соответствующих документах ставит подпись и дату формирования.

Если на этапе 7 обнаружены ошибки, то соответствующие документы к этапу 8 не допускаются, а подвергаются корректировке (этап 11). Таким образом, формируется массив записей по этапам и времени их реализации, имеющий определенную структуру, в частности, «принято», «введено в ЭВМ», «сформировано на ВН» и др. В зависимости от установленной периодичности происходит обработка и выдача производных документов абонентам КС УКИС (этапы 20-23).

В общем случае содержание производных документов должно обеспечить анализ и оценку уровня отклонения параметров обработки контуров А и Б от установленных требований с целью последующих разработки и реализации оргтехмероприятий по улучшению качества (этапы 24-27). Установленными требованиями, например, по своевременности могут быть графики ритмичности представления документов из контура А в контур Б с указанием объектов и сроков представления документов и их прохождения по этапам ИС. Регламентом по полноте состава документации может быть, например, список объектов, обязанных представлять документацию определенного вида в контур Б, а также сведения по регламентированному количеству документов конкретной разновидности от каких-либо объектов и др. Имея контрольные (нормативные) величины и фактические сведения (этап 20) можно по соответствующему алгоритму получить необходимые

сведения о состоянии обработки документации как в абсолютном так и в относительном представлении. Например, регламентированный объем документов по задаче составляет 1000, а фактическое значение реквизита «сформировано на ВН» - 900 документов. В данном случае относительное значение показателя «сформировано на ВН» будет равно 90%.

Уровень дисциплины представления документации объектами управления может быть определен на основе сортировки объектов управления по группам своевременности представления документации в контур Б. Состав и содержание производных документов разрабатываются с учетом особенностей каждой конкретной системы. Следует отметить, что КС УКИС должна обеспечить выдачу сведений не только в форме регламентированных документов, но также и в форме справок по разовым запросам абонентов.

Значительным фактором в организации КС УКИС является применение принципа обратной связи. В процессе функционирования КС УКИС выдает информацию для своего пользователя - «пользователь КС УКИС - это специалист, применяющий ресурсы КС УКИС для решения своих профессиональных задач». К пользователям КС УКИС, прежде всего, относятся категории технологических пользователей – инженер по качеству, системный аналитик и др. Однако не исключается, что пользователями КС УКИС могут быть и конечные пользователи, например, экономисты, изучающие экономическую сторону качества ИС и её продукции.

В связи с этим в организации обратной связи существенным представляется, например, учет мнения абонентов контура Б о качестве обработки выдаваемой им документации. Мнение абонента может быть сформировано в результате анализа выходных документов (этап 13). Кроме того, представляется целесообразным учет мнения абонента не только о качестве обработки, но также и учет предложений, пожеланий абонента по улучшению качества ИС. Отсюда появляется необходимость организации в КС УКИС обратной связи. Наиболее приемлемым представляется фиксирование сведений о качестве обработки и предложений по его

улучшению со стороны абонента в виде соответствующего формата – «Карты оценки качества абонентом ИС» (КОКИС) (этап 14), которую абонент заполняет, а затем направляет в контур В (этап 15). После обработки эти данные затем используются для оценки качества и его улучшения в дальнейшем (этапы 24-27). «Карта» должна быть унифицированной, чтобы можно было, с одной стороны, обеспечить эффективный сбор и обработку сведений об оценке качества со стороны абонента, а с другой стороны, быть понятной и легко заполняемой. Она выдается абоненту вместе с комплектом производных документов ИС (этап 12).

На основе выше рассмотренного, можно принять следующие определения. Операцию можно определить так - «операция технологического процесса КС УКИС - это элементарное действие, обеспечивающее промежуточный логический результат процедуры технологического процесса обработки данных КС УКИС». Процедуру можно определить следующим образом - «процедура технологического процесса обработки данных КС УКИС - это совокупность технологических операций, обеспечивающая реализацию логической части этапа технологического процесса обработки данных КС УКИС». В нашем случае этап ТПОД можно трактовать так: «этап технологического процесса обработки данных КС УКИС - это совокупность взаимосвязанных процедур, реализующая определенную функцию технологического процесса обработки данных КС УКИС». Становится возможным определить также и ТПОД: «технологический процесс обработки данных КС УКИС - это совокупность процессов, методов и средств, организованных в логическую последовательность этапов обработки данных, реализующая выдачу информации о качестве ИС».

5.4. Разработка алгоритма и программы автоматического восстановления достоверности данных

Одной из принципиальных задач совершенствования качества технологического процесса обработки данных, как базы любой ИС, является разработка алгоритмов и

программ контроля по параметрам полноты, достоверности и оперативности данных. Особую значимость представляют алгоритмы и соответствующие программы автоматического обнаружения и восстановления качества данных, исключая необходимость ручного труда исполнителей. Рассмотрим алгоритм программы, модель которого приведена в разделе 3.5. При разработке алгоритма и программы учитываются условия технологии обработки данных, которые определены в разделе 5.3. Укрупненная структура программы представлена на уровне блоков (рис. 5.6).

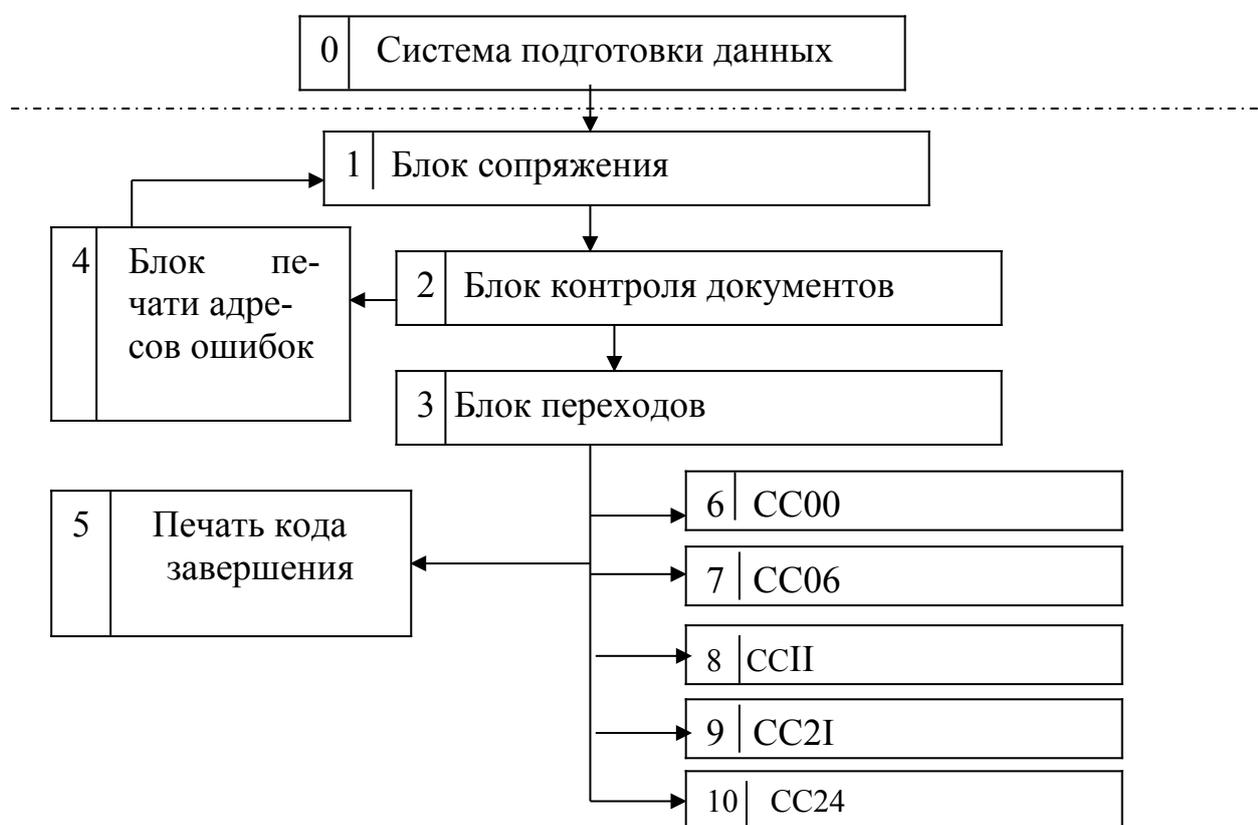


Рис. 5.6. Структура программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности показателей документов табличного вида»

В блоках с 6 по 10 происходит обработка ошибок по их модификациям, указанным внутри блоков. Блок сопряжения с системой подготовки данных (СПД) информационной системы осуществляет интерфейс между программой и СПД. В режиме открытия блок сопряжения сохраняет адрес модуля печати СПД, в

дальнейшем печать диагностической информации осуществляется через СПД. В режиме закрытия выполняется завершение работы программы. В рабочем режиме выполняется анализ описания свойств данных (ОСД) входных документов, очистка рабочих полей.

Блок контроля документов (БКД) служит для выработки пятиразрядного кода завершения, в дальнейшем код завершения используется как номер подпрограммы обслуживания, максимальное значение которого может быть 2^5 , то есть 32. Блок контроля документов получает от СПД адрес документа и число строк в этом документе. Графа с номером строки в контроле не участвует и используется при выдаче диагностических сообщений. Остальные графы образуют матрицу, в которой графа «КС» содержит контрольные суммы по каждой строке.

Контроль матрицы документа выполняется в соответствии с алгоритмом программы (рис. 5.7). В программе выделяется 16 рабочих ячеек, в которых происходит накопление суммы при чтении каждой строки в графах с 1-ой по «КС». Одновременно производится суммирование всей строки, полученное значение сравнивается с величиной, записанной в графе «КС». При условии несовпадения (неравенства) взводится признак ошибки в строке ECL. Таким же образом контролируются остальные строки матрицы.

При вводе строки 0I производится сравнение накопленных сумм по графам и соответствующим значениям, записанным в строке 0I (графы с 1-ой по 15-ую). При несовпадении взводится признак ошибки в графе ECG. При несовпадении накопленной суммы по графе КС взводится признак ошибки SKC.

Если вычисленная сумма по строке 0I не равна заданной, то взводится признак S0I. Если сумма не равна вычисленной сумме по графе КС, то взводится признак S0IKC. При отсутствии признаков ошибок программа переходит к контролю следующего документа.

Если обнаружена одна ошибка, выдается сообщение: «В документе XXXXX УУ обнаружена ошибка». При этом с помощью кода завершения выбирается

соответствующая подпрограмма обслуживания. Если обнаружено более одной ошибки

выдается сообщение: «В документе XXXXX УУ обнаружено более одной ошибки».

Подпрограмма печати адресов получает управление каждый раз, когда в документе обнаружено более одной ошибки. При этом каждая строка с ошибкой сопровождается сообщением: «Строка XXXXXX содержит ошибку» и соответственно

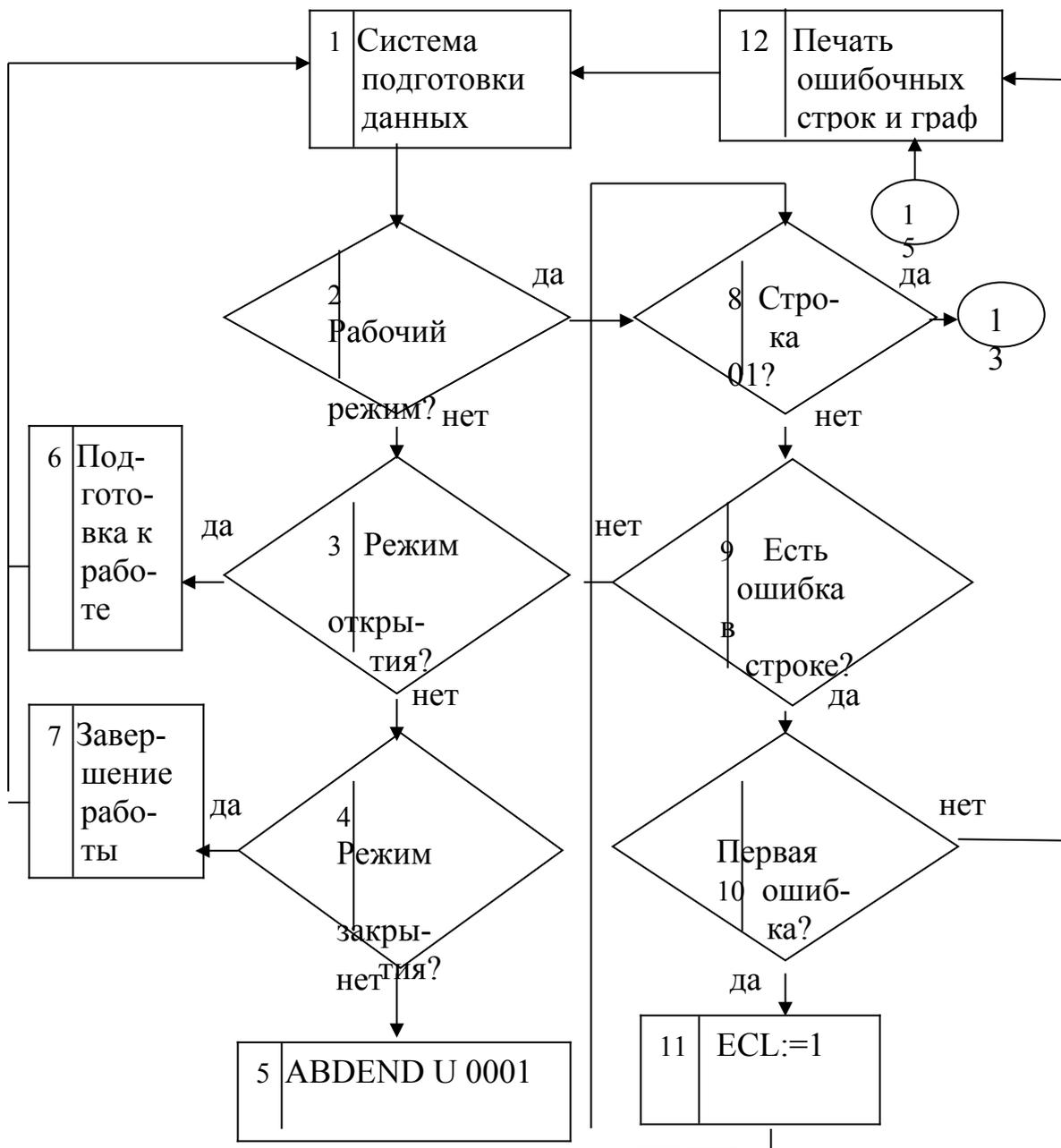


Рис. 5.7. Блок-схема алгоритма программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности значений показателей документов табличного вида» (начало)

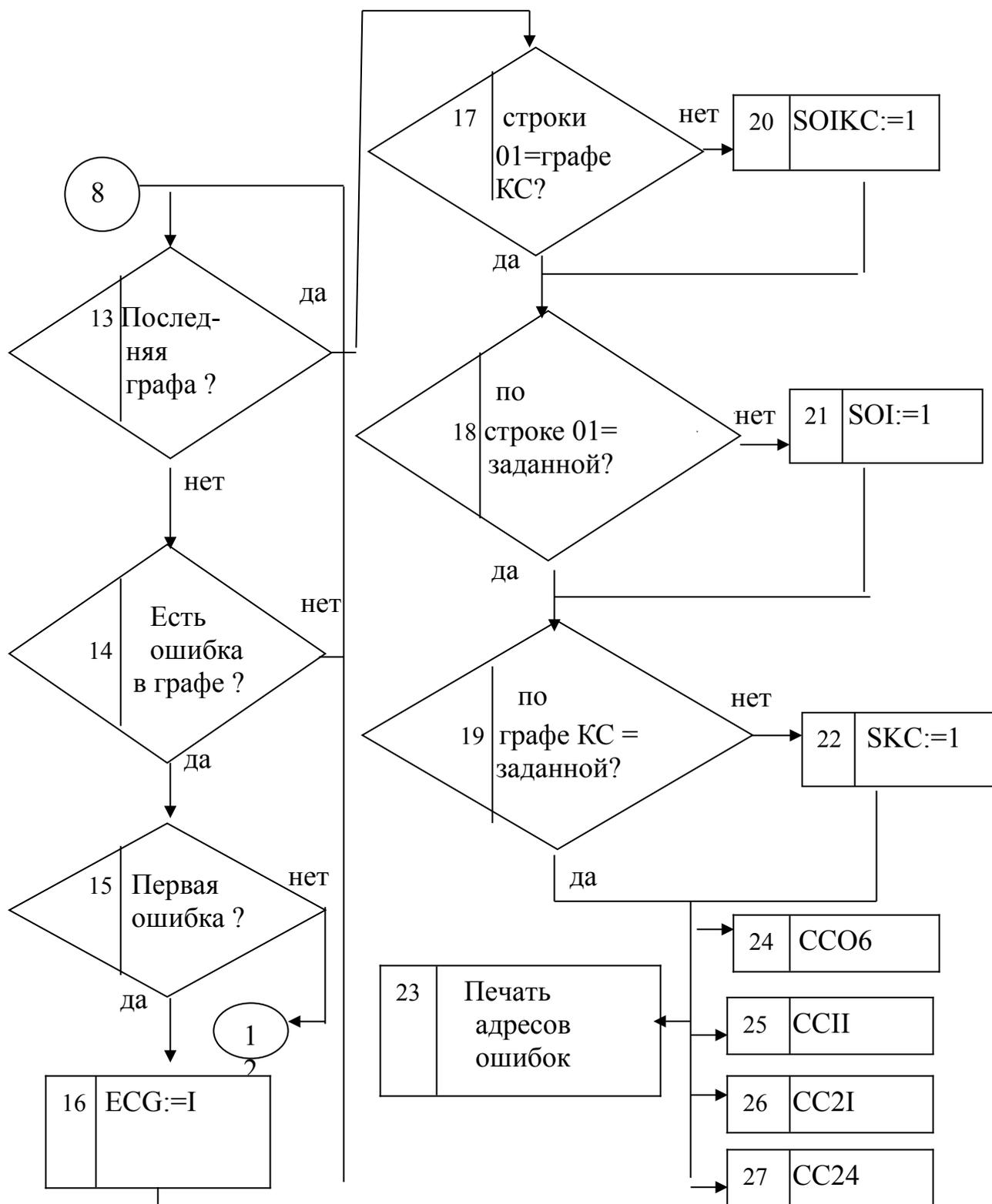


Рис. 5.7. Блок-схема алгоритма программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверных значений показателей документов табличного вида» (окончание)

каждая графа с ошибкой сопровождается сообщением «графа ХХ содержит ошибку». Подпрограмма СС06 получает управление, когда вычисленная контрольная сумма по строке 0I равна вычисленной контрольной сумме по графе КС и не равна заданной контрольной сумме, то есть оператор допустил ошибку в подсчете контрольной суммы. Подпрограмма заменяет ошибочное число на вычисленное достоверное и выдает сообщение «строка 0I, графа КС значение ХХХХ скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма ССII получает управление при условии ошибок в контрольной сумме в графе ХХ. Ошибочная контрольная сумма заменяется на правильно вычисленную, и выдается сообщение «строка 0I, графа ХХ, значение ХХХХ скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма СС2I получает управление, если есть ошибка в контрольной сумме одной из строк. Производится замена ошибочного реквизита-основания на вычисленное достоверное с последующей выдачей сообщения «строка ХХХХХХ, графа КС, значение ХХХХ скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма СС24 получает управление при наличии ошибки в одной из строк и в одной из граф. Ошибочное число, расположенное на пересечении ошибочной строки с ошибочной графой заменяется на вычисленное достоверное. При этом выдается сообщение «строка ХХХХХХ, графа УУ, значение ХХХХ скорректировано на УУУУ».

Блок переходов осуществляет передачу управления на соответствующую подпрограмму обслуживания, используя код завершения в байте FLAG. В случае, если для какого-либо кода завершения нет подпрограммы обслуживания, управление передается на печать кода завершения (ПКЗ).

Подпрограмма печати кода завершения получает управление, если для кода завершения, выработанного блоком БКД, нет соответствующей подпрограммы обработки. При этом полученный код распечатывается в двоичном виде «Некорректируемая ошибка с кодом ХХХХХХ», где:

IXXXX-ECL -признак ошибки в строке,
XIXXX-ECG - признак ошибки в графе,
XXIXX-SKC - ошибочная контрольная сумма по графе КС,
XXXIX-S0I – ошибочная контрольная сумма по строке 0I,
XXXXI-S0IKC – сумма по графе КС не равна сумме по строке 0I.

Для вызова и загрузки программы необходимо выполнить трансляцию, редактирование и включение программы посредством стандартной процедуры ASMFGL. Входная точка в программу совпадает с обозначением программы IGN ЗНК. Объем программы составляет 586 операторов на языке АССЕМБЛЕР и занимает 4 килобайта оперативной памяти. Программа не накладывает ограничений на способы ввода документов в ЭВМ. Документы в ЭВМ могут быть введены через магнитные носители – диски, ленты, каналы передачи данных, сканирующие устройства в зависимости от конкретных условий обработки и характера решаемых задач.

5.5. Создание комплексной системы управления качеством информационных систем

Создание КС УКИС проводится в соответствии с парадигмой и методологическими основаниями СКИС. Конкретной синтезирующей категорией здесь является логика организации методологии СКИС [101]. Организация создания КС УКИС определяется жизненным циклом (ЖЦ) системы. На основе комплекса выполненных работ определим и представим структуру жизненного цикла КС УКИС, как развитие части структуры парадигмы СКИС (таблица 5.3) [98].

В соответствии со структурой парадигмы ЖЦ КС УКИС имеет трехуровневую иерархическую структуру: фазы-стадии-этапы. Разумеется, что каждый этап в решении конкретных задач может быть разбит на подэтапы, процедуры и т.д. В рамках структуры ЖЦ обозначим здесь наиболее значимые, на наш взгляд, аспекты синтеза КС УКИС.

В контексте СКИС можно исходить из того, что любая организация-разработчик будет самостоятельно определять содержание задачи синтеза, в частности, установ-

Таблица 5.3

Структура жизненного цикла КС УКИС

Иерархические уровни структуры жизненного цикла КС УКИС		
фазы	стадии	этапы
1	2	3
1.Создание	1.1. Исследование	1.1.1. Концептуальное (дескриптивное) моделирование
		1.1.2. Формализованное (математическое) моделирование
		1.1.3. Моделирование на ЭВМ
	1.2. Проектирование	1.2.1. Предпроектное обследование
		1.2.2. Разработка технического задания
		1.2.3. Разработка технического проекта
		1.2.4. Разработка рабочего проекта
	1.3. Построение	1.3.1. Приобретение оборудования
		1.3.2. Сборка комплекса технических средств
		1.3.3. Монтаж комплекса технических средств
1.3.4. Настройка и тестирование КС УКИС		
2.Функционирование	2.1. Внедрение	2.1.1. Сдача системы в опытную эксплуатацию
		2.1.2. Опытная эксплуатация КС УКИС
	2.2. Эксплуатация	2.2.1. Вывод системы на производственный режим
		2.2.2. Производственная эксплуатация КС УКИС
		2.2.3. Развитие системы
		2.2.4. Снижение эксплуатационных характеристик КС УКИС
3.Ликвидация	3.1. Подготовка	3.1.1. Подготовка документов и средств по утилизации КС УКИС
	3.2. Проведение	3.2.1. Выполнение работ по утилизации (демонтаж, разборка, выделение компонентов, пригодных для дальнейшего использования и др.)
	3.3. Завершение	3.3.1. Оформление результатов утилизации (сдача отработанных компонентов в утиль, реализация работоспособных компонентов, оформление соответствующей документации)

ливать свою сеть процессов и интерфейсов и способов управления. Это входит в концептуальную основу стандартов серии ИСО 9001:2015. Следует отметить, что

стандарты других уровней - национальные, отраслевые, предприятий, также являются регламентом для следующих условий создания КС УКИС [180,181]:

1. Выполнение руководящих положений по управлению качеством. КС УКИС должна повысить свою собственную эффективность, чтобы реализовать рациональным способом требования к качеству информационной продукции.

2. Заключение контракта между поставщиком (разработчиком) КС УКИС и потребителем. В данной ситуации заказчик требует, чтобы определенные характеристики КС УКИС стали частью системы качества информационной продукции заказчика, указывая при этом конкретную модель обеспечения качества.

3. Утверждение результатов разработки КС УКИС заказчиком. Это очень распространенная ситуация, когда система оценивается заказчиком. Вместе с тем, разработчик перед предъявлением и сдачей системы заказчику может получить сертификат для КС УКИС у соответствующего официального органа.

4. Сертификация или регистрация КС УКИС третьей стороной. В этой особой ситуации систему качества оценивает орган по сертификации, а фирма-разработчик берет на себя обязательства поддерживать тем самым заданный уровень КС УКИС для других потенциальных заказчиков.

Разработчик может выбрать любой из двух способов использования стандартов серии ИСО 9001:2015: способ, мотивированный заинтересованным лицом, то есть фирмой-заказчиком и способ, мотивированный руководством фирмы-разработчика [126-135]. В случае использования способа, мотивированного заказчиком, разработчик изначально определяет систему качества как ответ на непосредственные требования потребителей. При использовании способа, мотивированного руководством, именно руководство фирмы-разработчика проводит работы по определению будущих потребностей и тенденций рынка ИС. Разработчик может применять стандарты серии ИСО 9001:2015, а также другие стандарты, как модель обеспечения качества для подтверждения работоспособности КС УКИС с целью получения сертификата. КС УКИС,

реализуемая при данном условии, в общем случае будет более содержательной и эффективной, чем реализуемая только по представлениям фирмы-заказчика.

В жизненном цикле перед началом этапа моделирования формулируются априорные требования, предъявляемые к КС УКИС. Эти требования должны обозначить, функциональные и структурные аспекты построения системы, способы взаимосвязи и режимы взаимодействия КС УКИС и управляемой ИС по основным платформам совместимости – информационной, программной, аппаратной и др. В связи с этим возникает необходимость определения требований к самим методам улучшения качества ИС. Эти требования установлены в рамках теоретико-методологического рассмотрения проблемы и анализа СКИС, в частности, моделирования КС УКИС, а также могут быть уточнены на этапах проектирования. В связи с этим рассмотрим некоторые стадии создания КС УКИС более пристально.

Стадия проектирования КС УКИС. На основе разработанных принципов, положений, моделей, методов и средств построения КС УКИС, полученных на стадии исследования проводится проектирование системы. Эта стадия имеет свои общие и специфические признаки.

При некоторых условиях, в частности, сравнительно небольших объемах проектирования этапы технического и рабочего проектирования могут быть объединены и составляется техно-рабочий проект КС УКИС. При создании системы необходимо тщательно спланировать проект, оценить возможные риски и обеспечить тем самым успешную работу всего коллектива разработчиков [140,143,144].

На первом этапе предпроектного обследования (ПрО) проводится изучение и анализ особенностей объекта управления – информационной системы, осуществляется сбор материалов для проектирования – определение требований, изучение объекта проектирования - КС УКИС, а также управляемого объекта – ИС. Проводится изучение условий функционирования будущей КС УКИС, например, объемно-временные характеристики информационных потоков по качеству ИС, возможная нагрузка на технические устройства, особенности состава программного

обеспечения и др. Здесь же устанавливаются определенные ограничения на условия разработки – сроки выполнения этапов проектирования, имеющиеся и недостающие ресурсы, процедуры и мероприятия, обеспечивающие защиту информации и др. С учетом предварительно выполненных исследований проводится разработка и выбор варианта концепции КС УКИС. Одним из принципиальных вопросов ПрО является учет общих требований, предъявляемых к системе. Особенно тщательному анализу должны быть подвергнуты вопросы построения и функционирования имеющейся традиционной системы управления качеством ИС предприятия.

Этап разработки технического задания (ТЗ) является логическим продолжением ПрО. Материалы, полученные на этапе ПрО, используются для разработки ТЗ. Здесь формулируется назначение системы. Проводится анализ, разработка и указываются принципиальные требования, предъявляемые к КС УКИС со стороны конкретного заказчика или потенциальной группы потребителей. Формулируются требования к аппаратным, программным, информационным и организационно-правовым компонентам КС УКИС и др. Особое внимание в ТЗ уделяется разработке требований к порядку взаимодействия технологических процессов ИС и КС УКИС. Состав и содержание требований должны отображать в некотором роде идеализированное представление основных свойств КС УКИС в параметрической форме. Здесь необходимо тщательно изучить нормативные документы, содержащие требования к КС УКИС. В состав таких документов, как правило, включаются стандарты различного уровня – международные, национальные, отраслевые, предприятий, технические регламенты отрасли, ведомства, предприятия. Кроме того, информация о требованиях может быть получена из научно-технической литературы – монографии, сборники научных трудов, периодические научно-технические издания и др. В ТЗ приводится предварительное технико-экономическое обоснование проекта КС УКИС с расчетом технической и экономической эффективности системы.

На этапе технического проектирования (ТП) проводится поиск наиболее приемлемых решений по всем задачам проектирования системы. Целью этого этапа

проектирования является конкретизация общих, иногда нечетких знаний о требованиях к будущей системе в более точные формулировки. На данном этапе определяются:

1. Уточненные цель, задачи, функции КС УКИС. Кроме того, рассматриваются также внешние условия функционирования системы, распределение функций между ее компонентами.

2. Системные параметры КС УКИС. Интерфейс и распределение функций между оператором и системой.

3. Конфигурация всех подсистем КС УКИС, образующих ее структуру. Сюда относятся документационно-информационная, техническая, программно-математическая и организационно-правовая составляющие структуры системы.

4. Структура базы данных и система управления БД, форматы обрабатываемых документов, лингвистические средства - информационно-поисковые языки, методики индексирования документов и запросов и др.

5. Ведомость конфигурации комплекса технических средств и их спецификация с указанием технических средств совместно используемых ИС и КС УКИС.

6. Состав и характеристика математических моделей, алгоритмов и программ с указанием совместно используемых в управляемой ИС и КС УКИС.

7. Схема функционирования КС УКИС и технологический процесс обработки данных и др.

8. Порядок взаимосвязи и взаимодействия технологических процессов обработки данных КС УКИС и управляемой ИС.

9. Должностные и рабочие инструкции персоналу КС УКИС.

10. Уточненное технико-экономическое обоснование проекта.

По результатам контрольных испытаний выполняется корректировка неправильных решений, дополняется недостающий материал в проектной документации и др. В проектной документации стиль описания результатов аналитических и экспериментальных работ зависит от многих факторов. Выбор

стиля, в основном, зависит от содержания задачи, ее масштаба, значимости в общем комплексе задач проектирования и др.

На этапе рабочего проектирования (РП) проводится окончательная доводка тех вопросов, которые на этапе технического проектирования по определенным условиям не могли быть полностью решены. На данном этапе разрабатывается комплекс программ на основе алгоритмов, составленных на этапе технического проектирования. Уточняется структура баз данных, проводится корректировка унифицированных форматов документов, обрабатываемых в технологии КС УКИС.

На этом этапе проводятся тестирование программ, серия контрольных испытаний с обработкой реальных документов, анализируются результаты тестирования и экспериментальной обработки, необходимые корректировки программ. При необходимости выполняется корректировка решений технического проекта КС УКИС.

Следует отметить, что заметная доля трудозатрат РП приходится на доработку организационно-правовых документов - должностных и рабочих инструкций персоналу КС УКИС. Одним из основных документов является положение о выводе системы из нештатных ситуаций. В данном положении, в частности, приводится состав негативных ситуаций, которые могут возникнуть при эксплуатации КС УКИС. По каждой ситуации указываются конкретные процедуры и средства устранения ее последствий.

Методы и средства проектирования КС УКИС. Проектирование КС УКИС может выполняться по двум основным условиям. Первое условие предполагает, что проектированием системы занимается сторонняя фирма-разработчик. Эта фирма имеет штат высококвалифицированных профессионалов. Работа проводится на основании договора между фирмой-разработчиком и фирмой-заказчиком. Второе условие состоит в том, что разработка системы ведется силами штатных специалистов фирмы-заказчика.

При первом условии можно предполагать следующее. Будут соблюдаться стандарты проектирования и оформления документации. Разработка выполняется с

использованием инновационных решений в данной области. На этапе внедрения фирма-разработчик, как правило, осуществляет авторское сопровождение проекта КС УКИС. Но вместе с тем сроки проектирования иногда затягиваются, создание системы плохо вписывается в ритм жизни фирмы-заказчика, и разработка может оказаться в определенных случаях малопригодной для конкретных условий фирмы-заказчика. Кроме того, фирма-заказчик вынуждена производить прямые финансовые затраты по договору с фирмой-разработчиком.

Второе условие также может иметь свои достоинства и недостатки. Компетентность штатных специалистов фирмы-заказчика позволяет им без задержек создавать проектные решения КС УКИС на основе хорошего знания специфики своей фирмы и эксплуатируемых ИС. Система сравнительно быстро осваивается и начинается её эксплуатация. Вместе с тем подготовка и оформление проектной документации, как правило, отстает, что затрудняет разработку и функционирование системы. Кроме того, отсутствие опыта у фирмы-заказчика в создании систем класса КС УКИС не обеспечивает применение в разработке инноваций, более того - увеличивает вероятность принципиальных ошибок в создании системы собственными силами. Попытки компенсировать это расхождение соблюдением проектной дисциплины не всегда приносит желаемый эффект.

При создании КС УКИС следует учитывать возможность компромиссного условия. Фирма-заказчик может пригласить консультанта по разработке КС УКИС на контрактной основе. Консультант выполняет сопровождение проекта путем консультирования и выдачи рекомендаций по принципиальным аспектам создания системы. Подобная форма взаимодействия может в определенной мере обеспечить плюсы и нивелировать минусы первого и второго условий создания КС УКИС. Конкретное решение по выбору вышеуказанных условий создания системы определяется многими факторами, в частности, финансовым состоянием фирмы-заказчика, наличием у нее штатных специалистов соответствующего профиля и квалификационного уровня, необходимыми сроками создания КС УКИС, наличием

в данном или близлежащем регионе соответствующей фирмы-разработчика, специалистов-консультантов, режимом секретности фирмы и др.

В процессе проектирования и взаимодействия разработчику и заказчику приходится решать ряд проблем. Наблюдаются ситуации, когда проектировщику сложно получить полную и достоверную информацию для оценки требований к КС УКИС, которые формулирует заказчик. Вместе с тем заказчик не всегда имеет достаточные знания о разрабатываемой системе, чтобы объективно судить о возможности в полной мере реализации инноваций относительно системы. Специфичность систем такого класса как КС УКИС, в частности, сравнительно большой объем новых понятий, параметров, часто непонятна заказчику, а его попытки её искусственного упрощения не может удовлетворить разработчика системы. Посредством определенных аналитических методов можно решить некоторые из вышеуказанных вопросов. Для решения задач проектирования применяются соответствующие методы и средства. Среди них следует находить такие приемы, которые бы радикально решали задачи разработки КС УКИС. Одним из таких подходов является структурный анализ - способ изучения системы, который рассматривает систему как иерархическую структуру от её общего уровня до необходимого низшего [16,98,158]. Число уровней определяется спецификой рассматриваемой системы и её внешней среды. На каждом уровне обычно указывается от 3 до 6 компонентов. Выбираются только существенные компоненты КС УКИС, взятые в контексте тех операций, которые можно проводить над компонентами. Применяются формальные правила записи элементов информации, составления спецификации системы, последовательное приближение к результату решения задачи.

Структурный анализ использует несколько принципов, в частности, принцип декомпозиции и принцип иерархического упорядочения. Первый принцип заключается в решении вопросов структуризации функциональных задач системы путем их разбиения на множество меньших независимых задач, которые легче понимать и решать. Второй принцип заключается в том, что внутреннее строение

компонентов системы очень существенно для изучения при детальном и формализованном их описании. В данном случае понятность существенно улучшается, если компоненты системы представляются в виде иерархической структуры. Речь идет о целесообразности сочетания обоих принципов.

На этапе предпроектного обследования используются методы изучения фактического состояния существующей (традиционной) системы управления качеством ИС, технологического процесса обработки данных. Эти методы направлены на сбор полной и точной информации об объекте изучения с наименьшими затратами ресурсов (таблица 1.2), в частности, устный или письменный опрос, анкетирование, наблюдение, измерение и оценка, обсуждение промежуточных результатов, анализ производственных, управленческих и информационных процессов и др.

Методы формирования задаваемого состояния связаны с теоретическим обоснованием всех составных частей КС УКИС с учетом целей, требований и условий заказчика. Сюда можно отнести дескриптивное, математическое и компьютерное моделирование процессов управления качеством, структурное проектирование, декомпозицию, анализ технологии и др.

Методы графического отображения фактического и задаваемого состояний используют для наглядного представления объектов и процессов блок-схемы, графики, рисунки, чертежи, эскизы, диаграммы и др. Графические средства являются неотъемлемой частью любого проекта. Их состав и количество определяется особенностями каждого этапа проектирования.

Проектные работы требуют сравнительно значительного объема средств различного характера - временных, трудовых, финансовых и др. В соответствии с принципом автоматизации СКИС одним из перспективных средств рационализации проектирования следует рассматривать автоматизацию системы проектирования КС УКИС. За последнее десятилетие в области проектирования сформировалось новое направление, так называемая «программная инженерия» или CASE-технологии (Computer-Aided Software/System Engineering) [16]. CASE-технологии – это

совокупность методов анализа, проектирования, разработки и сопровождения АИС, поддержанной комплексом взаимосвязанных средств автоматизации. CASE может быть применено как средство для системных аналитиков, разработчиков и программистов, обеспечивающее автоматизацию процессов проектирования КС УКИС различного класса и назначения.

Основной целью CASE-технологии является максимально автоматизировать процесс разработки и отделить процесс проектирования от кодирования программных средств КС УКИС. В большей части современных CASE-технологиях применяется методология структурного анализа, основанная на описании модели проектируемой системы в виде графов, диаграмм, таблиц и схем. К числу достоинств CASE-технологии следует отнести следующие:

1. Улучшение качества создаваемых КС УКИС за счет автоматизированной подготовки программных средств и других проектных решений.
2. Создание прототипа будущей КС УКИС за короткое время, что позволяет на ранних этапах создания провести оценку ожидаемого результата.
3. Ускорение процесса проектирования и построения КС УКИС.
4. Снижение объема рутинной работы разработчика, освобождая его время для творческой работы над проектом.
5. Поддержка развития и сопровождение разработки КС УКИС.
6. Поддержка технологии повторного использования компонентов проекта.

подавляющая часть существующих методов объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАП) включает как язык моделирования, так и средства описания процессов моделирования. Язык моделирования представляется совокупностью графических объектов, применяемых в моделях. Нотация выступает как синтаксис языка моделирования. Процесс же отображает шаги, которые следует выполнять при разработке проекта. Унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language) версии 1.1 принят OMG (Object Management Group) – организацией по стандартизации объектно-ориентированных методов и технологий в качестве стандарта в 1997 году [16]. Этот язык практически

используется всеми компаниями-разработчиками программных средств - IBM, Microsoft, Oracle Sybase и др. UML может быть эффективно использован для определения, представления, проектирования и документирования программных, организационных, экономических, технических и других средств в решении широкого класса задач СКИС.

В функциональном плане UML обладает широким набором диаграмм и может быть применен для отображения моделей различных компонентов КС УКИС:

- диаграммы вариантов использования - для моделирования требований к КС УКИС;
- диаграммы классов - для моделирования статистической структуры классов КС УКИС и связей между ними;
- диаграммы поведения системы – для моделирования отображения функционального состояния системы;
- диаграммы взаимодействия - для моделирования процесса обмена сообщениями между компонентами КС УКИС, например, на уровне взаимодействия ТПОД. Существуют два вида диаграмм взаимодействия: диаграммы последовательности и кооперативные диаграммы;
- диаграммы состояний - для моделирования поведения объектов КС УКИС при переходе из одного состояния в другое;
- диаграммы деятельностей - для моделирования поведения КС УКИС в рамках различных вариантов использования или моделирования функционирования;
- диаграммы реализации состоят из диаграмм компонентов системы и диаграммы размещения - для моделирования физической архитектуры КС УКИС.

Каждая из указанных видов диаграмм может быть применена для отображения состояния КС УКИС на различных этапах проектирования. Так, например, посредством кооперативных диаграмм можно отразить схему взаимодействия компонентов КС УКИС. Экземпляры компонентов показываются здесь в виде пиктограмм. Стрелки между ними показывают сообщения, обмен которыми осуществляется в контуре определенного варианта КС УКИС. Принимаемые схемы

нумерации обозначают взаимосвязь между операциями, например, какая операция вызывает последующую операцию.

При условии полного завершения работ по проектированию начинается стадия построения системы. «Построение КС УКИС – это совокупность информационно-технологических, программно-математических и организационно-технических мероприятий по реализации проекта КС УКИС». В состав мероприятий входит решение задач финансового, информационного, технического, программного, организационного характера. В соответствии с проектными установками должны быть решены следующие задачи:

1. Определение источников финансирования и выделение средств на закупку необходимого оборудования, предусмотренного проектом, например, «Ведомость спецификации оборудования КС УКИС».

2. Выбор поставщиков и заключение контрактов на поставку оборудования.

3. Выделение помещения для дислокации КС УКИС и его подготовка к монтажу оборудования с учетом дислокации оборудования управляемой ИС.

4. Размещение, сборка, монтаж, настройка оборудования КС УКИС в соответствии с проектом.

5. Подбор, организация и обучение категорий штатного персонала КС УКИС выполнению соответствующих работ по обеспечению функционирования системы.

6. Выполнение работ по проверке качества оборудования (контроль, тестирование). При условии обнаружения дефектов - оформление и предъявление рекламаций к поставщикам.

7. Инсталляция программного обеспечения и выполнение работ по тестированию программного комплекса системы. При условии обнаружения дефектов – принятие мер по их устранению.

8. Наполнение базы данных, решение контрольных примеров по всему комплексу задач системы в соответствии с проектом. При условии обнаружения недостатков – принятие мер к их устранению. Если недостатков не обнаружено – подготовка документов для сдачи КС УКИС в опытную эксплуатацию.

На основании проведенного синтеза КС УКИС и в соответствии с разработанной методикой синтеза дефиниций понятий можно дать трактовку дефиниции центрального понятия рассматриваемой нами предметной области. «Комплексная система управления качеством информационной системы - это совокупность процессов, методов и средств информационного, технического, программного и организационно-правового характера по многоаспектному регулированию качества информационной системы и выдаваемой ею результатной информации в соответствии с установленными требованиями».

Разумеется, что вышеперечисленный состав и характер задач и их последовательность отражают общий подход к построению системы. Каждое конкретное воплощение КС УКИС будет иметь свою специфику по характеру задач и последовательности их решения. Особенности построения будут определяться характером управляемых ИС, их количеством, уровнем применения ИС, режимом функционирования, объемом финансирования и др.

Этапы дескриптивного и математического моделирования КС УКИС рассмотрены в главах 2 и 3. Фазы функционирования и ликвидации жизненного цикла КС УКИС остаются здесь без рассмотрения по причине их не принципиального отличия от аналогичных фаз ЖЦ ИС, описание которых имеется в [117].

Выводы

1. Синтез КС УКИС проводится в соответствии с разработанной моделью структурно-параметрического синтеза на методологической основе СКИС, комплексе дескриптивных, математических и машинных моделей, полученных в результате теоретических и экспериментальных работ.

2. Синтез сочетается с анализом и предусматривает определение для КС УКИС системообразующих признаков: цель, задачи, функции, структура, технология

функционирования и обработки данных, оценки качества системы, включая эффективность и др.

3. Выявленное в ходе исследования свойство метаинформационности КС УКИС позволяет при её построении достичь в определенной мере экономии ресурсов. Данное условие существенно повышает эффективность КС УКИС по сравнению с системами управления качеством в области промышленного производства. Экономия ресурсов в данном случае проводится за счет использования в контуре КС УКИС средств управляемой информационной системы, а именно, определенного состава исполнителей, информационных компонентов, программных и технических средств.

Свойства КС УКИС, в частности, метаинформационность, позволяют идентифицировать её как информационную систему нового класса, то есть информационно-управляющую систему, объектом управления которой может быть одна или несколько ИС.

4. Жизненный цикл КС УКИС не имеет принципиальных отличий от жизненного цикла управляемой ИС. Отсюда методы и средства, применяемые для исследования, проектирования, построения и эксплуатации ИС могут быть отнесены в определенной мере к указанным этапам жизненного цикла КС УКИС. Имеющиеся различия обусловлены, прежде всего, соотношением субъекта и объекта в контуре управления качеством ИС.

5. Эффективность решения задач проектирования КС УКИС улучшается при условии соблюдения принципа автоматизации СКИС. Одним из средств автоматизации проектирования КС УКИС следует рассматривать программную инженерию – CASE-технологии.

6. На основе модели СКИС и схемы функционирования КС УКИС можно выполнить синтез взаимодействия технологических процессов обработки данных КС УКИС и управляемой ИС. В оперативном управлении качеством ИС основную нагрузку выполняет технологический процесс обработки данных КС УКИС. Эффективным средством постоянного развития КС УКИС можно признать наличие

обратной связи, в частности, между абонентами управляемой ИС и администратором КС УКИС.

7. Качество технологического процесса обработки данных КС УКИС существенно улучшается при наличии программ контроля достоверности и полноты данных, в частности, алгоритма и соответствующей программы автоматического исправления дефектов в обрабатываемых данных.

Заключение

Социально-экономическое развитие страны в значительной мере определяется уровнем информатизации различных сфер общества. Уровень информатизации зависит от качества информационных систем. Решение проблемы по улучшению качества должно выполняться в соответствии с теоретико-методологическими основами совершенствования качества информационных систем на всех фазах, стадиях и этапах их жизненного цикла. Одной из прагматичных фаз является функционирование информационных систем, в результате которой проводится применение ИС, достижение ожидаемого эффекта, возврат инвестиций в создание ИС.

Создание теоретико-методологических основ УКИС осуществляется путем выполнения теоретических, экспериментальных и практических работ исследований по разработке комплекса моделей, методов и средств, как основы концепции совершенствования качества информационных систем организационной сферы:

1. Создание теоретико-методологических оснований УКИС предполагает определение многоуровневой структуры парадигмы совершенствования качества ИС, как гносеологической базы управления качеством информационных систем, определяющей предметную область, основные категории и состав задач решения проблемы УКИС.

2. Структуру методологии СКИС составляют следующие компоненты: принципы, логика организации, методы и средства СКИС. Для каждого из указанных компонентов определяются структура и содержание.

3. С целью выбора адекватных методов решения задач УКИС выполняется типология, изучение, построение и реализация моделей СКИС. Наиболее адекватными являются на данном этапе следующие виды моделирования: дескриптивное - для построения концептуальных моделей, формализованное - для построения математических моделей, физическое - для построения машинных моделей экспериментального исследования на базе ЭВМ.

4. При построении и изучении моделей, как знаковых систем, целесообразно выделение свойств СКИС с позиций семиотики – семантических, синтаксических и прагматических, с учетом которых проводится решение задач СКИС. В методологии СКИС, в частности, при моделировании необходимо учитывать свойства метаинформационности, эмерджентности и др. Используемые в решении задач СКИС модели должны выполнять функции описания, объяснения, прогнозирования, идеализированного представления СКИС.

5. Определяется методический подход к образованию дефиниций понятий СКИС, которые можно идентифицировать как концептуальные редуцированные модели верхнего уровня парадигмы СКИС. На этой основе определен исходный состав понятий УКИС и сформулированы дефиниции этих понятий.

6. В соответствии со структурой парадигмы разработка концепции СКИС может быть реализована и отображена в виде иерархического комплекса дескриптивных моделей, логическую вершину которого занимает обобщённая модель СКИС. Эта модель СКИС определяет логику организации и развития комплекса частных моделей системы СКИС, например, модели первоочередного блока СКИС: принципиальная модель СКИС, модели измерения качества, определения состава показателей, значений показателей качества ИС, автоматического обнаружения и исправления ошибок в документах табличного вида, модель КС УКИС и др.

7. Система показателей качества ИС должна формироваться в соответствии с принципами квалиметрии. Для измерения качества определяются шкалы и способы измерения. В квалиметрии ИС индикатором качества могут быть дефекты ИС, отображаемые неоднородной статистической структурой. Для реализации экспериментов и эксплуатации КС УКИС разрабатывается методика выявления и регистрации дефектов ИС, машинная форма «Ведомость дефектов», ряд классификаторов, как компонентов методики многомерного измерения качества ИС.

8. При разработке методов УКИС могут формулироваться гипотезы. Так, например, сформулировано предположение, что одним из адекватных методов

определения обоснованного набора показателей может быть применение модели распознавания свойств на основе анализа неоднородности статистической структуры дефектов ИС. В контексте этого предположения построена модель кластер-анализа структуры дефектов, формирования их групп, выявления свойств дефектов, на основе которых становится возможным определить первичные показатели, как базы для построения адекватной системы показателей качества ИС.

9. Определение состава и значения обобщенных показателей может быть выполнено путем выявления статистической закономерности через идентификацию свойств и анализ причинно-следственной связи функционального характера между дефектами обработки документов, с одной стороны, и значениями обобщенных показателей качества ИС, с другой. К возможным дефектам относятся искажения значений показателей документов, отсутствие (пропуски) значений показателей документов, запаздывание документов и др. К возможным обобщенным показателям качества ИС можно отнести производительность ИС, себестоимость обработки документов и др. Для определения значений обобщенных показателей качества и коэффициентов весомости переменных может быть принята модель множественной линейной регрессии.

10. Качество ИС в значительной мере зависит от улучшения достоверности обрабатываемых данных. Решение задачи повышения уровня достоверности данных может быть выполнено путем построения модели и создания метода программного обнаружения и исправления ошибок в документах табличной структуры без непосредственного вмешательства оператора. Модель строится на основе выявления свойств взаимосвязи значений показателей табличных документов и теории помехоустойчивого кодирования.

11. Проверка работоспособности моделей и адекватности результатов исследования выполняется посредством разработки компьютерных моделей системы СКИС, как прототипа КС УКИС, и проведения экспериментальных работ. Разрабатываются соответствующие организационно-методические документы и формы документов. Для этого должны быть выполнены сбор статистики дефектов с

реальной ИС, измерение дефектов, ввод этих данных в ЭВМ, обработка и получение статистических оценок, таблиц, графиков и других данных, подтверждающих адекватность моделей, достоверность и эффективность результатов исследования.

12. С применением ЭВМ проводится комплексный анализ факторов-причин, снижающих уровень КИС. Показано, что уровень КИС будет выше, если учитываются все факторы, выявленные в результате измерения, оценки качества и последующего анализа причин дефектов ИС. Установлена объективная необходимость создания механизма, обеспечивающего системный подход к решению задач СКИС, то есть КС УКИС.

13. Для создания вышеуказанного механизма определяется жизненный цикл, проводится синтез и разрабатывается КС УКИС. Определение основных требований к КС УКИС целесообразно выполнять на основе системного подхода к анализу качества ИС путем выделения комплекса семантических, синтаксических и прагматических свойств ИС. Свойство метаинформационности, выявленное у КС УКИС, позволяет, в принципе, в отличие от систем управления качеством промышленной продукции, получить существенную экономию ресурсов при создании и эксплуатации КС УКИС.

14. На основе теоретико-множественной модели выполняется синтез технологических процессов обработки данных КС УКИС и управляемой ИС. Синтез обеспечивает эффективную обработку данных о качестве, в частности, обнаружение и исправление дефектов в реальном масштабе времени. КС УКИС, как средство активного и перманентного управления качеством ИС на информационно-технологическом уровне в реальном времени и на организационно-техническом уровне в регламентном времени может быть идентифицирована как информационная система нового типа.

15. Определение перспективных направлений по управлению качеством ИС может быть проведено на базе разработанных парадигмы и методологических положений СКИС, в частности:

- Разработка моделей и методов развития методологии СКИС.
- Разработка методов по исследованию закономерностей в процессах УКИС.
- Исследование и разработка экспертной оценки качества ИС на различных этапах жизненного цикла ИС.
- Исследование и разработка методов измерения качества ИС на различных этапах жизненного цикла ИС.
- Исследование и разработка баз данных (баз знаний) по совершенствованию качества ИС.
- Разработка методов и средств улучшения достоверности данных в ИС.
- Разработка методов и средств улучшения полноты данных в ИС.
- Разработка и исследование моделей совершенствования качества информационно-документационного обеспечения КС УКИС.
- Разработка и исследование моделей распознавания свойств КС УКИС.
- Разработка и исследование моделей совершенствования качества технологического обеспечения КС УКИС.
- Разработка и исследование моделей совершенствования качества программного обеспечения КС УКИС.
- Разработка и исследование моделей совершенствования качества организационно-правового обеспечения КС УКИС.
- Разработка и исследование методов многомерного измерения качества комплексных систем СКИС и их компонентов.
- Разработка методов определения показателей качества ИС и их значений.
- Разработка и исследование методов проектирования КС УКИС.
- Исследование методов применения метаинформационности в решении задач создания и функционирования КС УКИС.
- Планирование эксперимента в исследовании моделей и методов СКИС.
- Разработка и исследование эффективности моделей СКИС.
- Исследование факторов и условий, влияющих на КИС, с применением нейронных сетей.

Библиографический список использованной литературы

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. - М.: Экономика, 1989.-256 с.
2. Акимов С.В. Четырехуровневая интегративная модель для автоматизации структурно-параметрического синтеза // Труды учебных заведений связи / СПбГУТ. СПб, 2004. № 171. С. 165-173.
3. Ананьева Т.Н. Информационный менеджмент в системе социологического знания: Монография.-М.: ГОУВПО «МГУС», 2007.-199 с.
4. Антология русского качества /Под ред. Б.В. Бойцова, Ю.В. Крянева. 3-е изд., доп.-М.:РИА «Стандарты и качество», 2000.- 432 с.
5. Аншаков О.М., Скворцов Д.П., Фин В.К. Некоторые семантические и синтаксические проблемы ДСМ-метода автоматического порождения гипотез. НТИ. Серия 2. Информационные процессы и системы, 1984, № 2, с.5-13.
6. Арский Ю.М., Гиляревский Р.С., Черный А.И. Инфосфера: Информационные структуры, системы и процессы.- М.:ВИНИТИ, 1996.- 489 с.
7. Асмаков С. Лазерные принтеры класса SOHO. Компьютер Пресс. 2001, № 12, с. 101-109.
8. Белоногов Г.Г. Теоретические проблемы информатики. Том 2. Семантические проблемы информатики /Под общей редакцией К.И. Курбакова.-М.: КОС•ИНФ,2008.-215 с.
9. Бескорвайный М.М., Костогрызов А.И., Львов В.М. Инструментально-моделирующий комплекс для оценки качества функционирования информационных систем «КОК»: Руководство системного аналитика.-М.: Вооружение. Политика.Конверсия.-2002.-305 с.
10. Бозм Б., Браун Дж., Каспар Х., Липов М. Характеристика качества программного обеспечения. Пер. с англ. /Под ред. Е.К. Масловского. - М.: Мир, 1981.-206 с.

11. Бояринов И.М. Помехоустойчивое кодирование числовой информации. - М.: Наука, 1983.-195 с.
12. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Изд. 2-е испр. и перераб.- М.:Наука,1978.-399 с.
13. Ван Гиг Дж. Прикладная общая теория систем.-М.:Мир,1981.-217 с.
14. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. М.: Радио и связь, 2002.- 288 с.
15. Васильев П.В., Иваницкий А.Ю. Линейное программирование.-М.: Факториал,2003.-352 с.
16. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем.- М.:Финансы и статистика, 2000.- 352 с.
17. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд.-М.: Сов. радио,1968.- 326 с.
18. Воронов А.А., Ким Д.П., Лохин В.М. и др. Теория автоматического управления /Под ред. А.А. Воронова, 2-е изд. перераб. и доп.-М.: Высшая школа,1986.-504 с.
19. Герасименко В.А. Проблемы защиты данных в системах их обработки.-М.: Радио и связь, 1987.-232 с.
20. Глаголева И.И., Шульга Н.Г. Кластерный анализ: методические рекомендации пользователю программой КЛААС на ЭВМ «Минск-32».- Киев:УСХА, 1984.-21 с.
21. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции.-М.: РИА «Стандарты и качество»,2001.-235 с.
22. Гольдбаум И.Я., Николаев Ф.А. Аппаратура передачи данных для системы машин «Онега».- в кн.: Научно-техническая конференция «Механизация и автоматизация инженерного и управленческого труда в промышленности». Секция 5. Тезисы докладов.- Киев: Наукова думка, 1967, с. 23-45.

23. Горский Д.П. Определение (логико-методологические проблемы).- М.:Мысль, 1974.-311 с.
24. ГОСТ 220886-75. Автоматическая обработка данных. Термины и определения.
25. ГОСТ 19.101-77. Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.
26. ГОСТ 17369-78. Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Термины и определения.
27. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные положения. Термины и определения.
28. ГОСТ 6.10.1-80. Унифицированные системы документации. Основные положения.
29. ГОСТ 16487-82. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения.
30. ГОСТ 40.9001-88. Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании.
31. ГОСТ 34.602-1989 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
32. ГОСТ 28147-1989 Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритмы криптографического преобразования.
33. ГОСТ Р 1.4-93 ГСС РФ. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений.
34. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-1993. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководство по их применению.

35. ГОСТ Р 1.10-95 ГСС РФ. Порядок разработки, принятия, регистрации правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации и информации о них.
36. ГОСТ Р 51170-98. Качество служебной информации. Термины и определения.
37. ГОСТ Р 51167-98. Качество служебной информации. Графические модели технологических процессов переработки данных.
38. ГОСТ Р 51171-98. Качество служебной информации. Правила предъявления информационных технологий на сертификацию.
39. ГОСТ 7.0-99. СИБИД. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения.
40. ГОСТ Р 51624-2000 Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении. Общие требования
41. ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.
42. ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования.
43. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2002. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
44. ГОСТ РВ 51987-2002. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения.
45. ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.
46. Гостехкомиссия России. Руководящий документ. Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации. М., Военное издательство, 1992.-12 с.

47. Государственный стандарт высшего профессионального образования по направлению «Прикладная информатика (по отраслям)». Проект.-М., КОС•ИНФ Минобрнауки, 2006.- 68 с.
48. Данчул А.Н. Введение в информатику.-М.: Изд-во РАГС, 2003.-112 с.
49. Дружинин Г.В., Сергеева И.В. Качество информации.- М.:Радио и связь,1990.-172 с.
50. Дюран Б., Одел П. Кластерный анализ /Под ред. А.Я. Боярского. - М.: Статистика, 1977.-128 с.
51. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа: пакет ППСА.-М: Финансы и статистика, 1986.-232 с.
52. Заде Л.А. Размытые множества и их применение в распознавании образов и кластер анализе. - В кн.: Классификация и кластер /Ред. Дж. Вэн Райзин, пер. с англ., под ред. Ю.И. Журавлева. - М.: Мир, 1980, с 208-247.
53. Закон РФ «О защите прав потребителей» № 2-ФЗ от 09.01.96 г.
- 54.Закон РФ ["О стандартизации в Российской Федерации"](#) № 162-ФЗ от 29.06.2015 г.
55. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1 от 27.04.93 г.
56. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» № 5151-1 от 10.06.93 г.
57. Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» № 149-ФЗ от 27.07.06 г. (с изменениями на 27 июля 2010 года).
58. Закон РФ «Об участии в международном информационном обмене» № 85-ФЗ от 04.07.96 г.
59. Информационное обеспечение туризма: Креативное управление /Ананьева Т.Н., Новикова Н.Г., Исаев Г.Н.-М.: Издательство «Русайнс»,2015 г.-164 с.
60. Исаев Г.Н. К вопросу повышения достоверности информации в автоматизированных системах управления.- В сб.: Техническое и информационное обеспечение АСУП. Барнаул, Алт. политех. ин-т,1973,с. 34-38.

61. Исаев Г.Н. Организационно-методические вопросы автоматизации задач систем управления.-В сб.: экономико-организационные проблемы управления высшей школой, вып. 1, Воронеж, ВГУ, 1973, с.86-89.

62. Исаев Г.Н. Об опыте автоматизации отраслевого учета подготовки специалистов высшей квалификации.-В сб.: Проблемы автоматизации управления высшей школой, разработками и производством. М., МАИ, ч.1, 1973, с. 18-19.

63. Исаев Г.Н. О методе расчета объемов информации при проектировании АСУ.В сб.: Техническое и информационное обеспечение АСУП, Барнаул, Алт. политехн. ин-т, 1973, с. 21-25.

64. Исаев Г.Н., Щербакова Е.Л. Методы контроля достоверности информации в АСУ - Росминвуз. Методическое пособие для разработчиков АСУ - Росминвуз. М., ВЦ Минвуза РСФСР, 1973.- 31 с.

65. Исаев Г.Н., Рождественский А.М. К вопросу повышения достоверности данных в автоматизированных информационных системах.-В сб.: Кибернетика и вуз, Томск, ТПИ, 1974, вып. 8, с. 52-60.

66. Исаев Г.Н. О программном обеспечении достоверности данных для улучшения качества функционирования информационных систем //НТИ. Сер. 2 «Информационные процессы и системы.- 2006.- № 10.- с.6-10.

67. Исаев Г.Н. Серов В.Р. Моделирование и исследование качества автоматизированной обработки учетной документации. - В сб.: Материалы Всес. научно-техн. конф. «Динамическое моделирование сложных систем» (15-17 марта 1982, Тбилиси). М., 1982, с. 145-147.

68. Исаев Г.Н. Особенности построения автоматизированных систем обработки плановой и учетной документации.-В сб.: Проблемы проектирования подсистемы «Сводный нархозплан АСПР Госплана союзной республики». Таллин, НИИЭП Госплана ЭССР, 1982, ч. 1, с. 104 – 108.

69. Исаев Г.Н., Чирков В.К. Улучшение качества обработки учетной документации в управлении производством.-Всб.:Проблемы совершенствования

планирования и управления машиностроительным производством (тезисы докладов), Ворошиловград, ВМИ, 1982, с. 143 – 144.

70. Исаев Г.Н. О создании системы управления качеством обработки учетной документации, выдаваемой для анализа и принятия решений.-В. сб.: Тезисы докладов Всес. научно-практ. семинара «Информационное обеспечение руководителей систем управления разных уровней» (15 – 17 марта 1983 г. Суздаль), т. 2, М., ВНИИПОУ, 1983, с. 33 – 35.

71. Исаев Г.Н. Об одной модели восстановления достоверности значений показателей в системах автоматизированной обработки социально-экономической информации.-В сб.: Тезисы докладов 2 Всес. конф. «Системное моделирование социально-экономич.процессов» (16–20 мая 1983г., Таллин), ч.1,Таллин,НИИЭП Госплана ЭССР. – 1983, с. 148 – 149.

72. Исаев Г.Н., Гаврилин А.И. О разработке стандартов по управлению качеством обработки учетной документации в области научно-информационной деятельности.-В сб.: Вопросы информационного обслуживания, М., МГИАИ, 1983, с. 69 – 77.

73. Исаев Г.Н. Квалиметрическая оценка обработки учетной документации в системах управления.- В сб.: Тезисы докл. Респ. Научно-техн. конф. «Проблемы совершенствования планирования и управления машиностр. производством». Ворошиловград, ВМИ, 1983, с. 66 -67.

74. Исаев Г.Н. Определение понятия «качество обработки учетной документации».-В сб.: Документоведение, документационное обеспечение управления. ЭИ, М., ВНИИДАД, 1985, № 1 (15), с. 22 – 24.

75. Исаев Г.Н. Исследование факторов, влияющих на качество обработки учетных документов в АИС.-В сб.: Актуальные направления исследований в научно-технич. информации.– М.: МГИАИ, 1985, с. 159 – 163.

76. Исаев Г.Н. Моделирование и определение показателей оценки качества обработки учетной документации.-В сб.:Актуальные направления исследований в области НТИ. М., МГИАИ, 1986, с. 45 – 50 .

77. Исаев Г.Н. Информационное обеспечение туризма: экономическая оценка качества: монография.-Saarbrücken,Germany LAMBERT Academic Publishing , GmbH & Co. KG, 2012.-277 с.
78. Исаев Г.Н. Информационное обеспечение туризма: Креативное управление: монография.-М.: Кнорус, 2015.- 289 с.
79. Исаев Г.Н. Гутков А.А. Автоматическое обнаружение ошибок и программное восстановление достоверных значений показателей в документах табличного вида /МГИАИ, 85.06. Описание применения алгоритма и программы, УДК 519.688. В информ. бюллетене: «Алгоритм и программы» ВНИЦентр ГКНТ СССР, ГосФАП, ЦИФ, 1987, № 8, с. 3, рег. № 50870000234.
80. Исаев Г.Н., Серов В.Р. Улучшение качества обработки учетной документации в совершенствовании механизма управления.-В сб.: Документоведение, документационное обеспечение управления.ЭИ, М., ВНИИДАД, № 2 (12), 1987, с. 15- 23.
81. Исаев Г.Н. Применение принципов квалиметрии в оценке качества автоматизированной обработки информации. - В межвуз. сб.: «Проблемы повышения качества информации», М., МИИТ, 1988, вып. 808, с. 9-11.
82. Исаев Г.Н. Управление качеством автоматизированной обработки документации.- В сб.: «Документирование, документационное обеспечение управления», ЭИ, М., ВНИИДАД, 1988, №2(22), с. 15-25.
83. Исаев Г.Н. Применение кластерного анализа в определении факторов, влияющих на качество функционирования автоматизированных информационных систем.- В сб.: Тезисы докл. 2-ой Всесоюзн. Конф. «Качество информации», октябрь, Москва, 1990 г., М.:ВОИВТ, 1990, с. 60-62.
84. Исаев Г.Н. Применение кластерного анализа в определении факторов, влияющих на качество функционирования автоматизированных информационных систем.- В сб.:Международный форум информатизации, МФИ – 92, 1992, с.4-6.
85. Исаев Г.Н. Концепция оценки качества функционирования информационных систем.- В сб.: Межотраслевая информационная служба, М.,ВИМИ,1992,№ 5,с.8-21.

86. Исаев Г.Н. Показатели качества функционирования автоматизированных информационных систем: методика определения. Научно-техническая информация, сер. 2 Информационные процессы и системы, 1996, № 3, с.12-16.

87. Исаев Г.Н., Фрайтаг Ю. Документальные источники научной информации (Теоретические основы): Учебное пособие. -М.:ИИМ, 1996.-108 с.

88. Исаев Г.Н., Серов В.Р. Квалиметрия информационной технологии в концепции XXI века.- В сб.: Тезисы докл. 3-ей межд. конф. „Индустрия сервиса в XXI веке» секция «Информационные технологии в XXI веке» (Гос.Кремлев. Дворец, 17-18 декабря 2001 г.), М., ИИМ, 2001 г., с. 21-23.

89. Исаев Г.Н., Скальски Д. О методическом подходе к созданию учебных глоссариев.-В сб.: Тезисы докл.3-я межд. конф. «Индустрия сервиса в XXI веке» секция «Информац. технолог. в XXI веке» (Гос.Кремлев. Дворец, 17-18 дек. 2001 г.), М., ИИМ, 2001 г., с. 77-79.

90. Исаев Г.Н. Информационные ресурсы науки. – М.: МИРЭА, 2002.- 132 с.

91. Исаев Г.Н. Методология оценки качества функционирования информационных систем.- В сб.: Тезисы докл. 3-й Всерос. научно-практ. конф. «Информ. технол. XXI века» (март 2002,Москва),М.,ИИМ МГУС,2002,с.35-39.

92. Исаев Г.Н. О концепции квалиметрии функционирования информационных систем. - В сб.: Тезисы докл. 4-й Межд. науч.-практ. конф. «Информ. технологии XXI века» (2002 г., Москва) М., МГУС, 2002, с. 25-28.

93. Исаев Г.Н. О концептуальной модели оценки качества автоматизированной информационной системы.-В сб.:Тезисы докл. 4-й Межд. науч.-практ. конф. «Индустрия сервиса в XXI веке»,секция «Информ. технологии XXI века» (19 ноября 2002, Москва), МГУС, 2002, с. 52-57.

94. Исаев Г.Н. О методике определения единичных показателей качества информационных систем.- В сб.: Тезисы докл. 4-й Межд. науч.-практ. конф. «Индустрия сервиса в XXI веке», секция «Информационные технологии XXI века» (19 ноября 2002 г., Москва), МГУС, 2002, с. 27-30

95. Исаев Г.Н. Оценка качества информационных систем в сфере образования.- В сб.: Тезисы докл. XI1 Межд.конф.-выставке «Информационные технологии в образовании» (4-8 ноября 2002 г., Минобр. РФ Ин-т ЮНЕСКО по информ. технол. в образов. сборник трудов, часть III). М., МИФИ, 2002, с. 181-183.

96. Исаев Г.Н. Регрессионная модель определения обобщенных показателей оценки качества информационных систем. – В сб.: «Наука – сервису» (УШ Междун. Научно-практ. конф. 22 апреля 2003 г., Москва, Минобр-я РФ, МАИ, Академия проблем качества, ИИТ МГУС), М., ИИТ МГУС, 2003, с. 40-43.

97. Исаев Г.Н. О концепции управления качеством информационных систем.- В сб.: «Информационные технологии XXI века» (Материалы V межвузовской научно-практ. конф., Москва, 19 декабря 2003 г.) М., Ин-т информ. технол. МГУС, Мин. обр. РФ, 2003, с. 30-33.

98. Исаев Г.Н. Управление качеством информационных систем.-М.:МИРЭА, 2003.-200 с.

99. Исаев Г.Н. Разработка регрессионной модели определения обобщенных показателей оценки качества функционирования информационных систем. НТИ, серия 2 «Информационные процессы и системы», 2003, № 8, с. 1-7.

100. Исаев Г.Н. Теоретические основания управления качеством информационных систем. НТИ, серия 2 «Информационные процессы и системы», 2004, № 2, с.15-25.

101. Исаев Г.Н. Методологические основания управления качеством функционирования информационных систем. НТИ, серия 1 «Организация и методика информационной работы», 2005, № 2, с.1-11.

102. Исаев Г.Н. Синтез системы управления качеством функционирования информационных систем. НТИ, серия 1 «Организация и методика информационной работы», 2005, № 11, с. 1-12.

103. Исаев Г.Н. О методе определения понятий в области управления качеством информационных систем.-В сб.: «Информационные технологии XXI века»

(Материалы У1 межвузовской научно-практ. конф., Москва, 22 октября 2004 г.) М., Ин-т информ. технол. МГУС, Мин. обр. и науки РФ, 2004, с. 16-20.

104. Исаев Г.Н. Качество информационного сервиса и парадигма качества жизни. Сервис Плюс, 2005, № 7, с. 23-27.

105. Исаев Г.Н. Моделирование качества информации как средство поддержки принятия решений.- В сб.: Информационно-аналитические средства поддержки принятия решений и ситуационные центры: Материалы науч.-практ.конф., Москва, РАГС, 28-29 марта 2005 г./Под общ.ред. А.Н.Данчула.- М.:Изд-во РАГС, 2006, с.209-211.

106. Исаев Г.Н. Синтез определений понятий в области качества функционирования информационных систем. НТИ, сер. 1, Организация и методика информационной работы, 2006, № 9, с. 1-6.

107. Исаев Г.Н. Применение метаинформации в задачах синтеза (К вопросу об улучшении качества функционирования информационных систем) //НТИ. Сер. 2.- 2008.- № 3.- с. 13-18.

108. Исаев Г.Н. Информационный менеджмент. Часть 2.Управление качеством информационных систем: Учебное пособие. Рекомендован УМО.-М.:ГОУВПО «МГУС», 2005.-324 с.

109. Исаев Г.Н. Информационные системы в экономике: Учебник для вузов. Рекомендован Минобрнауки РФ /2-е изд.-М.: Омега-Л, 2009.- 462 с.

110. Исаев Г.Н. Качество информационных дисциплин в образовательных стандартах информатики.- Учебно-методические проблемы наукоемких технологий образования: Межвузовский сборник научно-методических трудов. Том 11 /Под общ. ред. К.И. Курбакова.- Минобрнауки РФ КОС•ИНФ, 2005, с. 75-78.

111. Исаев Г.Н. Устройство для определения значений показателей качества информационных систем. Патент RU № 46371 U1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005, № 18 от 27.06.2005.

112. Исаев Г.Н. Модель управления качеством информационной системы. Патент RU № 46596 U1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005, № 19 от 10.07.2005.

113. Исаев Г.Н. Устройство для определения состава показателей качества информационных систем. Патент RU № 48421 U1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005, № 28 от 10.10.2005.

114. Исаев Г.Н. Предпринимательство в информационной сфере: учебное пособие /Под общ. ред. К.И. Курбакова.-М.: КОС•ИНФ Минобрнауки РФ, 2008.- 176 с.

115. Исаев Г.Н. Разработка модели достоверности данных в улучшении качества функционирования информационных систем //НТИ, Сер. 1 «Организация и методика информационной работы».- 2006.- № 11.- с. 19-24.

116. Исаев Г.Н. Модель определения обобщенных показателей и коэффициентов их весомости для оценки качества функционирования информационных систем. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2006, том 13, вып. 4, с. 647-648.

117. Исаев Г.Н. Проектирование информационных систем.-М.:Омега-Л,2013.-424 с.

118. Исаев Г.Н. Модель кластер-анализа определения единичных показателей качества функционирования информационных систем. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2006, том 13, вып.5, с. 861-862.

119. Исаев Г.Н. Моделирование качества функционирования информационных систем. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2006, том 13, вып.5, с. 910-912.

120. Исаев Г.Н. Модель алгоритма автоматического исправления ошибок в задачах качества функционирования информационных систем. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2006, том 13, вып.6, с. 1081-1082.

121. Исаев Г.Н. Моделирование оценки качества информационных систем.-М.: ИМСГС,2006.-230 с.
122. Исаев Г.Н. О методическом подходе к анализу качества функционирования информационных систем // НТИ, сер. 2 «Информационные процессы и системы.-2007.- № 3.- с.6-10.
123. Исаев Г.Н. Исторический аспект проблемы улучшения качества информационных систем в социальной сфере. Межвуз. науч.-практ. конф. по актуал. вопр. социал.-гуманит. наук. Сб. стат. ППС.-М.: ИМСГС.-2006, с. 14-27.
124. Исаев Г.Н. Управление качеством информационных систем: Теоретико-методологические основания.-М.:Наука,2011.-279 с.
125. Исикава Каору. Японские методы управления качеством.-М.:Экономика,1988.-215 с.
126. ИСО 9001:2015. Системы менеджмента качества – Требования.
127. ИСО 9000-87. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению.
128. ИСО/МЭК 9126. Информационные технологии. Оценка продукции программного обеспечения. Характеристики качества и инструкции по их применению. Международная организация стандартов, Женева, 1991.
129. ИСО/МЭК 15026–1998. Информационная технология. Уровни целостности систем и программных средств.
130. ИСО 9000:2000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
131. ИСО 9001–2000. Системы менеджмента качества. Требования.
132. ИСО 9004–2000. Системы менеджмента качества. Руководство по улучшению деятельности.
133. ИСО/МЭК 9126-1–2001. Программная инженерия. Качество программного продукта. Часть 1. Модель качества.
134. ИСО/МЭК 15339–2001. Информационная технология. Программная инженерия. Процесс измерения программных средств.

135. ИСО/МЭК 15288-2002. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

136. Исследование и разработка рациональной организации процессов управления и контроля на основе совершенствования АСНТИ, государственной библиографии и централизованной каталогизации и АССТПК ВКП и книжных палат союзных республик. Этап «Разработка системы управления качеством автоматизированной обработки учетной документации АССТПК Госкомиздата СССР». Отчет о НИР. МГИАИ, /отчет/ кафедра НТИ МГИАИ, рук. темы проф. Серов В.Р., исп. Г.Н. Исаев.-ГР № 81043699, тема 2/81. – М., 1981. – 139 с.

137. Исследование и разработка рациональной организации процессов управления и контроля на основе совершенствования АСНТИ государственной библиографии и централизованной каталогизации и АССТПК ВКП и книжных палат союзных республик. Этап «Исследование и разработка критериев экономической эффективности и качества автоматизированных систем ВКП Госкомиздата СССР. Отчет о НИР МГИАИ, промежуточный отчет / кафедра НТИ МГИАИ, рук. темы к.т.н. Певзнер М.С., исп. Г.Н.Исаев.-ГР № 81043699, М., МГИАИ, 1984. – 46с.

138. Исследование современных проблем совершенствования методов обработки и использования НТИ и повышения эффективности НИД применительно к подготовке специалистов по НТИ». Отчет о НИР МГИАИ, 1984, рук темы проф., д.т.н. В.Р. Серов, исп. Г.Н.Исаев.-№ ГР 01830069277. М., МГИАИ, 1984 г.-14 с.

139. Исследование и разработка рекомендаций по улучшению качества автоматизированной обработки документации в АСУ Хозрасчетного научного объединения и ОАСУ Минвуза РСФСР. Отчет о НИР МГИАИ, кафедра НТИ, рук. темы д.т.н., проф. Серов В.Р., исп. Г.Н.Исаев.-ГР № 01830069277, М., 1985.-189 с.

140. Исследование и разработка рациональной организации процессов управления и контроля на основе совершенствования АСНТИ государственной библиографии и централизованной каталогизации и АССТПК ВКП и книжных палат союзных республик. Этап «Разработка системы управления качеством

автоматизированной обработки учетной документации АССТПК Госкомиздата СССР» Отчет о НИР МГИАИ, кафедра НТИ МГИАИ, рук. темы д.т.н., проф., Серов В.Р., исп. Г.Н.Исаев.- ГР № 81043699, тема 2/81, М., МГИАИ, 1987.-126 с.

141. Исследование и разработка теоретических и методологических основ оценки качества информационных систем в сфере сервиса. Отчет по теме НИР МГУС, науч. рук. и исп. доц., к.т.н. Г.Н. Исаев, М., МГУС, 2005 г. – 76 с.

142. Исследование и разработка инфологической модели специалиста с высшим образованием по специальности 351400 «Прикладная информатика в экономике». По тематическому направлению «Управление системой высшего и поствузовского образования». Отчет по теме НИР. ИМСГС, науч. рук. доц., к.т.н. Г.Н. Исаев, исп. Н.Г. Аширова, Г.В. Богомольная, Г.Н. Исаев, Шифр темы ПИЭ-06-01, М., ИМСГС, 2006 г. – 37 с.

143. Исследование и разработка моделей управления качеством информационных систем в ценообразовании информационных продуктов и услуг. Отчет по теме НИР. МГУС, 2007, науч. рук. проф., д.т.н. В.Р. Серов, исп. проф. Серов В.Р., проф. Исаев Г.Н. № ГР 0120.0 503449. М., МГУС, 2007 г. – 68 с.

144. Исследование и разработка комплексной системы управления качеством информационных систем Института международных социально-гуманитарных связей. Этап 1. Исследование и разработка методологии и концепции управления качеством информационных систем ИМСГС. Тематическое направление «Управление системой высшего и поствузовского образования». ИМСГС, кафедра ПИЭ, науч. рук. доц., к.т.н. Г.Н.Исаев, исп. Г.Н. Исаев, С.А.Иванов, Архипов Д.М., Борисов В.М. Шифр темы ПИЭ-06-02, М., ИМСГС, 2007 г. – 135 с.

145. Карналь В.А. О достоверности информации в АСУ. НТИ. Серия 2. Информационные процессы и системы, 1980, № 10, с. 32-33.

146. Квасницкий В.Н., Щёрс А.Л. Виннер И.Б., Вейнеров О.М., Перегудов Ф.И. Вычислительные центры коллективного пользования. - М.: Финансы и статистика, 1982.-264 с.

147. Кокорев В.И. Унификация документов управления. - М.: Экономика, 1979.- 183 с.
148. Колин К.К. Фундаментальные основы информатики: социальная информатика.-М.: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга,2000.-350 с.
149. Концепция национальной политики России в области качества продукции и услуг. Проект. «Вестник Госстандарта России», 2002, № 6, с. 77-80.
150. Костогрызов А.И., Петухов А.В., Щербина А.М. Основы оценки, обеспечения и повышения качества выходной информации в АСУ организационного типа (справочное пособие).-М.: РАРАН, РИА,1994.-278 с.
151. Курбаков К.И. Системно-информационный анализ социально-экономического развития общества.-М.: КОС•ИНФ, Рос. экон. акад.,2005.-237 с.
152. Лахути Д.Г., Пархоменко В.Ф. Автоматизированная ИПС с грамматикой и автоматическим индексированием. М., Информэлектро, 1979, 14 с.
153. Летов А.М. Математическая теория процессов управления. - М.: Наука, 1981.-256 с.
154. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты. –М.: Синтег, 2001.- 228 с.
155. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996. – 271 с.
156. Любушкин М.П., Степанова Е.Б. Практикум по интегрированным программным системам для студентов специальности «инженер-системотехник». В сб.: Науч. сессия МИФИ-2000. Сб. науч. труд. Т. 10. Телеком. и нов. инфор. технол. в образ.-М.: Изд. МИФИ.- 2000, с. 62-63.
157. Мамиконов А.Г., Кульба В.В., Шелков А.Б. Достоверность, защита и резервирование информации в АСУ.-М.:Энергоиздат, 1986.-304 с.
158. Мальцева С.В. Информационное моделирование Web-ресурсов Интернет.- М.:Глобус,2003.-214 с.

159. Надеждин Е.Н. Основы теории управления и задачи проектирования систем управления высокоточным оружием.- Тула: Изд-во Тульского артиллерийского инженерного института, 2007.-418 с.

160. Нечаев В.В. Концептуальное метамоделирование как теоретико-методологическая основа взаимоотношений материального и идеального миров. – В сб.: Проблема идеальности в науке. Материалы междунауч. конф. (Москва 17-18 марта 2001 г.) М., АСМИ, 2001, с. 206-221.

161. Отраслевая автоматизированная система управления. Подсистема научно-технической информации (АСНТИ «Электроника»). Определение качества работы АСНТИ: методические указания /Новикова Л. С., Фадеев П. К. – М.: ЦНИИ «Электроника», 1978. –32 с.

162. Пакет прикладных программ ВКИ/З. Дополнительные утилиты и программы преобразования и контроля значений данных. Временная пояснительная записка. ПО «Электрон», СКБ системотехники, 1987. – 19 с.

163. [Проблемы управления информационной безопасностью: \[Сб. тр.\]/ Рос. акад. наук. Ин-т систем. анализа; Под ред. Д.С. Черешкина.](#) М.: УРСС,2002.-221 с.

164. Проблемы управления качеством информационных систем в сфере сервиса. Этап. Исследование и разработка концептуальной модели управления качеством информационных систем в сфере сервиса. Отчет по теме НИР. МГУС, кафедра ИМ, науч. рук. и исп. проф., к.т.н. Г.Н. Исаев, М., МГУС, 2005 г.-77 с.

165. Пупков К.А., Костюк Г.А. Оценка и планирование эксперимента.- М.:Машиностроение, 1977.-118 с.

166. Пфанцагль И. Теория измерений. – М.: Мир, 1976. – 248 с.

167. Рабочий проект «ИПС - документ» в составе ОАСУ Минвуза РСФСР. Отчет о НИР. ВЦ Минвуза РСФСР, Рук. темы к.т.н. Кузнецов С.И. исп. Г.Н. Исаев, Н.Л. Сердюк, Е.Л. Перова, В.Б. Каменецкий, Е.Л. Щербакова.М., 1975. – 115с.

168. Разработка Автоматизированного банка данных «Выпускник РГГУ». Отчет по теме НИР. РГГУ (технорабочий проект), науч. рук. проф., д.т.н. А.Г. Романенко,

исп. Н.А. Березина, Г.Н. Исаев, А.К. Сакулина, А.К.Потемин, А.В. Львов, И.В. Косякова.-М., РГГУ, 1993.-65 с.

169. Разработка модели оценки качества функционирования автоматизированной информационной системы Всероссийской государственной налоговой академии МНС РФ. Отчет по теме НИР. ВГНА МНС РФ, кафедра Информатики, науч.рук.темы и исп. к.т.н., проф. Исаев Г.Н.-М., ВГНА, 2003.

170. Репрокомплекс нового поколения OCE TDS600. Digital Print.2002, № 1, с. 28-30.

171. Распознавание. Аутодиагностика. Мышление. Синергетика и наука о человеке /Под ред. Д.С. Чернавского.-М.:Радиотехника,2004.-272 с.

172. Росс Г.В. Моделирование производственных и социально-экономических систем с использованием аппарата комбинаторной математики.-М.:Мир,2001.-304 с.

173. Руднев Ю.П., Зотов В.М. Об одном подходе к обеспечению достоверности данных в АСУ. Управляющие системы и машины, 1981, № 1, с. 102-107.

174. Руководящий методический материал по задаче «Типовые методы контроля достоверности и повышения качества информации» подсистемы «Информационное обеспечение» 2 очереди ОАСУ Минвуза РСФСР. Отраслевой нормативный документ. ВЦ Минвуза РСФСР, рук. темы к.т.н. Кузнецов С.И., исп. Г.Н. Исаев, В.А. Мисуна, М., 1977. – 24 с.

175. Рынок информационных услуг и продуктов /И.И. Родионов, Р.С. Гиляревский, В.А.Цветкова, Г.З. Залаев.-М.: МК-Периодика, 2002.-549 с.

176. Сергеева И.В. Обеспечение качества данных при проектировании и эксплуатационном обслуживании информационных систем.- В сб.: Тезисы докл. 2-ой Всес. конф. «Качество информации», октябрь, Москва, 1990 г., М.:ВОИВТ, 1990, с. 45-47.

177. Синавина В.С. Оценка качества функционирования АСУ.-М.:Экономика, 1973.-192 с.

178. Сокал Р.Р. Кластер-анализ и классификация. – В кн.: Классификация и кластер /Ред. Дж. Вэн Райзен, пер. с англ., под ред. Ю.И. Журавлева. – М.: Мир, 1980, с. 7-19.

179. Соколов И.А., Босов А.В., Зацман И.М., Иванов А.В., Чавтараев Р.Б. О концептуальных основах разработки Единой информационной системы РАН.-В сб.:Системы и средства информатики. Труды ИПИ РАН, вып. 12, М.:Наука, 2002, с. 29-47.

180. СТП 4681241-1 84. Система управления качеством обработки учетной документации АССТПК Госкомиздата СССР.

181. СТП 4681241-2-84. Система управления качеством обработки учетной документации АССТПК Госкомиздата СССР. Методика оценки уровня качества обработки учетной документации.

182. Субетто А.И. Синтетическая квалиметрия.- В сб.: Тезисы докл. 2-ой Всес. конф. «Качество информации», октябрь, Москва, 1990 г., М.:ВОИВТ, 1990, с. 38-40.

183. Сухов А.Н. Контроль и обеспечение достоверности информации в АСУ. – М.: Знание, 1977. – 64 с.

184. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Финансы и статистика, 2005.-320 с.

185. Техно-рабочий проект подсистемы «Абитуриент» АСУ – МГИАИ. Отчет о НИР.МГИАИ, кафедра НТИ МГИАИ, рук. темы проф. Никтин П.И., исп. П.И. Городин, Г.Н.Исаев,Т.Н. Климова,Н.А. Полукарова, 1979. – 87 с.

186. Тимофеев И.С. Методологическое значение категорий «качество» и «количество». – М.: Наука, 1972. – 216 с.

187. Тихонов А.Н., Азаров В.Н., Антопольский А.Б. и др. Принципы построения и описания профилей стандартов и спецификации информационно-образовательных сред. Метаданные для информационно- образовательных ресурсов сферы образования. Книга 1 выпуск серия "Нормативно-техническое обеспечение информационных технологий в образовании" ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика" 2009.- 376с.

188. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере /Под ред. В.Э. Фигурнова.- М.: ИНФРА-М, Финансы и статистика.- 1995.- 384 с.
189. Успенский В.А. Теорема Гёделя о неполноте.-М.:Наука,1982.-110 с.
190. Финн В.К. Интеллектуальные системы и общество: Сборник статей /Предисл. Д.А.Поспелова, Д.Г.Лахути, В.Б. Тарасова. Изд. 2-е, испр. и существ. доп. М.: КомКнига,2006.-352 с.
191. Феррари Д. Оценка производительности вычислительных систем/ Под ред. В.В. Мартынюка. Пер. с англ.– М.: Мир, 1981. – 576 с.
192. Харкевич А.А. О ценности информации. – В кн.: Избранные труды, т. 3, М.: Наука, 1973, с. 489-494.
193. Хемминг Р.В. Теория кодирования и теория информации: Пер. с англ. – М.: радио и связь, 1983. – 176 с.
194. Черешкин Д.С., Бабинцев В.С. Основы теории информации, прогнозирования и управления.-М.:МГИМО,1985.-110 с.
195. Шевырёв А.В.Креативный менеджмент: синергетический подход.- Белгород: ЛитКараВан, 2007.- 162 с.
196. Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. Системы и модели.-М.: Радио и связь, 1982.-152 с.
197. Яблонский А.И. Математические методы в исследовании науки.- М.:Наука,1986.-352 с.
198. Bruhn V. Qualitätsmanagement für Dienstleistungen, Grundlagen, Konzepte, Methoden. Heidelberg: Springer, 2001.- 183 s.
199. Cee R. Quality control in online databases. «Aslib Proc.», 1983,35, № 6-7, p.239-248.
200. De Minco Sandra. Student responses to using a computerized database. Ref. Libr. 2002, № 75-76, p. 291-304.
201. Edmans Allan, Rigway Lee, Vreeland Jim. Measuring the quality of informations a tracking process for IBM Kingston Information Development . “Bridg. Present and Fu-

ture. IEEE Prof. Commun. Soc. Conf. Rec., Williamsburg. Va, Oct. 16-18, 1985". New York, N. Y. 1985, p. 154-159.

202. Eppler M., Wittig D. Conceptualizing information quality: A review of information quality frameworks from the last ten years. In: Proceedings of the 2000 Conference on Information Quality. Klein, B. D. & Rossin, D. F. (eds.); Boston: M.I.T. 2000, p. 83-91.

203. Eppler M. Managing Information Quality: Increasing the Value of Information in Knowledge-intensive Products and Processes. Heidelberg: Springer, 2003. – 104 s.

204. Gabel Gernot. Les bibliothèques publiques anglaises: Nouveaux critères de fonctionnement. Bull. Fr. 2002. 47, № 3, p. 4-8.

205. Hellens L.A. Information systems Quality versus Software Quality - A discussion from a managerial, an organizational and an engineering viewpoint. Information and Software technology, vol. 39, 1998, № 12, s. 10-14.

206. Herget J. Qualitätsbewertung von informationdienst: Ansätze, Methoden, Ergebnisse. In. Qualität von Informationsdiensten. 7 Internationale Fachkonferenz der Kommission Wirtschaftlichkeit der Information und Dokumentation KWID.V. Schwuchow W. (ed.); Frankfurt. Deit. Geselsch. für Dokumentationen c.V., 2004, s. 172-181.

207. Herget J. Informationsmanagement. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation.-5, vö. neu gefas. Ausg., band 1, K.G.Saur, München, 2004, s. 245-254.

208. Isaev G.N. Über die Theorie der Information in der UDSSR. -Leipzig, Zentral bl. Bibl. Wes. 104 (1990), № 4, s. 12-18.

209. Isaev G.N., Freytag J. Einführung in nformationquellen und mittellehre: Theoretische Grundlagen. Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, t. 1.1, 1992.- 104 s.

210. Isaev G.N., Freytag J. Einführung in nformationquellen und-mittellehre: Theoretische Grundlagen. Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, t. 1.2, 1992.- 88 s.

211. Isaev G.N. A regression model for determining general performance parameters for information systems. Automatic documentation and mathematical linguistics. Vol. 2003, 37, N 4, p. 25-33.

212. Isaev G.N. Theoretical principles for managing data system performance. Automatic documentation and mathematical linguistics. Vol. 2004. 38, № 1, p. 35-46.

213. Kahn B.K., Strong D.M. Product and service performance model information quality: an update. In: Proceedings of the 1998 Conference on Information Quality. Chonglar-Smith, I. & Pipino, L., L (eds.); Boston: M.I.T. 1998, p. 102-109.
214. Kitchenham B., Pfleeger S. Software quality: the elusive target. IEEE Software 13 (1), 1996, p. 48-56.
215. Knorz G. Informationsaufbereitung 11: Indexieren. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation.-5., völlig neu gefasste Ausgabe, band 1, K.G.Saur, München, 2004, s.179-188.
216. Marchand D. Managing information quality. In. Information Quality: definitions and dimensions. Wormsell, I. (ed.); London: Taylor Graham, 2003, August, pp.46-50.
217. Moore Nick. A model of social information need J. Inf. Sci. 2002. 28, № 4, p. 297-303.
218. Neubert M. Hoft tu have an intelligent conversation about digital conversion: advice for curators. Slav. And E. Eur. Inf. Resour. 2005. 6, № 4, p. 73-79.
219. Nohr H. Management der Informationsqualität. Arbeitspapiere Wissensmanagement, 2001, № 3, s. 11-15.
220. Rinia E.J, Leeuwen T.N., Bruins E.W. Vuren H.G., Raan F.J. Measuring knowledge transfer between fields of science. Scientometrics. 2002. 54, № 3, p. 347-362.
221. Ritberger M. Informationsgualität. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation.-5., völlig neu gefasste Ausgabe, band 1, K.G.Saur, München, 2004, s. 315-320.
222. Skalski D., Isaev G.N., Lobig P., Pautz E. Glossar zu «Online- Informationsressourcen und –mitteln»: deutsche-russisch Worterverzeichnis. Heft 57. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1998.- 164 s.
223. Schütz T. Dokumentenmanagement. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation.-5., völlig neu gefasste Ausgabe, band 1, K.G.Saur, München,2004, s. 339-349.
224. Tervonen I., Kerola P. Towards deeper co-understanding of software quality. Information and Software Technol. 1999. 39, No 14, p. 961-965.

225. Umstätter W. Szientometrische Verfahren. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation.-5., völlig neu gefasste Ausgabe, band 1, K.G.Saur, München,2004, s.237-243.

Приложение 1. Методика выявления и регистрации дефектов информационных систем

1. Общие положения

1.1. Цель методики – установление порядка выявления и регистрации сведений о дефектах, возникающих в процессе обработки данных на ЭВМ.

1.2. Цель сбора сведений о дефектах - на основе анализа структуры и характера дефектов разработать комплекс оргтехмероприятий и на этой основе повысить уровень качества автоматизированных информационных систем.

1.3. Выявление дефектов осуществляется в реальном процессе обработки документации контролерами, выполняющими полностью или частично контрольные функции на этапах контроля (обработки) данных.

1.4. В зависимости от условий обработки в роли контролёров могут быть задействованы как сотрудники ИВЦ, так и сотрудники предприятий, являющихся составителями документов или пользователями ИС.

1.5. Фиксирование сведений о дефектах осуществляется в специальной форме «Ведомость выявленных дефектов» (Приложение 2).

1.6. Заполнение «Ведомости» производится контролером этапа, который заносит необходимые сведения в соответствии с приводимым ниже порядком.

1.7. В «Ведомости» фиксируются своевременно точные, достоверные и полные сведения. Определенные сведения «Ведомости» кодируются путем проставления кодов соответствующих кодификаторов (Приложение 3).

2. Порядок заполнения «Ведомости»

2.1. Перед началом работы контролер в строке «1. Наименование ИВЦ» записывает полное название ИВЦ в соответствии с Уставом (Положением) ИВЦ. Затем в кодовой сетке (1-й и 2-й субполя сетки) проставляет двухзначный код вида

ИВЦ в соответствии с кодификатором. Например, ИВЦ относится к общегосударственному органу власти, код которого по кодификатору - 01. Значение данного кода (01) и записывается в вышеуказанное субполе.

2.2. Затем в соответствии с кодификатором этапов контроля указывается наименование этапа контроля, а также его код в 3-м субполе кодовой сетки.

2.3. В строке указывается фамилия и инициалы контролера, его должность и наименование структурного подразделения, где он работает в соответствии с кодификатором. Например, Петров И.В. по списку контролеров (сотрудников) ИВЦ имеет порядковый (табельный) номер – 21, должность - ст. лаборант (код 2), а подразделение, в котором он работает - Отдел первичной обработки информации имеет номер (код) - 1.

В строке 3 записывается - «Петров И.В., ст. лаборант, отдел первичной обработки информации», а в кодовую сетку (субполя 4-7) записывается соответствующая кодовая комбинация - 2121.

2.4. В строке 4 записывается стаж работы контролера, связанный с автоматизированной обработкой информации и документации, в виде двухзначного числа. Например, если стаж составляет 17 лет, то это число записывается в строку, а затем в 8 и 9-й субполя кодовой сетки. Если стаж менее 10 лет, то записывается с добавлением нуля слева от значащей цифры, например, 01, 02, 03 и т.д. Округление цифры стажа до полных лет проводится по общепринятым правилам.

2.5. В процессе наблюдения и контроля функционирования ИС обнаруживаются дефекты функционирования различного класса (Приложение 3). Каждый дефект должен быть зарегистрирован путем занесения сведений о нём в табличную часть «Ведомости дефектов» (Приложение 2) независимо от того на каком этапе (участке) и в какое время обнаружен дефект. Контролер заносит необходимые сведения о каждом дефекте в отдельную строку таблицы «Ведомости» по соответствующим графам независимо от типа и количества дефектов, имеющих в контролируемом документе (один дефект – одна строка).

2.6. В графе 1 проставляется цифра, например, 1,2,3 и т.д., указывающая порядковый номер записи (строки) о регистрируемом дефекте.

2.7. Затем в графе 2 проставляется дата выявления дефекта (день - 2 знака, месяц - 2 знака, год - 2 знака) без разделителя, например, 210908.

2.8. В графе 3 указывается код (номер) обрабатываемого документа (файла), в котором обнаружен дефект, независимо от того, на каком носителе информации (бумага, флоппи-диск, компакт-диск, жесткий диск и др.) зафиксирован документ (файл).

Код контролируемого (обрабатываемого) документа должен быть таким, чтобы можно было однозначно идентифицировать документ в массиве документов. В каждой конкретной ИС кодирование документов имеет свою специфику. Чаще всего документам присваивают коды их авторов - заводов, вузов, издательств, их структурных подразделений и т.д., в соответствии с кодификаторами организаций и предприятий. При персональном (кадровом) учете кодами документов (анкет) могут быть табельные номера работников.

При условии сложной структуры документа, состоящего из нескольких частей (разделов), каждый из которых составляется в двух и более аспектах, целесообразно указывать развернутый код документа, состоящий из кода объекта управления, кода раздела документа и кода аспекта (раздела), в котором составлен документ. Это обеспечит однозначность кода документа и возможность его быстрого поиска в случае необходимости в последующем на этапе анализа выявленных дефектов. Например, годовой отчет вуза 3-нк может состоять из нескольких разделов, большинство из которых составляется по дневному, вечернему и заочному видам обучения. Таким образом, для однозначного представления в «Ведомости» целесообразно подобные документы кодировать развернутым кодом, состоящим из кода вуза (филиала), кода раздела отчета, кода вида обучения и др.

В случае обработки (формирования, корректировки) условно-постоянной информации - классификаторы, словари, нормативы, «шапки» (заголовочная часть) документов, программы ЭВМ и т.д. в графе 3 указывается наименование документа,

например, «План приема студентов в вуз», «Расчетно-платежное поручение», «Таблица свойств вещества» и др.

2.9. В графе 4 указывается вид носителя информации, содержащий дефект. Кодирование видов носителей информации производится в соответствии с кодификатором. Например, на четвертом этапе контроля - «Контроль документной информации в БД» носителем информации является НМЖД, имеющий код 4.

2.10. В графе 5 указывается код метода контроля, с помощью которого был выявлен дефект (ошибка). Код метода контроля определяется в соответствии с кодификатором. Например, при контроле логического соотношения между двумя значениями реквизитов-оснований документа типа «равно» оказалось, что указанные значения находятся в соотношении «не равно». По кодификатору указанный тип логического соотношения имеет код 30, который записывается в графу 5.

2.11. В графу 6 заносятся сведения по объему контролируемой информации, измеряемому в символах (знаках). Объем указывается только тот, который содержится в дефектном документе или его разделе. В случае контроля видов документов условно-постоянной информации (классификаторы, кодификаторы, тексты программ и др.) указывается общий объем, содержащийся, например, в классификаторе.

Объем информации, содержащейся в документе можно определить по формуле

$$V_i^d = V_i^k + V_i^o,$$

где V_i^d - объем, содержащейся информации в документе i -го вида,

V_i^k - объем, содержащейся информации в кодовой части значений, реквизитов признаков документа i -го вида;

V_i^o - объем, содержащейся информации в значениях реквизитов-оснований в документах i -го вида.

Тогда

$$V_i^k = \sum_{l=1}^w k_l,$$

где k_i - код значения реквизита-признака в документе i -го вида;

l - индекс кода в кодовой комбинации значения реквизитов-признаков документа i -го вида.

В свою очередь

$$V_i^o = n_i \cdot m_i \cdot r_i,$$

где n_i - количество строк в документе i -го вида,

m_i - количество граф в документе i -го вида,

r_i - усредненное значение количества знаков (символов) в одном значении реквизита-основания документа i -го вида.

При условии наличия в документе определенного вида фиксированного количества документострок и документограф для последующих документов данного вида расчет объема информации не производится, в графе 6 указывается только среднее количество знаков, содержащееся в документе данного вида.

2.12. В графе 7 указывается код типа дефекта, выявленного в процессе контроля конкретного документа или его раздела. Код типа дефекта определяется по соответствующему кодификатору. Например, документ поступил на какой-либо этап с опозданием по плану-графику, что и идентифицируется как дефект обработки. По кодификатору (тип дефекта) запаздывание документа кодируется кодом 01. При условии запаздывания двух и более документов, каждый из этих «опоздавших» документов записывается в ведомость отдельной строкой.

2.13. В графе 8 записывается время, затраченное контролером (контролерами) на выявление и устранение дефекта. Время указывается в минутах или долях минуты, например, 24 мин., 0,1 мин., но не в днях, часах, секундах. Например, документ опоздал на какой либо этап обработки на целую смену- 8,25 час. (при 5-ти дневной рабочей неделе), в графе 8 проставляется число- 429 мин.

На этапах контроля с применением технических средств, например, этап 4 «контроль документной информации в БД» необходимо указывать и время работы технического устройства, в данном случае ЭВМ, потраченное на выявление дефекта. Время работы технического устройства фиксируется в графе 8 по порядку: после

записи времени работы контролера ставится знак + (плюс), затем проставляется время работы технического устройства на обнаружение и/или устранение дефекта, тоже выраженное в минутах, например, 12+0,1. При условии автоматического исправления ошибок в значениях показателей (применение программы IGN 3-нк) справа от знака + записывается среднее время исправления ошибки для данного вида документа (файла).

Наименование используемого технического устройства записывается в графу 11 «Примечание». При заполнении графы 8 суммарное время выявления и устранения дефектов в каком-либо одном документе в любом случае не должно превышать общего времени, затраченного на контроль массива (пачки) этого вида документа (файла).

2.14. В графе 9 указывается стоимость выявления и устранения дефекта, выраженная в рублях в соответствии с данными, указанными в графе 8. Расчет стоимости осуществляется путем произведения времени работы контролера по устранению дефекта (данные графы 8) на нормативную стоимость одной минуты работы контролера с учетом накладных расходов.

Стоимость времени работы технических устройств определяется путем произведения времени работы устройств (данные графы 8) и нормативной стоимости амортизации соответствующего устройства, принятой для данной организации, выраженной в стоимостных шкалах (рубли). Например, время выявления и устранения ошибки составило (по данным графы 8) - 24 мин. Допустим, что усредненная стоимость времени одной минуты работы контролера с учетом накладных расходов составляет 0,6 руб. Отсюда стоимость выявления и устранения вышеуказанного дефекта составит $0,6 \text{ руб.} * 24 \text{ мин.} = 14,4 \text{ руб.}$

2.15. В графе 10 фиксируется код причины дефекта. Код выбирается из кодификатора причин дефектов.

2.16. В графе 11 записывается примечание по обнаруженным новым свойствам дефекта, а также новому дефекту, особенностям его признаков, технике его выявления, методики исправления, причинам возникновения и др.

Приложение 3. Кодификаторы информации для заполнения «Ведомости выявленных дефектов»

Кодификатор видов информационно-вычислительных центров

Код	Вид ИВЦ
1	2
01	ИВЦ общегосударственного органа власти
02	ИВЦ общегосударственного органа управления
03	ИВЦ общероссийского министерства (ведомства)
04	ИВЦ регионально-республиканского министерства
05	ИВЦ территориального министерства
06	ИВЦ производственного объединения
07	ИВЦ крупная фирма, корпорация
08	ИВЦ предприятия, организации (завод, фабрика, издательство и др.)
09	ИВЦ научного учреждения (НИИ, КБ, вуз и др.)
10-99	Резерв

Кодификатор этапов контроля обрабатываемой документации

Код	Этапы контроля
1	2
1	Контроль подготовки первичной (входной) документации (сбор, регистрация, оформление и др.)
2	Контроль передачи документов (курьер, почта, e-mail, телефон, теле-граф, телетайп, факс, радио и др.)
3	Контроль ввода информации в ЭВМ (клавиатура, опико-читающие устройства, микрофон и др.)

1	
---	--

- 4 Контроль обработки информации на ЭВМ (запись, чтение, сортировка, поиск, вычисление и др.)
- 5 Контроль ведения баз данных (хранение, актуализация, реорганизация, дефрагментация и др.)
- 6 Контроль вывода на ЭВМ производных (выходных) документов (принтер, планшет, экран, табло и др.)
- 7 Финишный контроль качества производных документов заказчиком (визуальный, расчетный, логический и др.)
- 8-9 Резерв

Кодификатор контролеров, должностей, подразделений

Код	Контролеры, должности, подразделения
1	2

Контролеры

- 01 Ф.И.О. контролера
- 02 Ф.И.О. контролера
- ...
- 99 Ф.И.О. контролера

Должности

- 1. Техник
- 2. Ст.техник
- 3. Инженер
- 4. Ст.инженер
- 5. Экономист
- 6. Ст.экономист
- 7-9 Резерв

1	
---	--

Структурные подразделения

- 1 Наименование структурного подразделения по штатному расписанию (в каждом ИВЦ, фирме, конкретно)
- 2 Наименование структурного подразделения по штатному расписанию
- . . .
- 9 Наименование структурного подразделения по штатному расписанию

Кодификатор видов носителей информации

Код	Вид носителя информации
1	2

01 Документ традиционный (бумажный)

02 Документ стилизованный (электро-магнито-оптико-считывающие устройства и др.)

03 Флоппи-диск

04 Магнитный жесткий диск

05 Магнитная лента

06 CD-ROM и модификации

07 Каналы связи

08 Речевые сигналы

09-99 Резерв

Кодификатор методов контроля обрабатываемой документации

Коды	Наименование методов контроля
1	2

1. Синтаксический контроль

01 Проверка полноты состава документов в папке, в массиве, БД на МД

1	2
---	---

- 02 Проверка полноты состава записей документа в массиве, БД на МД.
- 03 Проверка полноты состава значений реквизитов- признаков в документе и их кодов
- 04 Проверка полноты состава документострок в документе
- 05 Проверка полноты состава значений реквизитов-оснований (показателей) в документостроках (документографах) документов
- 06 Проверка полноты состава знаков в кодах значений реквизитов-признаков
- 07 Проверка полноты состава знаков в значениях реквизитов-оснований документов
- 08 Проверка полноты состава регламентированных служебных знаков в структуре документостроки, документа, его раздела (разделители, идентификаторы и др.)
- 09-19 Резерв

2. Лексический контроль

- 20 Проверка класса информации в документе на соответствие «только цифровая», «только алфавитная», «только алфавитно-цифровая» относительно субполей документа
- 21 Проверка достоверности кодов значений реквизитов-признаков по контрольным разрядам, сформированных по определенному модулю (10,11)
- 22 Проверка достоверности кодов значений реквизитов признаков на совпадении с соответствующими кодами, записанными на МД.
- 23 Проверка достоверности значений реквизитов-признаков на совпадении с соответствующими лексемами словаря-классификатора, записанного на МД.
- 24-29 Резерв

1	2
---	---

3. Логический контроль

- 30 Проверка соотношений между значениями реквизитов-оснований документа типа: «равно», «не равно», «больше», «меньше», «больше-равно», «меньше-равно»
- 31 Проверка соотношений между значениями реквизитов-оснований документа типа: $a \pm b \pm c = d$, $a \pm b \leq \geq d$, $a \pm b = c$ и др., исходя из содержания взаимосвязи показателей документа
- 32 Проверка соотношений между значениями реквизитов-оснований документов, принадлежащих различным файлам
- 33 Проверка соотношений между значениями реквизитов-оснований документов, принадлежащих различным базам данных
- 34-40 Резерв

4. Арифметический контроль

- 41 Проверка правильности значений реквизитов-оснований по документострокам или документографам документа балансовым методом
- 42 Проверка правильности значений реквизитов-оснований по документострокам и документографам шахматным методом
- 43 Проверка правильности, вычисление и восстановление достоверных значений реквизитов-оснований в документах табличного вида размерностью $(n \times m)$
- 44 Контроль баз данных по контрольным суммам
- 45 45-99 Резерв

Кодификатор типов дефектов, встречающихся в обработке документации

Коды	Наименование типов дефектов
1	2

1. Несвоевременность (запаздывание) представления (выдачи) документации (информации) на определенный этап контроля (обработки):

1	2
---	---

- 01 Запаздывание документа (файла)
- 02 Запаздывание отдельного раздела (части) документа (файла)
- 03 Запаздывание пачки (массива) документа (файла)
- 04 Запаздывание сопроводительного документа пачки (комплекта) документов (ярлыка, талона и т.д.)
- 04-09 Резерв

2. Неполнота имеющихся сведений в документах:

- в условно-постоянной части документа:

- 10 Отсутствие значений реквизита-признака
- 11 Отсутствие (пропуск) слова в значении реквизита-признака
- 12 Отсутствие кода значения реквизита-признака
- 13 Отсутствие (пропуск) знака в значении реквизита-пропуска
- 14 Отсутствие контрольного (модульного) разряда в коде значения реквизита-признака
- 15 Отсутствие на документе подписи руководителя предприятия
- 16 Отсутствие служебного кода, символа (разделителя, окончания записи и др.)
- 17-19 Резерв

- в переменной части документа:

- 20 Отсутствие документостроки
- 21 Отсутствие документографы
- 22 Отсутствие значений реквизита- основания
- 23 Отсутствие знака (запятая, точка, ноль, единица и др. в значении реквизита-основания)
- 24 Отсутствие контрольной суммы документостроки
- 25 Отсутствие контрольной суммы документографы

26 Отсутствие номера (кода) документостроки

27 Отсутствие номера (кода) документографы

28-29 Резерв

3. Искажение сведений в документах:

- в условно постоянной части документа:

30 Неверное значение реквизита признака

31 Неверен код значения реквизита-признака, не предусмотрен

классификатором (кодификатором)

32 Формат кода не соответствует принятому (лишнее или недостаток знаков в коде)

33 Перестановка знаков в коде значения реквизита признака

34 Наличие цифры в буквенном коде

35 Наличие буквы в цифровом коде

36 Наличие только цифр в алфавитно-цифровом коде

37 Наличие только букв в алфавитно-цифровом коде

38 Отсутствие регламентированного пробела между кодами (слияние)

значений реквизитов-признаков

39 Транспозиция («наползание» знаков одного кода на знаки другого кода)

40 Нечеткость (неразборчивость) печати значения реквизита признака

41 Нечетность (неразборчивость) печати кода значения реквизита,

исключающая возможность однозначного чтения кода

42-49 Резерв

- в переменной части документа:

- на уровне документострок:

50 Нарушение последовательности документострок

51 Нарушение последовательности документограф

- 52 Перестановка значений оснований документострок при условии правильной последовательности наименований и номеров (кодов) документострок
- 53 Перестановка наименований и кодов документострок при условии правильной последовательности значений реквизитов оснований документострок
- 54 Перестановка значений оснований документограф при условии правильной последовательности наименований и номеров (кодов) документограф
- 55 Перестановка наименований и кодов документограф при условии правильной последовательности значений реквизитов оснований документограф
- 56 Наличие лишней документостроки, непредусмотренной формуляром документа
- 57 Наличие лишней документографы, непредусмотренной формуляром документа
- 58 Дублирование печати одной той же документостроки
- 59 Дублирование печати одной той же документографы
- 60-69 Резерв

➤ на уровне реквизитов-оснований:

- 70 Перестановка значений реквизитов-оснований в документостроке
- 71 Перестановка значений реквизитов-оснований в документографе
- 72 Пропуск знака (пробел) в значении реквизита-основания
- 73 Формат значения реквизита-основания не соответствует регламенту (лишний или отсутствующий знаки)
- 74 Неверно значение реквизита-основания
- 75 Сдвиг («наполнение») значения одного реквизита-основания на значение другого реквизита-основания, исключающий возможность однозначного чтения, значений реквизитов-оснований
- 76 Нечеткая печать знаков значения реквизита-основания, исключающая возможность однозначного понимания знаков

1	2
---	---

77 Слияние (отсутствие пробела) значений реквизитов-оснований

78 Наличие лишнего значения реквизита-основания не предусмотренного форматом документостроки (документографы)

79 Неверно значение реквизита-основания, находящегося в логическом соотношении типа: равно, не равно, больше, меньше, больше-равно, меньше-равно и др.

80 Неверно значение реквизита-основания типа: «итого», «всего».

81 Неверно значение контрольной суммы

82 Расхождение в значениях реквизитов-оснований одноименных (равнозначных) показателей на уровне документа

83 То же, на уровне файла

84 То же, на уровне базы данных

85-100 Резерв

Кодификатор причин дефектов, выявленных при обработке данных

Коды	Наименование причин дефектов
1	2

1. Причины документационного характера

101 Недостаточный уровень унификации документа (формальный и содержательный)

102 Недостаточный уровень содержательной унификации документа

103 Недостаточный уровень формальной унификации документа

104 Сложность структуры документа

105 Сложная двухсторонняя форма документа

106 Многострочность документа

1	2
---	---

- 107 Конструкционная сетка формуляра документа не соответствует размеру шрифта печатающего устройства
- 108 Неразборчивость сведений в документе (букв, цифр, служебных символов)
- 109 Отсутствие в форме документа специального поля («сетки») для записи кодов значений реквизитов-признаков (завод, вуз, издательство, республика, область и др)
- 110 Отсутствие в форме документа специального поля для проставления контрольных сумм по строкам и/или графам документа
- 111 Наличие исправлений, «подчисток» в документе, затрудняющих считывание текста документа
- 112 Низкая контрастность документа из-за плохого цвета бумажной основы
- 113 Неэргономичный (неудобный) формат бумаги документа
- 114 Недостаточный уровень организации массивов документной информации на ее носителях
- 115 Недостаточный уровень рациональности размещения и хранения документной информации на её носителях
- 116 Недостаточная обеспеченность научно-технической информацией и документацией о способах, средствах и методах обработки данных с применением ЭВМ
- 117 Недостаточный уровень обеспеченности справочной документацией и информацией
- 118 Недостаточный уровень обеспеченности исполнителей (работников)
- 119 Недостаточный уровень стандартизации формальной части документа
- 120 Недостаточный уровень стандартизации содержательной части документа
- 121 Низкий уровень плотности бумажной основы документа
- 122 Сравнительно большой объем обрабатываемой первичной документации
- 123 Сравнительно большой объем производной (выходной) документации
- 124 Отсутствие регламентированных сведений в первичных документах
- 125 Отсутствие регламентированных сведения в производных документах

1	2
---	---

126 Наличие случаев искажений (ошибок) в первичной документации

127 Наличие случаев искажений (ошибок) в производной документации

128-200 Резерв

2. Причины технологического характера

201 Недостаточный уровень ритмичности технологического процесса

202 Отсутствие технологической карты на соответствующем этапе контроля

203 Имеющаяся технологическая карта нуждается в дополнении и
корректировке

204 Недостаточный уровень контроля на предшествующем этапе контроля
(обработки) документов

205 Отсутствие в технологическом процессе необходимого этапа в графе
«Примечания» формы «Ведомости выявленных дефектов»

206 Недостаточен уровень пропускной способности технологического процесса
обработки информации

207 Недостаточный уровень производительности технологического процесса
обработки информации

208 Недостаточный уровень классификаторов-кодификаторов, словарей.

209 Чрезмерно большой формат кодов (много цифр) классификаторов понятий

210 Сложность структуры кодов классификаторов понятий

211 Отсутствие необходимой четкости при классифицировании понятий (указать
в «ведомости» конкретно названий классификатора)

212 Функции программы входного контроля ЭВМ не реализуют полного
набора схем контроля применительно к структуре и свойствам первичного
документа (указать в «Ведомости дефектов» какие схемы контроля не
реализованы программами контроля ЭВМ)

1	2
---	---

Функции обработки не обеспечивают реализацию промежуточного контроля правильности обработки информации на ЭВМ

214 Заикливание программы (указать ее имя)

215 Запаздывание в представлении первичной документации (информации) на последующий этап обработки данных (указать этап)

216 Запаздывание в представлении обрабатываемой документации (информации) на последующий этап обработки данных (указать этап)

217 Запаздывание в представлении (выдачи) производных документов

218 Недостаточный уровень механизации технологического процесса

219 Недостаточный уровень автоматизации технологического процесса

220 Физический износ оборудования

221 Морально устаревшее оборудование

222 Недостаточный состав комплекса технических средств

223 Недостаточный уровень технологической оснастки

224 Недостаточный уровень материально-технического обслуживания

225 Несоблюдение плана-графика ремонтных и профилактических работ по комплексу технических средств

226 Незапланированная остановка ЭВМ

227 Недостаточный уровень средств и методов контроля за обработкой информации

228 Недостаточный уровень ритмичности работы контролеров, операторов

229 Недостаточный уровень систематичности контроля за обработкой информации

230 Недостаточный уровень точности контрольной операции

231 Недостаточный уровень оперативности контроля

232 Недостаточный уровень технологического контроля качества

233 Плохо унифицирован макет документа

1	2
---	---

234 Стирание информации на МД по вине оператора

- 235 Вирусное заражение программных файлов
- 236 Вирусное заражение пользовательских файлов
- 237 Хакерская атака на информационную систему
- 238 Внесение в структуру файлов «спама»
- 239-250 Резерв

3. Неисправность комплекса технических средств:

В работе элементов ЭВМ:

- 251 В процессоре
- 252 В оперативной памяти
- 253 Во внешней памяти на МД
- 254 Во внешней памяти на устройствах других видов
- 255 В видеотерминале (дисплее)
- 256 В устройстве ввода с клавиатуры
- 257 В устройстве ввода - манипуляторе (мышь, джойстик и др.)
- 258 В устройстве ввода через USB (карманный компьютер, коммуникатор, дисководы, фотокамера, видеокамера, web-камера и др.)
- 259 В устройстве ввода-вывода через каналы связи
- 260 В устройстве ввода звуковых (речевых, музыкальных) сигналов (микрофон, MIDI-клавиатура и др.)
- 261 В устройстве ввода компакт-дисков
- 262 В устройстве ввода графики (графические планшеты, дигитайзры
- 263 В устройстве вывода данных на видеотерминал (дисплей, табло)
- 264 В устройстве вывода на печать (принтер, фотонабор и др.)
- 265 В устройстве вывода звука (динамики)
- 266 Сбой ЭВМ
- 267 Несчитывание информации с МД
- 268 Несчитывание информации с флоппи-диска

- 269 Несчитывание информации со стилизованных бланков
- 270 Несчитывание информации с субполей штрих-кодов
- 271 Сбой магнитного диска
- 272 Осыпание магнитного слоя МД
- 273 Надрыв МЛ
- 274 Плохое считывание данных с МД
- 275 Замятие МЛ
- 276 Износ МД
- 277 Обрыв МЛ
- 278 Сбой операционной системы
- 279 Сбой прикладной программы
- 280 Отказ операционной системы
- 281 Отказ прикладной программы
- 282-300 Резерв

4. Причины организационного характера

- 301 Отсутствие рабочей инструкции по контролю качества обработки информации
- 302 Инструкция по контролю качества обработки документации нуждается в дополнении и корректировке
- 303 Отсутствие инструктажа по контролю качества обработки документации
- 304 Инструктаж по контролю качества обработки проводится нерегулярно
- 305 Недостаточный уровень квалификации контролеров
- 306 Недостаточный профессиональный опыт контролеров
- 307 Невнимательность контролеров (операторов)
- 308 Низкая технологическая дисциплина
- 309 Отсутствие нормативов на выполнение работ на этапах технологического процесса

Отсутствие плана-графика выполнения работ по контролю качества и обработке на каждом этапе технологии

311 Отсутствие диспетчеризации технологического процесса

312 Отсутствие системы управления качеством обработки информации

313 Недостаточный уровень качества работы контролеров

314 Повышенный шум на рабочем месте

315 Недостаточная освещенность на рабочем месте

316 Недостаточное знание пульта управления

317 Недостаточное знание методов кодирования документов

318 Недостаточное знание структуры и особенностей применяемых в технологии классификаторов и кодификаторов

319 Недостаточное знание о технологическом процессе в целом

320 Недостаточное знание применяемых процедур и схем контроля

321 Недостаточное знание о порядке распределения обязанностей между

322 сотрудниками, занятыми в технологическом процессе

323 Недостаточное знание структуры и функции программного обеспечения

324 Недостаточное знание инструктивного материала по использованию программ

325 Недостаточный уровень организации труда исполнителей

326 Недостаточный уровень режима труда и отдыха

327 Недостаточный уровень влажности в помещении

328 Недостаточный уровень температуры в помещении

329 Недостаточный уровень условий труда

330 Недостаточный уровень организации питания на работе

331 Недостаточный уровень трудовой дисциплины

332 Недостаточный уровень производственной дисциплины

333 Недостаточный уровень форм морального стимулирования труда

334 Недостаточный уровень форм материального стимулирования труда

1	2	335
---	---	-----

- Недостаточный уровень форм материального стимулирования по улучшению качества работы
- 336 Недостаточный уровень форм морального стимулирования по улучшению качества работы
- 337 Недостаточный уровень нормирования труда
- 338 Недостаточный уровень централизации структурных подразделений
- 339 Длительные маршруты (по времени и расстоянию) по передаче документации между этапами обработки
- 340 Недостаточный уровень планирования работы
- 341 Недостаточный уровень подбора, расстановки и перемещения кадров
- 342 Недостаточный уровень нравственного воспитания работников
- 343 Недостаточный уровень психологического климата в коллективе
- 344 Отключение энергоснабжения
- 345 Нестабильность параметров электросети («скачки» напряжения и др.)
- 346-400 Резерв

Приложение 4. Расчет значений показателей оценки качества информационных систем

Значения показателей для оценки качества рассчитываются по соответствующим формулам, указанным в разделах 3.1-3.4 работы. Необходимые из значений показателей регистрируются в «Карте оценки и анализа качества» (КОАК) в таблице 4.14 (раздел 4.3). Исходные значения для расчетов значений показателей указаны в таблицах 4.1-4.10 (раздел 4.2) работы.

Дефекты по достоверности обнаружены на этапах ввода учетных бланков (УБ) в ЭВМ и выдачи производных документов абонентам. По формуле (3.24) определяется фактическое значение единичного показателя достоверности на этапе ввода документов в ЭВМ. Исходные значения указаны в таблице 4.1

$$P_{ds}^e = I - \frac{154}{100000} = 0,99846$$

На этапе выдачи выборочному контролю подвергнуты 4808 УБ среднее количество символов в одном УБ равно 500, в которых обнаружено всего 10 ошибочных символов. По вышеуказанной формуле определяется фактическое значение достоверности на этапе выдачи документов абоненту

$$P_{dвыд}^e = I - \frac{10}{4808 \times 500} = 0,999995.$$

По формуле (3.25) определяется фактическое значение полноты на этапе приема УБ от издательства. Исходные значения указаны в таблице 4.2

$$P_{pn}^e = I - \frac{166}{6250} = 0,97344.$$

Поскольку на этапе выдачи не обнаружено ни одного отсутствующего документа и/или показателя из 4808 УБ, в одном УБ содержится 25 показателей, то значение полноты на этапе выдачи составит

$$P_{pвыд}^e = I - \frac{1}{4808 \times 25} = 0,9999169.$$

Запаздывание УБ обнаружено на этапах приема УБ от издательств и приема УБ от индексаторов после кодирования УБ. На этапе выдачи запаздываний УБ не обнаружено. Объем выборки составил 4808 ИБ. По формуле (3.26) определяются фактические значения своевременности по вышеуказанным этапам. Значения S_{ij}^0 и S_{ij}^d на этапе приема УБ от издательств соответственно равно 31 и 101 пачек УБ, на этапе приема УБ от индексаторов 164 и 168, на этапе выдачи 1 и 4808 УБ.

$$P_{sn}^e = I - \frac{31}{101} = 0,6930694,$$

$$P_{ск}^e = I - \frac{164}{168} = 0,0238096,$$

$$P_{sвыд}^e = I - \frac{1}{4808} = 0,99979202.$$

Затем по формуле (3.27) определяются фактические значения групповых показателей соответственно по достоверности, полноте и своевременности

$$P_d^q = \frac{0,99846 + 0,999995}{2} = 0,9992275, \quad P_p^q = \frac{0,97344 + 0,9999169}{2} = 0,9866784,$$

$$P_s^q = \frac{0,6930694 + 0,0238096 + 0,99979202}{3} = 0,5722236.$$

По формуле (3.28) определяются базовые значения показателей соответственно по достоверности, полноте и своевременности. Среднегодовой объем УБ равен 51000 и отображает в зависимости от характера показателя в символах, показателях, документах. При допущении вероятности одного дефекта на указанный объем информации имеем

$$P_d^b = I - \frac{1}{51000 \times 500} = 0,99999996,$$

$$P_p^b = I - \frac{1}{51000 \times 25} = 0,9999993,$$

$$P_s^b = I - \frac{1}{51000} = 0,9999804.$$

Зная значение фактических групповых и базовых показателей по формуле (3.29) определяем значения относительных показателей соответственно по достоверности, полноте и своевременности

$$P_d^o = \frac{0,9992275}{0,9999996} = 0,99992278, \quad P_p^o = \frac{0,9866784}{0,9999993} = 0,986679,$$

$$P_s^o = \frac{0,5715997}{0,9999804} = 0,5716109.$$

По формулам (3.31–3.34) определяются значения интегральных показателей соответственно по единичным, групповым, базовым и относительным показателям достоверности, полноты и своевременности

$$J^c = \frac{0,99846 + 0,999995 + 0,97344 + 0,9999169 + 0,6930694 + 0,0238096 + 0,9979202}{7} = 0,812373$$

$$J^a = \frac{0,9992275 + 0,9866784 + 0,5715997}{3} = 0,8525018,$$

$$J^b = \frac{0,9999996 + 0,9999993 + 0,9999804}{3} = 0,9999932,$$

$$J^o = \frac{0,99992278 + 0,986679 + 0,5716109}{3} = 0,8527375.$$

Для решения регрессионных уравнений и определения фактических и базовых значений обобщенных показателей по производительности и себестоимости обработки документации, а также значений коэффициентов весомости необходимо выполнить расчет исходных значений в виде двух соответствующих матриц фиксированных данных (таблицы 4.7, 4.8). Сначала определяется матрица по производительности. По формуле (3.38) оценивается математическое ожидание дефекта обработки по достоверности, полноте и своевременности. Исходные значения указаны в таблицах 4.1–4.3.

$$X_d^t = 3,084 \cdot 0,00154 = 0,0047493 \text{ чел./мин.},$$

$$X_p^t = 11,563 \cdot 0,0256 = 0,3063961 \text{ чел./мин.},$$

$$X_s^t = 2548,30769 \cdot 0,724907 = 1847,286 \text{ чел./мин. (для одной пачки документов, а для одного УБ = 40,158391 чел./мин).}$$

По формуле (3.39) оценивается общая трудоемкость устранения дефектов соответственно по достоверности, полноте и своевременности

$$t_d^d = 0,0047493 \cdot (51000 \cdot 500) = 121099,5 \text{ чел./мин.} = 246,13719 \text{ чел./дн.},$$

$$t_p^d = 0,3069961 \cdot (51000 \cdot 25) = 390655,02 \text{ чел./мин.} = 794,014 \text{ чел./дн.},$$

$$t_s^d = 40,158391 \cdot 51000 = 2048077,9 \text{ чел./мин.} = 4162,76 \text{ чел./дн.}$$

По формуле (3.40) определяется трудоемкость дефектов по достоверности, полноте и своевременности при условии снижения трудоемкости на 1%

$$t_{d1}^d = 246,13719 - \left(\frac{246,13719}{100} \cdot 1 \right) = 243,67582 \text{ чел./дн.},$$

$$t_{p1}^d = 794,014 - \left(\frac{794,014}{100} \cdot 1 \right) = 786,07 \text{ чел./дн.},$$

$$t_{s1}^d = 4162,76 - \left(\frac{4162,76}{100} \cdot 1 \right) = 4121,14 \text{ чел./дн.}$$

Затем полученные значения подставляются в формулу (3.41) и определяется совокупная трудоемкость обработки дефектов при условии снижения трудоемкости дефектов на 1%

$$T_i^d = 243,67582 + 786,07 + 4121,14 = 5150,89 \text{ чел./дн.}$$

Теперь по формуле (3.42) определяется общая нормированная трудоемкость обработки УБ. Среднее значение нормированной трудоемкости обработки одного УБ равно 27,5 мин., принимаем как результат аналитических расчетов при измерении операций обработки УБ, выполненных ранее в [137].

$$T^o = 27,5 \cdot 51000 = 14022500 \text{ чел./мин.} = 2850,61 \text{ чел./дн.}$$

Затем по формуле (3.44) определяется общая фактическая трудоемкость дефектов обработки

$$T^d = 246,14 + 794,01 + 4162,76 = 5202,91 \text{ чел./дн.}$$

Тогда календарный период обработки УБ с учетом снижения трудоемкости дефектов на 1% определяется по формуле (3.43)

$$T_1 = \left(\frac{2850,61 + 5150,89}{2850,61 + 5202,91} \right) \cdot 254 \text{ дн.} = 252,41 \text{ дня.}$$

Теперь по формуле (3.45) определяется значение производительности при условии снижения совокупной трудоемкости дефектов на 1%

$$P_1^y = \frac{51000}{252,41} = 202,05 \text{ док./день.}$$

Полученные таким образом значения записываются в соответствующую позицию матрицы (таблица 4.7). В таком же порядке определяются значения и последующих строк матрицы с учетом, что в каждой последующей строке значения трудоемкости дефектов снижаются на 1%.

Подготовка матрицы фиксированных данных для расчета значений показателей по себестоимости выполняется следующим образом. Оценка математического ожидания стоимости обнаружения и исправления дефекта по достоверности, полноте и своевременности выполняется по формуле (3.46). Исходные данные указаны соответственно в таблицах 4.4-4.6.

$$X_d^c = 40,175 \cdot 0,00154 = 0,0618695 \text{ коп.,}$$

$$X_p^c = 323,009 \cdot 0,02656 = 8,579119 \text{ коп.,}$$

$$X_s^c = 33126,0 \cdot 0,724907 = 24013,269 \text{ коп., (для одной пачки}$$

документов, а для одного УБ = 522,02758 коп.).

По формуле (3.47) определяется общая стоимость дефектов по достоверности, полноте и своевременности

$$C_d^d = 0,0618695 \cdot (51000 \cdot 500) = 1577672,2 \text{ коп.} = 15776,72 \text{ руб.},$$

$$C_p^d = 8,579119 \cdot (51000 \cdot 25) = 109383,76 \text{ руб.},$$

$$C_s^d = 522,02758 \cdot 51000 = 266067,02 \text{ руб.},$$

Затем по формуле (3.48) определяются значения совокупной стоимости дефектов всех классов

$$C^d = 15776,72 + 109383,76 + 266067,02 = 391227,5 \text{ руб.}$$

По формуле (3.49) определяется общая стоимость дефектов по достоверности, полноте и своевременности при снижении стоимости на 1%

$$C_{d1}^d = 15776,72 - \left(\frac{15776,72}{100} \cdot 1 \right) = 15618,95 \text{ руб.},$$

$$C_{p1}^d = 109383,76 - \left(\frac{109383,76}{100} \cdot 1 \right) = 108289,93 \text{ руб.},$$

$$C_{s1}^d = 266067,02 - \left(\frac{266067,02}{100} \cdot 1 \right) = 263406,35 \text{ руб.}$$

Полученные значения записываются в соответствующие позиции матрицы (таблица 4.8).

Затем по формуле (3.50) определяется совокупная стоимость обнаружения и исправления дефектов при снижении их стоимости на 1%

$$C_1^d = 15618,95 + 108289,93 + 263406,35 = 387315,23 \text{ руб.}$$

По формуле (3.51) определяется нормированная стоимость обработки ежегодного массива УБ. Нормированная стоимость обработки одного УБ определена ранее в [137] и равна 3,575 руб.

$$C^o = 3,575 \cdot 51000 = 182325 \text{ руб.}$$

Затем по формуле (3.52) определяется общая фактическая стоимость обработки при условии снижения стоимости дефектов на 1%

$$C_1^f = 387315,23 + 182325 = 569640,23 \text{ руб.}$$

По формуле (3.53) определяется значение зависимой переменной по себестоимости при условии снижения стоимости дефектов на 1%

$$C_1^y = \frac{569640,23}{51000} = 11,1694 \cong 11,17 \text{ руб./док.}$$

Полученные значения записываются в первую строку матрицы (таблица 4.8), затем определяются в таком же порядке и значения последующих строк матрицы с учетом, что в каждой последующей строке значения себестоимости дефектов снижаются на 1%.

Приведенным выше способом, а также путем подстановки исходных значений в уравнения регрессии, полученные на основе расчета на ЭВМ (таблицы 4.9, 4.10), определены фактические значения по производительности и себестоимости – соответственно 200,79 док./день и 11,24 руб./док. Полученные значения записываются в соответствующие позиции таблицы 4.14.

В результате решения задачи регрессионного анализа на ЭВМ получены также коэффициенты регрессии (таблицы 4.9, 4.10) и составлены уравнения множественной линейной регрессии. В этих уравнениях значения свободных членов являются значениями базовых обобщенных показателей соответственно по

производительности и себестоимости. По формулам (3.29) и (3.30) определяются относительные значения показателей соответственно по производительности и себестоимости

$$P_{np}^o = \frac{200,79}{348,14} = 0,5767 \cong 0,58,$$

$$P_{ceb}^o = \frac{3,61}{11,24} = 0,3211 \cong 0,32.$$

Полученные значения записываются в соответствующие позиции таблицы 4.14 для последующих оценки и анализа качества функционирования информационной системы.

Приложение 5. Перечень основных сокращений

- АИПС – автоматизированная информационно-поисковая система
- АСОД - автоматизированная система обработки данных
- АСУ – автоматизированная система управления
- БД – база данных
- БЗ – база знаний
- ЗТР – зона технологических реквизитов
- ИИС – интеллектуальная информационная система
- ИО – информационное обеспечение
- ИС – информационная система
- ИТ – информационная технология
- КИС – качество информационных систем
- КС УКИС – комплексная система управления качеством информационных систем
- КУКИС – креативное управление качеством информационных систем
- ЛО – лингвистическое обеспечение
- НИР – научно-исследовательская работа
- ОПО – организационно-правовое обеспечение
- ОС – операционная система
- ПО – программное обеспечение
- ППП – пакет прикладных программ
- ПрО – предпроектное обследование
- СКИС – совершенствование качества информационных систем
- СПД – система подготовки данных
- ТО – техническое обеспечение
- ТПОД – технологический процесс обработки данных
- УКИС – управление качеством информационных систем
- ШИК - шкала измерения качества