

ЦХВЕДАДЗЕ ИРАКЛИЙ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЭФФЕКТИВНОГО
ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Представленна на соискание академической степени
доктора наук

Грузинский Технический Университет
Тбилиси, 0175, Грузия
2008г

© Авторские права: Цхведадзе Ираклий, 2008г

Грузинский Технический Университет
Факультет Информатики и Систем Управления

Мы, нижеподписавшиеся подтверждаем, что ознакомились с диссертационной работой г-н Цхведадзе Ираклия по теме: “Разработка методов эффективного ведения технологических процессов в информационных системах” и даем рекомендацию диссертационному совету Факультета Информатики и Систем Управления Грузинского Технического Университета рассмотреть данную работу на соискание докторской степени.

Дата: _____

Руководитель: _____
Рецензент: _____
Рецензент: _____
Рецензент: _____

Грузинский Технический Университет

2008г

Автор: Цхведадзе Ираклий
Наименование: “Разработка методов эффективного ведения технологических процессов в информационных системах”
Факультет: Факультет Информатики и Систем Управления
Академическая степень: Доктор
Заседание совета:

Грузинский Технический Университет имеет все права по копированию и распространению данной диссертационной работы по запросу физических или юридических лиц, для ознакомления в некоммерческих целях.

Подпись автора

Автор данной работы оставляет за собой издательские права, опубликование работы или ее части недопустимо без письменного согласия автора.

Автор несет ответственность и подтверждает, что все авторские права, по использованию материалов других авторов в данной работе, защищены (кроме небольших цитат, которые имеют ссылки на первоисточник)

Резюме

Автоматизированные информационные системы (АИС), своим разноплановым и разноаспектным функционированием призваны обеспечивать широкий спектр участников возможностями многогранной информационной деятельности, предоставляя средства для анализа ситуаций, принятия решений и реализации своих служебных полномочий и интеллектуальных потребностей. Проблемы, противоречия и трудности в формировании, даже разобщенных АИС, связаны с отсутствием четко сформулированных идеологических, методических, технологических, инструментальных обеспечений ведения информационных процессов. Это предопределяет формирование перманентно изменяемых и разобщенных информационных баз. Рациональные информационные технологии должны обеспечить стабильность и эффективность функционирования систем. Быстрота и точность реакции на изменение обстановки, четкость и надежность функционирования, эффективность действий, ориентированность на участников (минимальность преград в технологических цепочках) – являются основными показателями совершенства АИС. Эти параметры определяются возможной полнотой, глубиной уяснения и разрешения проблемных задач и их информационного базиса, совершенством технологий реализации функций и взаимоотношений участников. Достижение высоких показателей возможно лишь при развитом базисе управления функционированием АИС. Органически сформированные инструментальные средства управления функционированием системы (в иерархических, логических, технологических и информационных взаимосвязях) должны позволить субъектам (потребителям) информации, а также администраторам систем, легко ориентироваться в сложных сущностных переплетениях технологических процессов – осуществлять формирование, сбор и анализ информации, вести согласование решений и координацию действий, отслеживать актуальность взаимоотношений, моделировать состояния по существующим реалиям и перспективам развития.

Цель исследований- “Разработка методов эффективного ведения технологических процессов в информационных системах”- состоит в формировании системного базиса комплексного управления организацией и ведением технологических процессов в АИС; в переходе на единые базисные принципы построения устойчивых, настраивающихся информационно-компьютерных технологий. Устойчивые технологии – это сохранение целостности, качественной определенности процессов функционирования АИС, при легкой ее адаптации к изменениям внешних условий и к совершенствованию инструментальных компонент. Для достижения целевых ориентиров необходимо обеспечить:

- Создание математической модели представления свойств и зависимостей объектов АИС, которая даст возможность многогранно и полно представить все составляющие АИС в их структурной зависимости.
- Создание четких и прозрачных методик и средств, которые поддерживали бы общесистемные эффективные технологии формирования и ведения АИС, и, в тоже время, настраивались бы на специфику информационных процессов в каждой проблемной области.
- Формирование системного базиса организации и ведения технологий в среде АИС, что предусматривает разработку модели организации и ведения технологических процессов как во внешней среде, так и компьютерно-телекоммуникационной системе.
- Качественное совершенствование методов интенсификации процессов ввода, поиска, анализа и распространения информации на основе внедрения согласованных между собой технологий.
- Разработку универсального базиса перспективной АИС, которая должна найти отражение в конкретных проблемно-ориентированных системах.
- Эволюционный переход на комплексные формы и технологии ведения информации.

Простота, удобство, четкость, эффективность, оперативность, контролируемость, гарантированность и другие качественные показатели должны характеризовать функционирование АИС.

Для достижения целевых ориентиров был проведен анализ состояния в организации АИС и обоснование комплексного подхода по ведению технологических процессов. В частности:

- Определены единые принципы формализованного представления компонент АИС и разработано их аксиоматическое представление на базе положений теории категорий и теории частично упорядоченных множеств;
- Разработанный категорно-решеточный подход может стать теоретической основой представления систем и разработки развивающихся АИС;
- Разработана категорно-решеточная модель информационного представления объектов АИС, их свойств и различного рода семантических отношений, прохождения их по технологическим цепочкам преобразований, управления технологическими процессами;
- Разработаны методы представления и реализации технологий в АИС, обеспечивающих динамику изменений как в составе объектов и их составляющих, так и в механизмах планирования и реализации соответствующих технологий;
- Разработан метод целостного представления компонент законодательного пространства и законотворческих процессов.

რეზიუმე

ავტომატიზირებული საინფორმაციო სისტემები (ასს), თავის მრავალმხრივი ფუნქციონირებით მოწოდებულია უზრუნველყოს მონაწილეთა ფართო სპექტრი მრავალგვარი ინფორმაციული საკმისის შესაძლებლობით, იძლევა რა სიტუაციის ანალიზის, გადაწყვეტილების მიღების, ინტელექტუალური მომხმარებლის და სამსახურეობრივი უფლებამოსულების რეალიზაციის საშუალებას. პრობლემები, წინააღმდეგობები და სირთულეები, განცალკევებულ ასს –შიც კი, დაკავშირებულია მკაფიოდ ფორმირებული იდეოლოგიური, მეთოდოლოგიური, ტექნოლოგიური, ინსტრუმენტალური საინფორმაციო პირობების შეყვანის უზრუნველყოფის არ არსებობასთან. ეს წინასწარ განსაზღვრავს პერმანენტულად ცვალებადი და განცალკევებული საინფორმაციო ბაზების ფორმირებას. რაციონალურმა ინფორმაციულმა ტექნოლოგიებმა უნდა უზრუნველყონ სისტემის ფუნქციონირების სტაბილურობა და ეფექტურობა. გარემოს შეცვლის რეაქციის სისწრაფე და სიზუსტე, მკაფიო და საიმედო ფუნქციონირება, მოქმედებათა ეფექტურობა, მონაწილეებზე ორიენტირება (მინიმალური დაბრკოლება ტექნოლოგიურ ჯაჭვში) – არის ასს-ს სრულყოფილების ძირითადი მაჩვენებლები. ეს პარამეტრები განისაზღვრება პრობლემური ამოცანებისა და მათი ინფორმაციული ბაზისის გადაწყვეტით: ანალიზით, გარკვევის სიღრმით, ფუნქციების ტექნოლოგიისა და მონაწილეების ურთიერთობის სრულყოფით. მაღალი მაჩვენებლების მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ ასს-ს ფუნქციონირების მმართველის საფუძვლების განვითარებისას. სისტემის ფუნქციონირების მართვის ინსტრუმენტალურმა საშუალებებმა (იერარქიულ, ლოგიკურ, ტექნოლოგიურ და საინფორმაციო ურთიერთკავშირში) საშუალება უნდა მისცეს ინფორმაციის სუბიექტებს (მომხმარებლებს) ასევე სისტემის ადმინისტრატორებს, მარტივად გაერკვენ ტექნოლოგიური პროცესების რთულ ჯაჭვში - განახორციელონ ინფორმაციის ფორმირება, მოკრება და ანალიზი გადაწყვეტილებისა და მოქმედების კოორდინაციის შეთანხმების წარმოება, თვალყური მიადევნონ ურთიერთკავშირების აქტიურობას, მოდელირება გაუკეთონ განვითარების არსებითი რეაქციებისა და პერსპექტივების მდგომარეობას.

კვლევის მიზანი-“საინფორმაციო სისტემებში ტექნოლოგიური პროცესების ეფექტური წარმართვის მეთოდების დამუშავება“-მდგომარეობს ორგანიზაციების კომპლექსური მართვის სისტემური ბაზისის ფორმირებაში და ასს-ში სრულყოფილი ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვაში. მდგრადი, გამართული ინფორმაციულ-კომპიუტერული ტექნოლოგიების ერთიანი ბაზისური პრინციპების აგებაზე გადასვლაში.

მდგრადი ტექნოლოგიები, თავისი მარტივი ადაპტაციით გარემო პირობების ცვლილებებისას, - არის ასს-ს ფუნქციონირების პროცესების მთლიანობის და ხარისხობრივი სრულყოფის შენარჩუნება. მიზნობრივი ორიენტირების მისაღწევად აუცილებელია უზრუნველყოფილი იყოს:

- მათემატიკური მოდელის შექმნა, რომელიც ასახავს ასს-ს ობიექტების ურთიერთდამოკიდებულებასა და თვისებებს, რაც საშუალებას იძლევა მრავალმხრივ და სრულად წარმოადგინოს ასს-ს ყველა შემადგენელი კომპონენტი მათ სტრუქტურულ დამოკიდებულებაში.
 - მკაფიო და გამჭვირვალე მეთოდოლოგიების შექმნა, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ ასს-ს ზოგადსისტემური ეფექტური ტექნოლოგიების ფორმირება და გაძღოლა, და ამავედროულად, მიმართული იქნება თითოეულ პრობლემურ სფეროში სპეციფიკურ საინფორმაციო პროცესზე.
 - ორგანიზაციის სისტემური ბაზისის ფორმირება და ასს-ს სფეროში ტექნოლოგიების გაძღოლას, რაც ითვალისწინებს ორგანიზაციული მოდელის შემუშავებას და ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვას როგორც გარემომცველ სამყაროში, ისე კომპიუტერულ-ტელეკომუნიკაციურ სისტემაში.
 - ერთმანეთთან შეთანხმებული ტექნოლოგიების დანერგვის საფუძველზე შეყვანის, ძიების, ანალიზისა და ინფორმაციის გავრცელების პროცესების მეთოდების შემუშავება და მათი ხარისხობრივი სრულყოფა,
 - პერსპექტიული ასს-ს უნივერსალური ბაზისის შემუშავება, რომელიც საფუძველად დაედება კონკრეტულ პრობლემურ-ორიენტირებულ სისტემებს.
 - ევოლუციური გადასვლა კომპლექსურ ფორმებსა და ინფორმაციის წარმართვის ტექნოლოგიებზე.
- სიმარტივემ, მოხერხებულობამ, მკაფიოობამ, ეფექტურობამ, ოპერატიულობამ, კონტროლირებადობამ, გარანტირებადობამ და სხვა ხარისხობრივმა მაჩვენებლებმა უნდა განსაზღვროს ასს-ს ფუნქციონირება.

მიზნობრივი ორიენტირების მისაღწევად ჩატარებულ იქნა ასს-ს სტრუქტურული ანალიზი და ტექნოლოგიური პროცესების გაძღოლის კომპლექსური მიდგომის დასაბუთება. კერძოდ:

- კატეგორიათა და ნაწილობრივ დალაგებული სიმრავლის თეორიების საფუძველზე ასს-ს კომპონენტების ფორმალიზებული წარმოსახვის ერთიანი პრინციპების ჩამოყალიბება;
- შემუშავებული კატეგორიათა-ბადისებური მიდგომა შეიძლება გახდეს პერპექტიული ასს-ს სისტემების წარდგენის თეორიული საფუძველი.
- შემუშავებულია ასს-ს ობიექტების, მათი თვისებების და სხვადასხვა სახის სემანტიკური ურთიერთკავშირების, ინფორმაციული ასახვის კატეგორიათა-ბადისებური მოდელი;
- შემუშავებულია ასს-ს ტექნოლოგიების ორგანიზების წარდგენისა და რეალიზაციის მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ცვლილებების დინამიკას როგორც ობიექტების, ასევე შესაბამისი ტექნოლოგიების დაგეგმვასა და რეალიზაციის მექანიზმებში;
- შემუშავებულია საკანონმდებლო სივრცისა და კანონშემოქმედებითი პროცესების წარმართვის მოდელი.

Resume

Automated Information Systems (AIS), by their multi-aspect and multi-plan functional scope, are designed to provide the broad spectrum of actors with possibilities of many-sided management of informational activities by means of instrumental tools destined for situational analysis, decision-making, professional duties and intellectual needs accomplishment. Complexity, inconsistency and difficulties on all stages of AIS design, development and deployment, even for detached AIS, are related to the lack of precisely formulated ideological, methodological, technological and instrumental supportive means for information process management. It leads to permanently changeable and discrete information complexes (databases) creation. Rational information technologies should ensure stability and effectiveness of the entire system performance. Adequacy and responsiveness on certain external environmental changes, operational reliability, effectiveness and efficiency of activities, and the end-users orientation are the basic indicators of AIS perfection. These indicators can be defined by means of tangible completeness, accuracy and penetration depth of tasks analysis, by improvement of technological workflows and communications between all involved actors. High values for these indicators can be obtained only through advanced AIS management background. The modern information systems developmental and management supportive tools (in their hierarchical, logical, technological and informational interrelations) should grant information agents (the end users and system administrators) possibilities to be guided in complex intrinsic technological processes, to carry out generation, collection and analysis of information in simplified way, to support situational modeling and decision-making process efficiency, and to trace all supportive communicative and coordinative actions.

The purpose of the present research work is to create the solid methodological basis for complex organizational systems management by means of technological processes effective management and maintenance in AIS, and to introduce transition techniques to uniform baseline principles for steady, adaptive information-computer technologies creation. Steady technologies are pre-requisites for systems integrity, for qualitative stability of AIS processes, for easy adaptation to external environmental changes and for instrumental means modifications.

For achievement of stated objectives is necessary to ensure:

- creation of mathematical model describing AIS objects' properties and interdependences that gives possibility to present all components of AIS in their structural dependences;
- creation of clear and transparent methods and means, which form one hand be able to support system-wide AIS effective technologies creation and maintenance, and

form other hand be able to support the specific information processes in various problem domains;

- technological processes effective management and maintenance system-wide basis formation, which considers elaboration of the model of technological processes management within both external environment and computer-telecommunication space;
- qualitative improvement of methods related to input, search, analysis and distribution procedures are based on introduction of interconsistency principals between multiple interconnected technologies;
- AIS universal basis that should be applied for information systems development and deployment for various problem-domains;
- evolutionary transition to complex forms and technologies of data management.

The following qualitative parameters like simplicity, convenience, precision, effectiveness, efficiency, controllability, guaranteeing and others should uniquely define AIS functioning.

Within the scope of the current work "Methodological basis creation for technological processes effective management", the perspective analysis of AIS organization as well as the complex approach of technological processes effective management and maintenance in AIS has been presented, particularly:

- the general principles of AIS components formalization are defined;
- the axiomatic representation of AIS components based on application of category theory and partially-ordered set theory has been worked out;
- the categorical-lattice approach is presented as possible theoretical basic for progressive AIS design;
- the complex method of AIS technological workflows design and development has been presented, which supports dynamics of objects as well as planning and implementation techniques of technological workflows;
- as the example, the legislative space management system with integrated intercommunication of components and legislative processes workflows has been reviewed.

Содержание

Резюме	iv
რეზიუმე	vi
Resume	viii
Перечень Рисунков	xiii
Введение	xiv
Глава 1. Общие положения организации технологий в автоматизированных информационных системах	19
1.1. Автоматизированные информационные системы и их составляющие. .	19
1.2. Анализ общих тенденций и состояния разработки автоматизированных систем в Грузии	21
1.3. Анализ состояния и проблем представления архитектур систем	23
1.4. Технологии ведения процессов в автоматизированных информационных системах	30
1.5. Перспективы развития технологий ведения процессов в АИС	32
1.6. Целевые ориентиры АИС и задачи исследований организации технологий ведения процессов	35
1.7. Анализ и обоснование математического аппарата для построения модели организации и ведения технологий АИС	37
Выводы по первой главе.	41
Глава 2. Теоретические основы организации технологий в АИС	43
2.1. Основы формализованного представления предметных областей	43
2.1.1. Информационное представление фрагментов мира	43
2.1.2. Информационное представление отношений	45
2.1.3. Информационное представление свойств объектов	46
2.1.4. Информационное представление преобразований объектов	47
2.1.5. Информационное представление «владения» объектами	47
2.1.6. Информационное представление состояний объектов	48
2.1.7. Информационное представление управления	49
2.1.8. Информационное представление стадий развития	50
2.2. Категориальное представление информационных объектов	51
2.2.1. Формализация представления информационных объектов	51
2.2.2. Структуры формализации композиций	54
2.2.3. Решеточное представление ассоциативности композиций	55
2.2.4. Основы представления информационного пространства	57
2.2.5. Неопределенность в представлениях фрагментов	59
2.2.6. Представление модальных зависимостей	61

2.2.7. Представление логических зависимостей	62
2.3. Аксиоматическое представление структур	63
2.3.1. Формализация представления отношений	63
2.3.2. Типы и свойства отношений	64
2.4. Формализация представления информационных систем	65
2.4.1. Представление системы и ее составляющей – функционального блока	66
2.4.2. Формализация представления функционального блока	69
2.4.3. Формализация представления компонента «управление»	73
2.4.4. Сравнительный анализ функционального блока и компонент IDEF модели.	74
2.5. Формализация представления технологий функционирования	75
2.5.1. Формализация представления Е-преобразования	76
2.5.2. Формализация представления технологий	77
2.5.3. Зависимости технологий преобразований	79
2.5.4. Логические зависимости технологий	80
2.5.5. Типы преобразований - передача ресурсов	81
2.5.6. Время – характеристика динамических процессов в системе.	83
2.5.7. Местоположение (местореализация) - свойство процессов в системе.	85
2.5.8. Документы, как основа инициации процессов в системе.	86
2.6. Основы категорно-решеточной модели информационного представления системы	86
2.6.1. Основы формализации информационного представления систем .	87
2.6.2. Категорно-решеточная модель представления системы	89
2.6.3. Абстрактные ядра классов объектов	92
2.6.4. Многоаспектность представления Е-объектов.	94
2.6.5. Ограничения существования Е-объектов.	95
Выводы по второй главе	96
Глава 3. Категорно-решеточные модели представления составляющих АИС	98
3.1. Принципы организации функционирования АИС	98
3.2. Многоаспектность представления объектов и «права» субъектов по ведению технологических процессов	101
3.2.1. Представление субъектов системы.	101
3.2.2. Многоаспектность представления фрагментов системы.	104
3.2.3. Лингвистическая многоаспектность представления фрагментов ...	105
3.2.4. Организация доступа пользователей к фрагментам системы	106
3.2.5. Представление паролей доступа пользователей к фрагментам системы.	109

3.3. Формализация представления информационно-компьютерного пространства.....	109
3.3.1. Систематизация информационного представления фрагментов ..	110
3.3.2. Формирование многоаспектной классификационной среды	111
3.3.3. Уникальная идентификация объектов	113
3.3.4. Организация хранения информации в базах данных.	114
3.4. Категорно-решеточная модель распределенной информационно-компьютерной среды	117
3.4.1. Определение состава распределенных предметных подсистем....	118
3.4.2. Организация хранения распределенных фрагментов.....	120
3.4.3. Организация интегрированной информационно-компьютерной среды	122
3.4.4. Организация технологий репликационного обмена.....	124
3.5. Категорно-решеточная организация технологий ведения процессов ...	126
3.5.1. Представление технологий на абстрактных и реальных уровнях.	127
3.5.2. Представление и организация реализации прикладных функций	128
3.5.3. Представление и организация сопровождения процедур.	128
3.5.4. Ассинхронность реализации технологий	131
3.6. Организация функционирования и администрирования информационно-компьютерной системы.....	132
3.6.1. Администрирование информационно-компьютерного пространства.	134
3.6.2. Программно-интерфейсная среда АИС	136
Выводы по третьей главе.	139
Глава 4. Прикладной аспект организации ведения информационных технологий	141
4.1. Информатизация страны и задача автоматизированного ведения законодательного пространства	141
4.2. Формализованное представление фрагментов компонент законодательного пространства	148
4.3. Интерфейс автоматизированной системы «Законодательного пространство».....	152
4.4. Анализ состояния законодательного пространства Грузии и результаты эксперимента по ведению его фрагментов.....	156
4.5. Организационный аспект реализации и внедрения АИС «Законодательное пространство».....	159
Выводы по четвертой главе.	163
Анализ Результатов.....	165
Заключение	168
Литература	169

Перечень Рисунков

рис 1. Архитектура предприятия	24
рис 2. Матрица Захмана	26
рис 3. GERAM Архитектура	27
рис 4. CIMOSA Архитектура	28
рис 5. Представления предметных областей	44
рис 6. Информационное представление объектов	44
рис 7. Частичная решетка представления	57
рис 8. Функционирование АИС	67
рис 9.1. Функциональный блок	69
рис 9.2. Компоненты функционального блока	70
рис 10. Формализация компонента управления	73
рис 11. Иерархическая вложенность компонента управления	73
рис 12. Компоненты строительного блока в IDEF0 модели	75
рис 13. “Расщепляющий” и “Созидательный” функциональные блоки	79
рис 14. Сделка	81
рис 15. Представление категорий и подкатегорий	87
рис 16. Организация распределенного информационного пространства	118
рис 17. Архитектура инфомационно-компьютерной среды	123
рис 18. Функциональная модель АИС	133
рис 19. Программно-интерфейсная среда АИС	136
рис 20. Задачи формирования информационно- компьютерного пространства Грузии	142
рис 21. Задачи формирования и ведения законодательного информационно пространства Грузии	144
рис 22а. Управляющая панель	154
рис 22б. Окно системного ведения	154
рис 22с. Окно запросов	155
рис 22д. Окно значений	155

Введение

Информационное пространство – это совокупность организованной документальной информации, которая, зарождаясь и пересекаясь, затрагивает практически все сферы жизни и имеет значимость в аспектах информированности каждого члена общества, для осуществления управления. Информационное пространство включает информационные потоки управления в целом государства и каждой организацией, информационные потоки знаний и средств массовой информации, потоки коммерческой и другой информации. Прошедшая, в конце XX века компьютерная «революция» практически подняла на новый технический уровень организацию и ведение информационных процессов, что повлекло появление новых форм и технологий в информационной деятельности. Однако, во многих областях процесс информатизации определялся в основном массовостью использования компьютерных средств со слабым их влиянием на сущностные основы и технологии собственно информационно-управленческой деятельности. Практически старые маршруты движения информации через те же структуры, но поддержанные «мощью» компьютерных средств, порой создают иллюзию «радикальной» новизны. Неупорядоченность информационных компонент и технологий, а также информационная и организационная разобщенность, предопределяет лишь частичное использование возможностей технических средств. Естественно, процессы распространения новых информатизационных технологий коснулись Грузии и происходят с достаточно высокой интенсивностью. Однако этот процесс характеризуется высокой степенью хаотичности, с вытекающими негативными свойствами нечеткости представления и сложности получения необходимой информации. Проблемы, противоречия и трудности в формировании, пусть даже разобщенных автоматизированных информационных систем (АИС), усугубляются отсутствием четко сформулированных идеологических, методических, технологических, инструментальных обеспечений ведения информационных процессов. Естественная разобщенность разработчиков АИС предопределяет формирование перманентно изменяемых и разобщенных информационных баз. Соответственно, без семантического и организационного упорядочения процессов формирования информационно-компьютерного пространства (ИКП),

разработчикам и информационным работникам в ближайшем будущем все труднее будет качественно исполнять свои профессиональные обязанности, а потребителям информационных ресурсов придется довольствоваться лишь получением разрозненной информации без всяких гарантий на ее полноту, релевантность, актуальность и непротиворечивость.

Эффективное разрешение информационных задач во многом определяется объемом накопленной и упорядоченной значимой информации, технологическими цепочками ее формирования и ведения. Одним из показателей, определяющим степень цивилизованности страны, является уровень ее информационно-компьютерного развития. Современные компьютерные и телекоммуникационные средства открывают новые практически неограниченные возможности организации информационного пространства и достижения высоких показателей совершенства деятельности, которые намного упрощают реализацию существующих задач и открывают возможности для постановок новых, ранее просто нереальных, но необходимых задач. Современные достижения в области информатики, организации представления, хранения и обработки больших объемов информации, позволяют по-иному взглянуть на принципы формирования и ведения ИКП, что проявляется в возможностях:

- выделения и структуризации семантических информационных компонент с представлением параметров их существования и состояния в динамике происходящих изменений;
- организации многоаспектных динамических классификаторов информационных компонент, что обусловит однозначность в фиксации возможных свойств объектов, факторов и условий их существования;
- формализации многогранных семантических зависимостей взаимосвязанных информационных компонент в различных проблемных базах данных;
- интеграции всех компонент в единую многоуровневую, направленно-сетевую структуру представления с фиксацией всех связей, зависимостей и состояний информационных компонент, стадий и этапов их развития;
- организации планирования и управления процессом перемещения информационных компонент по звеньям собственных технологических

цепочек, тем самым обеспечивая своевременность преобразования и передачи информации;

- оперативного аккумулирования и распространения информационных компонент в соответствии с установленными регламентами.

Автоматизированные информационные системы, своим разноплановым и разноаспектным функционированием должны обеспечивать широкий спектр участников возможностями многогранной информационной деятельности, предоставляя средства для анализа ситуаций, принятия решений и реализации своих служебных полномочий и интеллектуальных потребностей. Формирование рациональных информационных технологий должно обеспечить стабильность и эффективность функционирования систем. Быстрота и точность реакции на изменение обстановки, четкость и надежность функционирования, эффективность действий, ориентированность на участников (минимальность преград в технологических цепочках) – являются основными показателями совершенства АИС. Эти параметры определяются возможной полнотой, глубиной уяснения и разрешения проблемных задач и их информационного базиса, совершенством технологий реализации функций и взаимоотношений участников. Достижение высоких показателей возможно лишь при развитом базисе управления функционированием системы. Органически сформированные инструментальные средства управления функционированием системы (в иерархических, логических, технологических и информационных взаимосвязях) должны позволить субъектам (потребителям) информации по различным проблемным направлениям, а также администраторам системы, легко ориентироваться в сложных сущностных переплетениях технологических процессов ведения информации, вести согласование решений и координацию действий, отслеживать актуальность взаимоотношений, моделировать состояния по существующим реалиям и перспективам развития.

Целью диссертационной работы является системное формирование базиса комплексного управления организацией и ведением технологических процессов в АИС. Решение проблемы достигается представлением целостной математической модели АИС и доопределяется организацией четких технологий ведения информационных процессов.

Научной новизной работы является категорно-решеточный подход, который может стать теоретической основой формирования единого ИКП, основанного

на унифицированных, комплексных технологиях сбора, хранения, обработки и распространения разнообразной информации. В работе предложен переход на единые базисные принципы построения устойчивых, настраиваемых ‘электронных’ технологий в планировании и реализации информационно-компьютерных процессов. Устойчивые технологии – это сохранение целостности, качественной определенности процессов функционирования АИС, при легкой ее адаптации к изменениям внешних условий и к совершенствованию инструментальных компонент.

Диссертационная работа “Разработка методов эффективного ведения технологических процессов в информационных системах” состоит из введения, четырех глав, заключения. Общий объем работы составляет 170 страниц: основное содержание работы отражено на 150 страницах печатного текста, 22 рисунка, библиография охватывает 49 источника.

В первой главе работы представлены общие положения организации технологий в АИС. Представленное определение технологий ведения процессов в АИС позволяет наиболее полно охватить все аспекты связанные с управлением технологическими процессами. В данной главе осуществляется анализ состояния и проблем организации технологий в АИС, а также перспективы развития технологий ведения процессов. Причем анализ состояния и перспектив осуществляется, как для целостной АИС, так и по каждой ее составляющей. Отдельным вопросом формулируются целевые ориентиры создания и функционирования АИС и, как следствие, осуществлена постановка задач исследований организации технологий ведения процессов, чему и посвящены остальные главы диссертационной работы.

Вторая глава посвящена теоретическим основам организации технологий в АИС, где при формализации выделяются проблематика информационного представления внешнего мира на абстрактном и реальном уровнях. Информационное представление объектов мира осуществляется в их свойствах, отношениях, процедурах преобразований и передачи, во владениях объектами и правах субъектов, в состояниях (фазах) изменения объектов, в процессах управления и стадиях развития. По всем перечисленным составляющим проведена формализация и осуществлена аксиоматизация представлений. В данной главе приводятся основы разработанной категорно-решеточной модели, в которой органически синтезированы положения теории категорий и теории

решеток. Положения математической модели позволяют представлять объекты в единой структуре представлений их декомпозиций и конкретизаций с логическими зависимостями между их составляющими в динамике их преобразования и развития.

Третья глава диссертационной работы посвящена развитию категорно-решеточных основ модели представления составляющих АИС. Сформулированы основные принципы представления и реализации организации технологий в АИС, обеспечивающих динамику изменений как в составе объектов и их составляющих, так в механизмах планирования и реализации соответствующих технологий. В главе представлены результаты разработки категорно-решеточных моделей представления: ИКП с возможностями многоаспектных представлений объектов и организаций файлов; прав субъектов по работе в среде АИС, предоставляющая возможность многоуровневого доступа к данным и к инициированию процедур, а также предоставления заданий субъектам; модель распределенной системы хранения данных в ИКП и поддержки их целостности засчет организации репликационных процессов в АИС.

В четвертой главе освещены прикладные аспекты планирования и реализации системы ведения технологий в АИС. Вначале рассматривается общая проблематика построения информационного государства – определяются целевые ориентиры, принципы и базовые задачи информатизации страны, одной из которых является задача формирования и ведения законодательного пространства Грузии. Проблематика разработки перечисленных задач рассматривается с точки зрения общих принципов организации ведения информационных технологий. Более детально рассматривается система автоматизированного формирования и ведения законодательного пространства с выделением всех ее подсистем. Для каждой подсистемы приводится обоснование постановки, назначение и ожидаемые практические результаты. Здесь же рассматриваются вопросы реализации пилот-проекта автоматизированной системы «Законодательного пространства Грузии» и результаты эксперимента по ведению фрагментов этого пространства.

Глава 1. Общие положения организации технологий в автоматизированных информационных системах

1.1. Автоматизированные информационные системы и их составляющие.

Весь наш Мир состоит из бесчисленного множества взаимозависимых и взаимодействующих объектов. Объект – это вычлененная абстрагированная часть реалий материального и духовного мира, которым соотнесены (независимо от их эволюции в пространстве и во времени) определенные имена, выражающие их семантическую сущность. Объект – это все, что существует или воспринимается существующим (фактически или в мышлении) в качестве отдельной или выделяемой сущности.

- *Класс объектов* – это исторически сформированная и (или) согласованная субъектами совокупность объектов, имеющих единую семантическую сущность, которому соотнесено определенное абстрагированное наименование (имя) всей совокупности.
- *Подкласс объектов* – это подмножество объектов определенного класса, выделенное по схожим свойствам входящих в него объектов. Подклассы объектов, в свою очередь, разделяются по другим признакам или по более детально рассмотренным значениям свойств, тем самым могут образовывать иерархическую структуру видов объектов.
- *Объекты системы* – это подмножество объектов окружающего мира, которые значимы с точки зрения представления компонент функционирования системы.
- *Регистрация объектов* – это процесс выделения каждого объекта из множества объектов с присвоением каждому из них уникального идентифицирующего кода, что позволяет однозначно его соотносить с выделенным объектом.
- *Идентификация объектов* – это процесс однозначного выделения объекта из множества по его уникальному идентифицирующему коду.
- *Информационное сопровождение объектов* – это процесс выделения и информационного представления свойств и состояний каждого значимого объекта в его эволюции в пространстве и во времени.

Система - это выделенная и идентифицированная часть мира, состоящая из совокупности взаимосвязанных объектов, обладающих вполне определенными свойствами и условиями существования, правилами функционирования и целостностью управления; эта совокупность характеризуется единством, которое выражается в интегральных свойствах и действиях всей системы [28]. Система обладает составом компонент и целым рядом свойств (иерархичность, функциональность, целенаправленность, управляемость), которые в совокупности характеризуют ее целостное функционирование.

Автоматизированная информационная система (АИС) представляет собой специфичный подкласс общей системы. АИС – это также системная абстракция, ограничивающая часть окружающего мира, состоящая из совокупности интегрированных и отдельных тематических баз данных, телекоммуникационной среды, совместимых программных и компьютерных средств, а также субъектов (пользователей), которые совместно обеспечивают аккумуляцию, хранение, обработку и предоставление информации по различным аспектам жизни и деятельности. Фактически АИС - это совокупность субъектов, владеющих ресурсами (информационными, программными, компьютерными) и процедурами (ввода, обработки, передачи), целенаправленно взаимодействующих между собой по регламентно определенным технологиям или по собственному желанию посредством компьютерных и телекоммуникационных средств. АИС можно представить как бесчисленную совокупность непосредственно или опосредованно зависимых внешних технологических процессов и внутренних компьютерных процедур по вводу, обработке и передаче данных, которые организованы и реализуются в соответствии с целями сформулированными субъектами системы. Деятельность субъектов происходит в постоянно изменяющихся условиях внешней и внутренней среды. Внешние условия определяются процессами во внешнем мире, которые обуславливают изменение состава информационных ресурсов в ИКП, а также процедур и технологий по их переработке и передаче. Внутренние условия же определяются процессами, протекающими в АИС, и характеризуются внутренними состояниями ее компонент. Сложность, многоаспектность, неоднозначность и динамизм бесчисленных взаимосвязанных процессов в совокупности характеризует функционирование системы.

1.2. Анализ общих тенденций и состояния разработки автоматизированных систем в Грузии

Системная архитектура (ИТ) определяется бизнес-архитектурой систем и включает в себя архитектуру приложений, архитектуру данных и техническую архитектуру. Архитектура приложений, в свою очередь, включает в себя: (1) собственно прикладные системы, поддерживающие исполнение бизнес-процессов; (2) интерфейсы взаимодействия прикладных систем между собой и с внешними системами и источниками или потребителями данных; (3) средства и методы разработки и сопровождения приложений. Архитектура данных включает в себя: (1) базы данных и хранилища данных; (2) системы управления базами данных или хранилищами данных; (3) правила и средства санкционирования доступа к данным. Техническая архитектура состоит из сетевой архитектуры и архитектуры платформ. Сетевая архитектура включает в себя: (1) локальные и территориальные вычислительные сети; (2) используемые в сетях коммуникационные протоколы, сервисы и системы адресации; (3) аварийные планы по обеспечению бесперебойной работы сетей в условиях чрезвычайных обстоятельств. Архитектура платформ же включает в себя: (1) аппаратные средства вычислительной техники - серверы, рабочие станции, накопители и другое компьютерное оборудование; (2) операционные и управляющие системы, утилиты и офисные программные системы; (3) аварийные планы по обеспечению бесперебойной работы аппаратуры (главным образом - серверов) и баз данных в условиях чрезвычайных обстоятельств.

С развитием компьютерных телекоммуникационных систем, в первую очередь – Internet, наступила новая эра развития процессов информатизации. Большие возможности Internet-а вывели на новый уровень возможности доступа к информации. Мировое сообщество перешло на «электронные» формы интенсивного общения и коммерческой деятельности. Текущее состояние Грузии по оснащению компьютерными средствами и Internet-ом следует считать, относительно уровня экономического развития, удовлетворительным. И все это время сохранялся класс больших АИС, развивались методики их проектирования. В данном случае, АИС не просто должны идти «на поводу» у быстро развивающихся «электронных» средств, компьютеризируя исторически сложившиеся технологии, а ставят новые задачи – формирования новых технологий организации и деятельности, полностью базируемых на

компьютерно-телекоммуникационных средствах. Однако существует совокупность внешне обозримых и глубинно скрытых проблем, которые существенно влияют и долго будут влиять на формирование единого ИКП, базисной составляющей АИС, и на эффективность реального распространения. Выделяются ряд проблем формирования и функционирования АИС. Так, реализация «электронных» форм обработки данных лишь для отдельных задач общей системы, без достаточной регламентации системообразующих технологических и информационных взаимосвязей по всему спектру задач проблемной области, порождает размытость, сложность осуществления взаимосвязей и снижает общую эффективность функционирования целостной системы. Это влечет за собой проявление несогласованности, противоречивости в глубинных плоскостях, препятствуют реализации целостных ИКС [1; 13]. Подобный подход к разработке находит свое отражение в конкретике результатов. В настоящем, в большинстве систем преобладают организационные («ручные») и частично компьютеризированные технологии обработки и передачи информации. Естественно, отсталые технологии предопределяют временные задержки в реализации технологических процессов, порой действия в них осуществляются с ошибками и чреваты потерей информационной актуальности. Отсутствуют комплексные технологии отслеживания процессов планирования и реализации действий с анализом причинно-следственных зависимостей. Слабая проработка технологий функционирования задач ИКС, нечеткое их разделение по сущностным, временным, исполнительским, контролирующим и другим составляющим, существенно снижает качественные параметры функционирования. Отсутствие системы классификаторов не позволяет осуществлять единую многоаспектную классификацию свойств и состояний объектов. Семантическая несогласованность принципов фиксации информации, в условиях многочисленной и достаточно запутанной сети исполнителей, затрудняет формирование единой модели информационного представления даже для части широкой проблемной области. В настоящее время широко распространены базы данных (Oracle, Sybase, Informix и т.д.) [15; 22; 29; 35] с табличной (реляционной) формой организации хранения данных. В последнее время появились системы баз данных (Cache', Oracle и т.д.) [17], организация в которых ориентирована на целостное представление объектов внешнего мира. К

сожалению, ни одна из развитых систем баз данных (за исключением частично Cache') практически не поддерживают ведение ретроспективности на глобальном функциональном уровне.

Программные средства ориентированы на поддержку деятельности в какой-то фрагментальной части системы и на конкретный момент времени. Любые изменения в правилах функционирования вызывают внесение изменений в программные продукты, вплоть до написания новых программных комплексов. Отсутствуют стандартизированные структурные принципы построения комплексных программных средств, способных эффективно покрывать все задачи системы как в функциональных, так и в информационных и технологических составляющих. Недостаточно эффективно функционируют «организационные» технологии накопления и упорядочения информационных материалов по состоянию проблемных областей. Неполное использование информационно-компьютерных возможностей предопределяет существенную трудоемкость в получении и анализе многосторонней информации.

1.3. Анализ состояния и проблем представления архитектур систем

История применения компьютерных технологий в организационных системах относится к 60 годам XX века, когда появление внешних запоминающих устройств дало возможность долгосрочного «электронного» хранения больших массивов информации. Кроме расчета математических прикладных задач была взята ориентация на компьютеризацию экономических задач. Менялись языки программирования, принципы и инструментальная база построения АИС, произошел переход от избранного состава пользователей этих систем - к массовому. Разработка АИС осуществлялась с ориентацией на конкретных заказчиков, на информатизацию (автоматизацию) конкретных задач. Стала преобладать идеология (Дж. Мартин) о возможности компоновки систем посредством развивающихся пакета прикладных программ (ППП). Это направление развилось в создание полнофункциональных ERP-систем (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятий) [19; 25]. На базе стандарта ERP создано множество интегрированных систем управления предприятиями. Наступила эра создания системы взаимосогласованных АИС. И здесь, в первую очередь, необходимо выделить направление представления

архитектур систем (предприятий) (EA - Enterprise Architecture). Согласно ISO 15704 (“Industrial Automation Systems – Requirements for Enterprise-Reference Architectures and Methodologies. 1999”) архитектура предприятия должна включать роль людей, описание процессов (функции и поведение), и представление всех вспомогательных технологий на протяжении всего жизненного цикла предприятия. Архитектура (в соответствии с документом “Federal Enterprise Architecture Framework. Dev. by: The Chief Information Officers Council (USA)”) является стратегической информационной основой, определяющей структуру бизнеса; информацию, необходимую для ведения бизнеса; технологии, применяемые для поддержания бизнес-операций; процессы преобразования, развития и перехода, необходимые для реализации новых технологий в ответ на изменение/появление новых бизнес-потребностей. Архитектура предприятия традиционно представляется в виде следующих слоев (рис. 1):

Корпоративные миссия и стратегия		
Бизнес – архитектура		
Бизнес-процессы	Организационно-штатная структура	Система документооборота
Системная архитектура		
Приложения	Данные	Оборудование

рис1. Архитектура предприятия

- корпоративные миссия и стратегия, стратегические цели и задачи, которые определяют основные направления развития предприятия и ставят долгосрочные цели и задачи,
- бизнес-архитектура, которая определяет необходимые бизнес-процессы, информационные и материальные потоки, а также поддерживающую их организационно-штатную структуру,
- системная архитектура (ИТ - архитектура), которая определяет совокупность методологических, технологических и технических решений для обеспечения информационной поддержки деятельности предприятия и включает в себя архитектуру приложений, архитектуру данных и техническую архитектуру.

Модель архитектуры предприятия аккумулирует знания о его процессах, поведении, информационных и материальных потоках, ресурсах и организационных единицах, инфраструктуре и архитектуре систем. При этом главной целью моделирования должно являться не только повышение интегрированности предприятия, но и поддержка его анализа в самых различных разрезах (экономических, организационных, качественных, количественных и т.д.) для совершенствования деятельности по принятию решений, контролю, координации и мониторингу различных его частей. Существующие среды моделирования архитектуры предприятий могут быть классифицированы следующим образом:

- универсальные интегрирующие среды (например, Zachman Framework, GERAM),
- языки моделирования предприятий (например, IDEF, ARIS, BPML),
- программные среды моделирования (например, ARIS 6 Collaborative Suite, Popkin System Architect, METIS),
- мета-модели и языки мета-моделирования (например, UML Profile for Business Process Definition, UEMML).

Следует отметить, что моделирование архитектуры предприятий является инженерной дисциплиной, требующей комбинированного использования программных сред, языков и методологий моделирования. Однако большинство из перечисленных инструментов фактически являются фрагментарными подходами, покрывающими лишь различные части описанных выше требований к среде моделирования архитектуры предприятий, в том числе:

- поддерживают лишь отдельные компоненты среды моделирования,
- поддерживают лишь отдельные фазы и этапы процесса моделирования архитектуры,
- не являются универсальными в части применимости к предприятиям любого вида,
- поддерживают лишь отдельные виды моделирования.

Наиболее продвинутыми в части покрытия обозначенных требований естественно являются универсальные интегрирующие среды. Например, Матрица Захмана (Zachman Framework) является одной из наиболее продвинутых сред в части гармоничного и комплексного учета всех

архитектурно-существенных факторов, позволяя при этом концентрироваться на отдельных аспектах архитектуры, не теряя при этом общего взгляда на предприятие как на единое целое.

	МОТИВЫ	ЛЮДИ	ГРАФИКИ	ДАННЫЕ	ФУНКЦИИ	СЕТЬ
Потребности цели	Конкуренты Товары	Партнеры	События			
Бизнесмодель	Бизнесплан					
Логическая (системная) модель АС	Бизнес-правила					
Техническая архитектура ИС	Условия/действия					
Детальная реализация	TRIGGER ALARM	read string	on event $t > t_1$...	CREATE TABLE	BEGIN BLOCK	C>PING
Практика использования		Умения			Меню	Wait, please

рис 2. Матрица Захмана

Она легка для понимания, логически полна и согласована, нейтральна по отношению к инструментарию, является наиболее распространенной (включая большое количество статей по ее описанию и использованию). С другой стороны, Zachman Framework не поддерживает представление динамики развития предприятия и его информационных систем (отсутствие оси времени), является достаточно поверхностной (в смысле степени детализации) референсной моделью, достаточно бедна с технических позиций.

Конкурирующая среда GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology) определяет комплекс концепций, методов и моделей, необходимых для проектирования и сопровождения современного предприятия (любого типа) в течении всего времени его существования. GERAM обеспечивает поддержку всех вышепредставленных элементов среды моделирования архитектуры, базируясь при этом на:

- концепциях, ориентированных на человека (описание ролей, поддержка осуществляемых ролями процессов),
- процессо-ориентированных концепциях для описания бизнес-процессов,
- концепциях, ориентированных на технологии, для описания технологической поддержки процессов (моделирования и использования моделей).

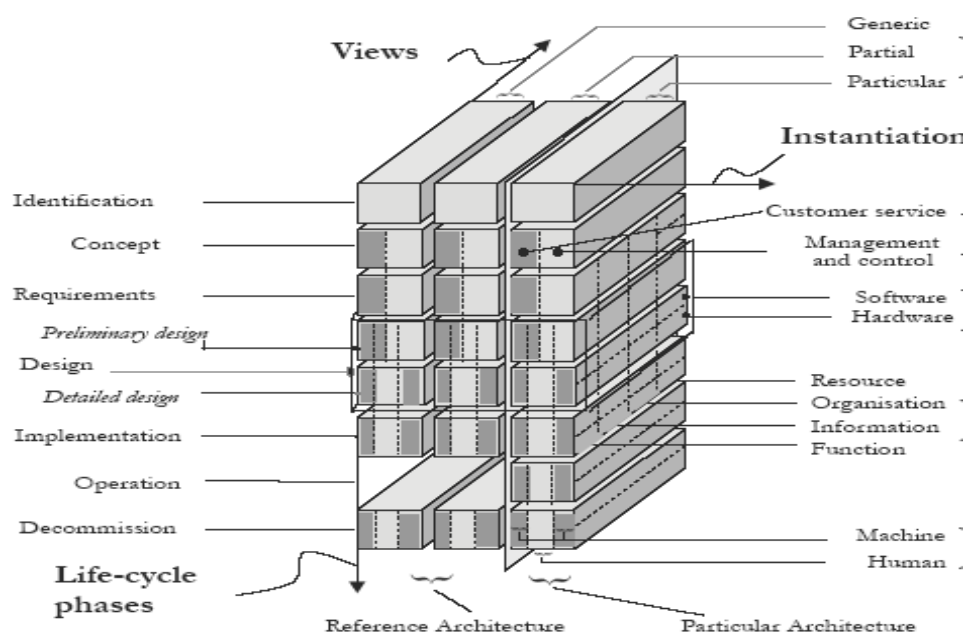


рис 3. GERAM Архитектура

Одним из главных преимуществ GERAM является его мощность в решении задач, связанных с изменениями (реинжиниринг, CPI/TQM). Одним из ее главных недостатков является концептуальный характер, она снабжает методологическими руководствами, но не обеспечивает ни языком моделирования, ни соответствующими инструментальными средствами. Следует отметить, что в настоящее время прослеживается тенденция к обогащению подходов в части покрытия среды моделирования, например, одна из последних разработок университета г.Бордо GRAI Integrated Methodology (GRAI-GIM) обеспечивает референсную модель с концепцией, языком, графическим формализмом и инженерным методом реализации методологии. К наиболее распространенным в настоящее время языкам моделирования предприятий относятся, прежде всего, IDEF, CIMOSA, ARIS и BPML. Идея создания семейства стандартов IDEF (Integrated Computer Automated Manufacturing Definition) родилась в середине 70-х годов в BBC США, как решение проблемы повышения производительности и эффективности информационных технологий, возникшей при реализации программы ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing). Часть этого семейства из 14 стандартов, относящихся к методам и технологиям создания моделей сложных систем и проектирования компьютерных систем, имеет непосредственное отношение к моделированию бизнес-процессов, а именно: IDEF0 (модель функций), IDEF1 и его расширение IDEF1X (информационная модель и модель

данных, соответственно), IDEF2 (динамическая модель), IDEF3 (модель процессов) и IDEF4 (объектно-ориентированные методы проектирования). Часть стандартов семейства фактически осталась на бумаге (стандарт IDEF2), другая часть (IDEF0 и IDEF1X) превратилась в стандарт правительства США, известный как FIPS. Основными недостатками IDEF являются:

- наличие всего трех типов моделей – функциональной, информационной и процессной, остальные аспекты архитектуры если и могут быть отображены, то на примитивном, недостаточном для серьезного анализа уровне,
- отсутствие интеграции даже для перечисленных трех типов моделей (при этом отсутствует как концепция интеграции, так и какая-либо реализация даже на уровне инструментов одного и того же производителя).

Концепция CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture) предоставляет адекватную архитектуру для описания информационных систем, которую можно наполнять содержанием в виде стандартизованных моделей-прототипов на протяжении всего процесса создания реального программного обеспечения.

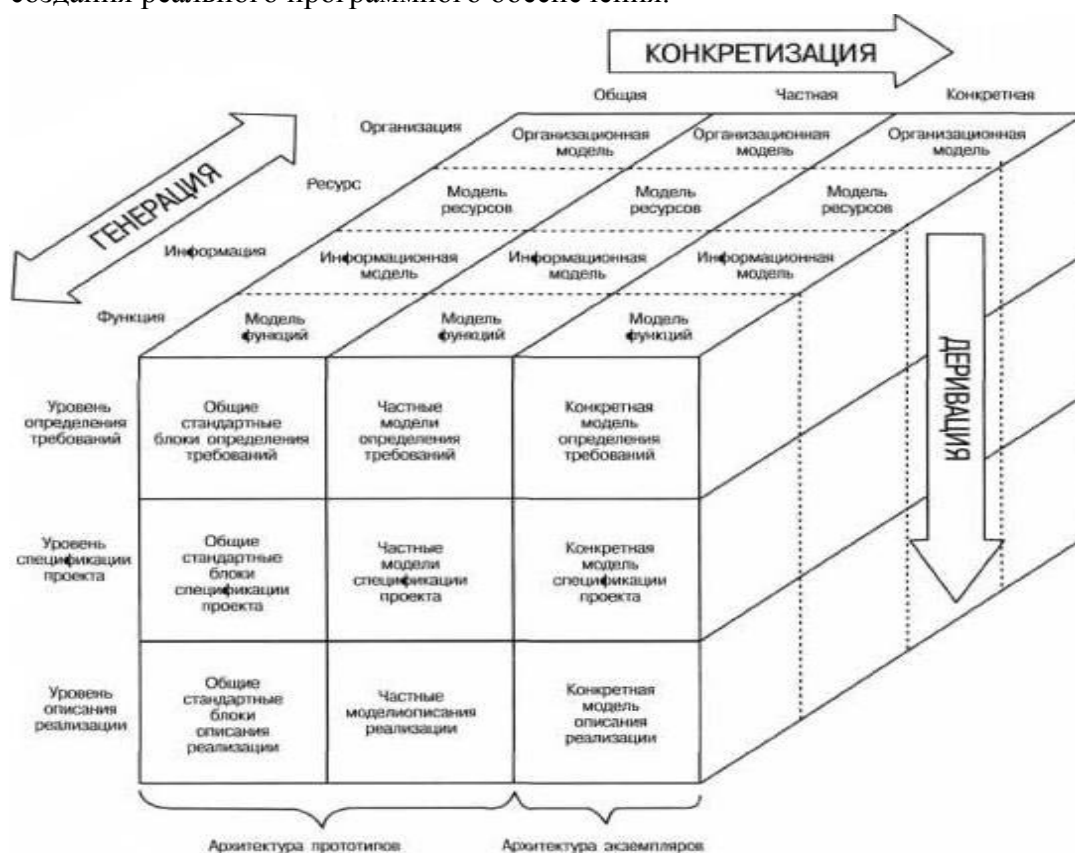


рис 4. CIMOSA Архитектура

Концепция CIMOSA позволяет классифицировать методы моделирования и описывать их метамоделями, не отступая при этом от событийной модели,

ориентированной на бизнес-процессы. Более того, она рассматривает предприятия как серию взаимодействующих друг с другом агентов. Несмотря на внушительные затраты финансовых и интеллектуальных ресурсов, практическая отдача CIMOSA пока минимальна. Главная причина отсутствия успеха в сфере практической реализации, вероятно, кроется в излишне теоретизированной платформе, которая не охватывает уже имеющиеся коммерческие ИТ-решения (например, стандартное программное обеспечение). Довольно слабый интерес к концепциям CIM, похоже, можно объяснить тем, что предельно узкая направленность этого подхода идет ему во вред.

ARIS, как и CIMOSA в целом преодолевает перечисленные недостатки IDEF, однако его методология по сути является методологией-оболочкой: нет четко описанных регламентов действий, не предлагается уникальный подход к проблеме моделирования архитектуры предприятия. Сам язык включает более 100 типов моделей, 90% из которых практически никогда не используются.

Одной из последних разработок в данной области является создание специального языка, ориентированного на моделирование бизнес-процессов BPML (Business Process Modeling Language). Этот язык обеспечивает построение абстрактной исполняемой модели взаимодействующих процессов на основе концепции конечного автомата (машины конечных состояний). BPML представляет бизнес-процессы посредством объединения описания взаимодействий управляющих потоков, потоков данных и потоков событий с дополнительными ортогональными средствами моделирования бизнес-правил, ролей, контекста взаимодействия. Он поддерживает синхронные и асинхронные распределенные транзакции, поэтому может быть использован как исполняемая модель для встраивания существующих приложений в качестве процессных компонент внутри е-бизнес-процессов.

Вторая важная проблема заключается в том, что многие из перечисленных инструментов поддерживают аналогичные концепции с различными названиями, которые трудно сравнивать из-за различного синтаксиса и семантики языков моделирования (которые к тому же часто точно не определены). Собственный синтаксис и ограниченная (ориентированная на поддерживающий инструментарий) семантика и графическая нотация языков привела к основной языковой проблеме - отсутствию интеграции моделей, разработанных на различных языках моделирования. Решением данной

проблемы занимается рабочая группа, созданная компаниями – производителями языков моделирования, целью деятельности которой является создание унифицированного языка моделирования UEMML (Unified Enterprise Modeling Language) с четко определенными синтаксисом, семантикой и правилами взаимоотношений (отображений) между различными языками моделирования архитектуры предприятий.

В заключение следует отметить, что значение архитектуры систем (предприятий) постоянно увеличивается за счет обеспечения возможностей эффективного использования существующих технологий и эволюционного перехода к новейшим технологиям.

1.4. Технологии ведения процессов в автоматизированных информационных системах.

Информационно-компьютерные технологии – это упорядоченная совокупность процедур, представляющая с точки зрения заинтересованных участников семантическую целостность в сборе, обработке и предоставлении данных. Это взаимосвязанный комплекс участников, владеющих ресурсами (данными, процедурами), целенаправленно осуществляющих их переработку и обмен, который обуславливается регламентом технологий и(или) договорами и реализуется соответствующим технологическим процессом посредством технических средств. В среде АИС асинхронно выполняются множество различных технологий, которые образуют сложно переплетенную сеть по ведению различной информации. Свойства целостности и иерархичности компонент системы формулируют «технологии» как множество процедур, отображенных на исполнительские механизмы, которые:

- Определены в своем функционировании необходимыми и допустимыми сущностными действиями по сбору, вводу, преобразованию и передаче данных в АИС.
- Объединены в компоненты (технологии) по аспектам разрешения задач, областям ведения данных, субъектам инициирования и применения результатов. Технологии обладают внутренней целостностью по сопровождению данных и автономностью (относительной самостоятельностью) существования в функционирующей АИС.

- Связаны системообразующими отношениями (информационными и технологическими связями), которые обеспечивают целостность в многоаспектном функционировании АИС. Каждая процедура, выполняя свое предназначение посредством соответствующих исполнительных механизмов, является определенным звеном возможно в нескольких технологических цепочках АИС.
- Обусловлены в своей инициации конкретными субъектами, которые имеют соответствующие права на выполнение действий в АИС. Конкретный участник (субъект) АИС может инициировать выполнение различных технологий над соответствующими конкретными данными, определять субординационную исполнительность действий других субъектов по выполнению процедур (технологий), а также координировать эти действия при возможных противоречиях и неопределенностях информации в базе данных или в реальном мире.

Первая составляющая определения обуславливает наличие элементарных (базовых) процедур, для которых существуют исполнительные программные средства реализации. Базовые процедуры могут быть специализированными, ориентированными на специфичную обработку определенных данных, так и широкопрофильными, реализующими несколько узконаправленных функций для широкого спектра данных. Широкопрофильные процедуры, за счет внутренней организации, способны обеспечивать обработку спектра данных и, следовательно могут быть задействованы в различных технологиях АИС.

Вторая составляющая определения обуславливает организацию базовых процедур в сложные иерархические технологические структуры. Технологии как-бы организуют взаимодействие входящих в них процедур для достижения цели (выполнения задачи). Иерархически более высокие технологии определяют этапы разрешения задач, им свойственен проблемный характер разрешения, обобщенные формы управленческих воздействий. Нижестоящие технологии непосредственно осуществляют ведение процедур по обработке данных. Нижестоящие процедуры (технологии) влияют на действия вышестоящих технологий путем информирования о состоянии процессов, как с точки зрения выполнения собственных действий, так и по особовыделяемым параметрам. Между иерархически взаимосвязанными технологиями существуют

информационные потоки – снизу-вверх отражательные (информирующие), а сверху-вниз управляющие, определяющие реализацию процессов в АИС.

Третья составляющая определения обуславливает зависимости в выполнении процедур. Это и условия по выполнению процедур, определяемые состояниями данных в Базе данных, это и координация в реализации процедур в технологиях. Так, отсутствие некоторых данных или некорректная их комбинация должна противодействовать выполнению процедуры. Запуск процедур при подобных коллизиях приводит к неправильным результатам или к потере целостности базы данных. Постоянная поддержка целостности базы данных является главным требованием функционирования АИС.

Четвертая составляющая определения ориентирована на субъекты – каждый субъект, в силу приданных ему прав может инициировать лишь определенные процедуры относительно определенных данных, доступных ему по статусу. Следовательно, существует зависимость «процедура-данные» от статуса субъекта. Субъект может инициировать технологии для определенного подкласса субъектов, если это обусловлено субординационными отношениями или регламентированными технологиями. «Технологическая структура» АИС должна быть доопределена правами (возможностями), обязанностями и ответственностью субъектов по инициации определенной совокупности технологий с участием других субъектов, естественно при ограничениях на использование данных.

1.5. Перспективы развития технологий ведения процессов в АИС.

Современные мировые достижения в области информатики и телекоммуникаций, организации представления, хранения и обработки больших объемов информации позволяют по-новому взглянуть на принципы организации технологий в среде АИС, создают базис их системного формирования и ведения. Основные направления разрешения проблемы следующие:

- Четкое разделение функций АИС на проблемно-ориентированные и технологические должно позволить, с одной стороны, обратить большее внимание на постановку и реализацию проблемно-ориентированных функций системы, а с другой – разработанные методы организации и

ведения технологий должны обеспечивать полноту возможностей для организации ведения соответствующих процессов.

- Создание универсальной модели организации и ведения технологий должно обеспечить стандартизованные формы ведения различных процессов в АИС. Причем организация универсального ведения технологических процессов должна быть независимой от проблемно-ориентированной специфики, а с другой стороны – должна органически вписываться в их суть и обеспечивать эффективную реализацию проблемно-ориентированных задач.
- Возможно формирование единых организационно-компьютерных методов планирования, реализации и сопровождения технологических процессов. Это целостная система взаимосвязанных задач управления проблемно-ориентированными процессами и поддержки целостности распределенных баз данных. Данная составляющая АИС должна обеспечивать планирование и реализацию процедур по всем технологическим цепочкам различных проблемных задач ввода, обработки, предоставления информации и заданий субъектам.
- Реализация задач планирования, реализации и многоаспектного сопровождения технологических процессов должна сопровождаться фиксацией всех промежуточных результатов и исполнителей. Целостность информационного представления технологических процессов откроет дополнительные возможности в организации представления процесса функционирования АИС в ретроспективности, т.е. представления состояния любого фрагмента информационной системы на любой предшествующий промежуток времени.
- Выделение функций организации и ведения технологий в отдельную самостоятельную компоненту системы позволит осуществлять не только эффективную организацию процессов в АИС. Эффективные способы версификации и альтернативности, заложенные в универсальную модель организации и ведения технологий смогут предоставить дополнительные возможности для моделирования, анализа и выбора путей развития процессов.
- Создание многофункционального и широкопрофильного программного базиса организации и ведения технологий, выведенного вне проблемно-

ориентированных составляющих, позволит обеспечить мобильность и эффективность функционирования программного обеспечения целостной АИС. Тщательность в формировании программной компоненты ведения технологий и в формулировании положений ее функционирования, поддерживающих работу проблемных процедур обусловит минимизацию тиражирования технологических компонент в каждой проблемной процедуре. Использование многофункциональных и широкопрофильных компонент обусловит создание АИС с высокими производительными параметрами, а их преобладание над узкоспециализированными обеспечат быструю адаптацию программного обеспечения АИС к внешним требованиям и стабильность функционирования.

- Для удобства работы пользователей в программной базе ведения технологий должна быть сформирована стандартизованная лингвистическая среда, предоставляющая широкий спектр возможностей по управлению организацией и ведением технологических процессов. Стандартизованная лингвистическая среда позволит обеспечить многоязыковый интерфейс пользователей при работе в среде АИС, что должно расширить границы участников системы.
- Одной из важных функций программного базиса ведения технологий должно стать регламентное распределение и получение данных по запросам в условиях распределенной сети баз данных. Эта функция должна обеспечивать планирование и поддержку передач различных управляющих и информационных транзакций. Широкое использование подобных средств поднимет на новый организационный уровень функционирование компьютерно-телекоммуникационных средств в 'off-line' и 'on-line' режимах.
- Единые механизмы ведения технологий предоставят широкий спектр возможностей одновременного активного участия в большом количестве различных технологических процессов. Возможности комплексного анализа состояний как по совокупности процессов, так и отслеживание прохождения отдельного процесса, создадут благоприятные условия по уменьшению рутинной составляющей в деятельности.
- АИС и ее составляющая организации и ведения технологий, в свою очередь, окажут существенное влияние на технологии функционирования, на

традиции и специфику деятельности в самих организациях. Комплексная информатизация предоставляет все возможности к пересмотру структуры организаций, к совершенствованию их деятельности.

1.6. Целевые ориентиры АИС и задачи исследований организации технологий ведения процессов

Основная цель АИС заключается в создании оптимальных условий для наиболее полного удовлетворения информационных потребностей различного класса пользователей на основе внедрения прогрессивных, согласованных между собой, информационных технологий. Это возможно при осуществлении:

- систематизации представления объектов (данных и процедур) в параметрах состояний, в семантических зависимостях, а также в динамике их изменений. Систематизация объектов описания обуславливает возможность построения единого, семантически согласованного информационного и технологического пространства системы;
- формирования интегрированной организации данных - единой многоуровневой, распределенной системы баз данных с целенаправленным распространением информации по потребителям в соответствии с принятыми регламентами;
- организации и ведении технологических процессов в АИС, которые рационализирует трафик прохождения документов по исполнителям, минимизируя, малозначащие для принятия управленческих решений, звенья в технологической цепочке. «Электронная» маршрутизация документов должна обусловить четкость и оперативность работы различных участников системы;
- оперативной передачи информационных сообщений посредством глобальной и локальных телекоммуникационных сетей, тем самым обеспечивая повышение эффективности и качества деятельности различных организационных структур;
- комплексного анализа и моделирования ситуаций, что в определенной степени, прямо или косвенно, должно влиять на принятие наиболее рациональных управленческих решений как по фрагментам внешней среды, так и по функционированию АИС.

Соответственно с тенденциями расширения ореала применения компьютерных и телекоммуникационных средств, формирование и развитие АИС должно характеризоваться:

- упрощением взаимодействий субъектов системы (при повышении оперативности и исполнительности в их деятельности) и существенным снижением состава, а также количества бумажных документов циркулирующих в системе;
- наличием, доступом, состоянием и уровнем развития баз данных по различным тематическим направлениям и приложениям, формирующих единое автоматизированное информационное пространство;
- постоянным совершенствованием программных средств, созданием многофункциональных и специализированных программных комплексов, поддерживающих организацию и ведение технологических процессов, принятие управленческих решений, обеспечивающих удобство и поризводительность работы в среде АИС;
- эволюционной переориентацией структур на новые информационные технологии, приобщением субъектов к деятельности в новых условиях, обеспечивающих качественное совершенствование их работы за счет полноты, достоверности и актуальности предоставляемой информации.

Целостная АИС должна эффективно и экономично реализовывать совокупность проблемных и технологических функций. Слабая проработка базисных основ для постоянно развивающегося пакета проблемных функций создаст определенные трудности в дальнейшем, потребует включение дополнительных элементов, нарушающих стройность всей системы. Постоянная перестройка АИС, как правило, обуславливает снижение эффективности функционирования системы.

Цель данной работы заключается в исследовании вопросов разработки и эволюционного перехода на единые базисные принципы функционирования устойчивых, настраивающихся информационно-компьютерных технологий, обеспечивающих формирование, ведение и развитие национального информационного пространства. Устойчивые и настраивающиеся информационно-компьютерные технологии – это сохранение целостности, качественной определенности в представлении компонент информационного пространства и реализации информационных процессов, при легкой их

адаптации к изменениям внешних условий и к совершенствованию инструментальных компонент.

1.7. Анализ и обоснование математического аппарата для построения модели организации и ведения технологий АИС.

Организация и ведение технологий в АИС определяется проблемами представления динамики планирования и реализации процессов по всем составляющим АИС во полном спектре взаимосвязей. В монографии [23] Мясарович и Такахара формулируют основы представления динамических систем, где они выделяют два направления: алгебраическое (описывающее и исследующее поведение системы по дискретным моментам) и функциональное (в непрерывности функционирования). Основная цель их исследований связана с прогнозированием поведения систем исходя из предисторий функционирования и возмущающих воздействий внешней среды. Аппарат не дает возможностей описания сложных систем с асинхронностью инициации и реализации процессов. *Теория автоматов* [18] представляет собой раздел теории управляющих систем, изучающий модели преобразований дискретной информации. Характерная особенность этих преобразований – дискретность функционирования и конечность областей значений параметров, описывающих их. Именно «конечность» во всех составляющих – сигналов, состояний, устройств, схем соединения и зависимостей, ориентирует данный аппарат на описание и исследование дискретных систем. АИС, со своим бесконечным составом компонент и состояний, практически невозможно описать положениями данной теории. Проблемы представления асинхронных процессов представлены в [16]. Под наименованием «*Сети Петри*», где предлагается аппарат формализации динамических процессов посредством «мест» и «фишек», которые перемещаются по «местам» при выполнении тривиальных условий. Хотя в расширении теории даются возможности использования «разноцветных фишек» в динамических процессах и иерархической декомпозиции «мест» с собственными технологическими взаимосвязями, однако отсутствуют возможности синхронизации процессов по различным технологиям и, самое «слабое» место данной теории – это невозможность изменения структуры схемы. Исходя из того, что в реальном мире меняются и

правила функционирования, использование данного аппарата в качестве основы представления технологий в АИС становится невозможным.

Исходя из целевых ориентиров организации планирования и реализации технологий в АИС формулируются следующие основные положения к формированию математической модели ведения технологических процессов, которая должна включать следующие возможности:

- представление объектов системы (параметров преобразования и процедур) в различных уровнях декомпозиции. Т.е. в одном аспекте рассмотрения объекты должны рассматриваться как неделимые (целостные) с представлением «макроправил» поведения на данном уровне представления системы, а в другом – должна иметься возможность рассмотрения «внутренностей» объектов с представлением «микроправил» поведения и зависимостями поведения между уровнями представления;
- представление объектов системы должно осуществляться по различным уровням обобщенного представления. Представление объектов включать их свойства и структуры с описанием соответствий между различными уровнями обобщенного представления. Представление объектов должно быть доопределено описанием областей определений и областей значений с определением зависимостей между ними;
- представление логических зависимостей между объектами системы как в аспекте их свойств и структур, так и правил поведения (функционирования). Должна иметься возможность представления логических зависимостей как по уровням декомпозиции, так и по уровням обобщенного представления, с описанием их соответствий.
- представление асинхронности реализации технологических процессов в среде АИС, что соответствовать реальности прохождения процессов во внешнем мире и обеспечивать независимость прохождения независимых процессов в бесконечной сети исполнительных устройств (компьютеров).
- представление прав субъектов по владению и передаче как объектов преобразования, так и собственно процедур. Должна иметься возможность представления фактов инициации технологических процессов с определением исполнителей (субъектов) процедур, т.е. представления управленческих воздействий как посредством, так и в среде АИС.

- представление предыстории зарождения, изменения и прекращения актуальности существования объектов в среде АИС, т.е. должна быть обеспечена ретроспективность представления процессов и их актуализации на любой предшествующий промежуток времени.
- представление развития представлений компонентов АИС, что предусматривает включение описаний новых объектов и правил функционирования фрагментов системы, а также прекращения информационного сопровождения по объектам, которые потеряли свою актуальность. Должна быть обеспечена непрерывность представления развития системы, что зависит от интересов субъектов, подключающихся к системе со своим восприятием фрагментов внешнего мира.

Анализ математических теорий на возможность их использования для построения целостной математической модели организации технологий в АИС, которая удовлетворяла бы приведенным основным требованиям, привела к заключению о необходимости органического синтеза нескольких математических теорий. В качестве базовой теории математического представления различных функциональных компонент АИС решено использовать *Теорию Категорий* [8; 9; 29]. Одна из главных перспектив, открытых теорией категорий, состоит в том, что понятие стрелки, абстрагированное от понятия функция или отображение, можно использовать в качестве основного строительного блока для представления математических конструкций и выражения свойств математических объектов. Категорию можно рассматривать прежде всего как универсум, определяемый указанием «объектов» и «стрелок», связывающих эти объекты. Наиболее важной для математического описания объектов АИС является возможность конструкций теории категорий представлять объект в структуре входящих в него элементов, а каждый элемент, рассматривая в качестве целостного, тоже декомпозировать в его составляющих. Это дает возможность, с одной стороны, рассматривать преобразования или перемещения целостного объекта, а другом аспекте – рассматривать изменение его «внутренних» составляющих.

Функциональных компонент АИС имеют сложную иерархическую структуру, причем это проявляется как в относительно иерархической декомпозиции объектов преобразования и самих технологий, так и относительно иерархии уровней обобщенности представления объектов и технологий. Иерархические

зависимости представлений декомпозиций и обобщенностей образуют *частично упорядоченные множества*, соответственно, использование аксиом *Теории Решеток* [3; 21; 24; 26; 34] является вполне обоснованным. Теоретико-решеточными понятиями пронизана вся современная алгебра, решетки принадлежат к числу основных инструментов «универсальной алгебры». Возможности теории решеток, особенно постулаты импликативных решеток могут с успехом использованы для целостности представления АИС в различных типах частичного порядка ее компонент и в ограничениях на возможность тех или иных зависимостей.

Однако между компонентами АИС существуют различные логические зависимости, которые не только определяют сложные конструкции объектов и технологий, но и определяют условия асинхронного срабатывания процедур. Представление логических зависимостей [10;12;29] и построение на их базе производных логических конструкций, отражающих сложные зависимости между компонентами, обуславливают необходимость использования ее постулатов в качестве одной из важных составляющих формирования математической модели АИС. Следовательно, постулаты теории динамических систем, теории категорий, теории решеток и теории логики в их органическом синтезе и развитии образуют теоретический базис к формированию математической модели ведения динамических процессов в АИС. Основные постулаты этого сводного теоретического базиса заключаются в следующем:

1. Базовые понятия теории категорий могут стать основой математического аппарата для представления различного типа компонент АИС и взаимосвязей между ними, что обусловит построение на их основе сложных структурных конструкций – категорий объектов АИС.
2. Функторы теории категорий позволят производить отображения из одной категории в другую, сохраняющее категорную структуру. Это должна стать основой для отображения обобщенных представлений в более конкретные описания и, наконец, в структуры множества реальных компонент. Следует отметить, что как обобщенный уровень представления и каждое из конкретных проявлений являются категориями.
3. Сформированная совокупность категорий, связанная функторами отображений, образует систему частичными порядками, как по уровню обобщенного представления объектов, так и по рекурсивной декомпозиции

объектов на составляющие. Постулаты теории решеток позволят упорядочить совокупность взаимосвязанных в категорий в единое целостное представление с отрицанием некорректных, по отношению к внешнему миру, конструкций и зависимостей.

4. Рассматривая временное пространство в качестве упорядоченного множества временных мгновений получаем решетку «времени», которую, вводя в декартовое произведения с решеткой категорий, можно получить решетку в динамике изменения ее компонент. Этот подход должен стать базовым для представления технологий изменения объектов в АИС и развития самого АИС,
5. Комплексное рассмотрение и решение вышеизложенных и других сопутствующих (логических зависимостей) проблем должно обеспечить формирование математической базы для формализации систем с целью дальнейшего информационного представления предметных областей с динамикой изменения их составляющих.

Выводы по первой главе.

Анализ текущего состояния и перспективных направлений в разработке АИС обуславливает следующие выводы:

1. Без семантического и технологического упорядочения процессов организации и ведения общего многогранного информационного пространства страны, различным классам субъектов в ближайшем будущем все труднее будет исполнять свои профессиональные обязанности. Эффективность формирования и предоставления информации, следовательно и качество принятия решений, во многом будет определяться четкостью и оперативностью функционирования сложнейшей технологически переплетенной сети производителей и потребителей информации.
2. Существующие тенденции использования компьютерных и телекоммуникационных средств создают лишь иллюзию и декоративность информатизации, т.к. не затрагивают сущностных основ существующих информационных технологий. Используемые технологии в организации и ведении баз данных не обеспечивают необходимой их полноты, достоверности и актуальности.

3. Неопределенность постановок и(или) частичная непредсказуемость проектных решений, усугубленная отсутствием технологических и организационных методик ведения информационных процессов, как правило, предопределяет невысокое качество, пермонентную функциональную и структурную изменчивость АИС и, часто, досрочное прекращение функционирования.
4. Перспективным направлением в разработке АИС является переход на единые базисные принципы построения устойчивых, настраивающихся «электронных» технологий в планировании и реализации информационно-компьютерных процессов.
5. Проведенный анализ состояния и проблем в организации технологий, а также анализ перспективных направлений в разработке АИС привел к выводу о необходимости и возможности создания универсального базиса, обеспечивающего организацию и ведение всех технологических процессов в среде АИС и настраиваемого на любые проблемные задачи.
6. Основные требования к универсальному базисному компоненту ведения технологий заключаются в обеспечении четкости и надежности функционирования технологических цепочек сбора, обработки и представления информации; оперативности и своевременности выполнения процедур, что соответствовало бы актуальности решения проблемных задач; контролируемости регламентной деятельности субъектов в среде АИС, включая контроль качества и исполнительской дисциплины их деятельности.
7. Невысокий уровень развития в стране компьютерных технологий и определенная консервативность в разработке АИС предопределяет противодействие интенсивной разработке и распространению новых технологических форм в организации информационных процессов. Однако, игнорирование существующими тенденциями и научными достижениями в области информационных технологий может обойтись много дороже, т.к. на повестку дня вскоре встанет вопрос о необходимости жестких преобразований в информационной среде с мотивациями нивелирования научно-технического отставания.

Глава 2. Теоретические основы организации технологий в АИС.

2.1. Основы формализованного представления предметных областей

Мир M_w - это абстрагированная и проименованная часть окружающего мира, выделенная субъектом (или группой субъектов) с целью представления (описания), анализа или моделирования фрагментов мира (предметных областей). Процесс информационного описания M_w на момент времени t можно представить в виде отображения:

$$K_w: \langle M_w, t \rangle \rightarrow \langle M_s, t \rangle \quad (1.1)$$

где $\langle M_s, t \rangle$ - информационное представление выделенной части мира M_w .

2.1.1. Информационное представление фрагментов мира

Объекты информационного представления – это подмножество объектов выделенных предметных областей, которые значимы с точки зрения представления в информационном пространстве [10; 28; 29; 32]. *Объект* - это целостная часть окружающего мира, выделенная субъектом или группой по взаимной договоренности. Следовательно, объект обязательно должен быть идентифицированным именем, а для информационных систем, возможно, еще дополнительно и кодом. Представляя предметные области в информационном пространстве, следует выделять две составляющие [38]:

- абстрактное представление (МА), которое описывает классы объектов предметных областей, их возможные свойства и зависимости, а также закономерности изменений (преобразований). Это описание мира в обобщенных именах с использованием различных математических методов формализации. Формализованное абстрактное представление предметных областей называют «базой знаний».
- реальное представление (МР) – это информационное представление конкретных объектов в значениях параметров, которое осуществляется в соответствии с их абстрактным представлением. Информация реального представления организуется в «базах данных», а динамическая часть - «обработка» в соответствующих программных модулях.

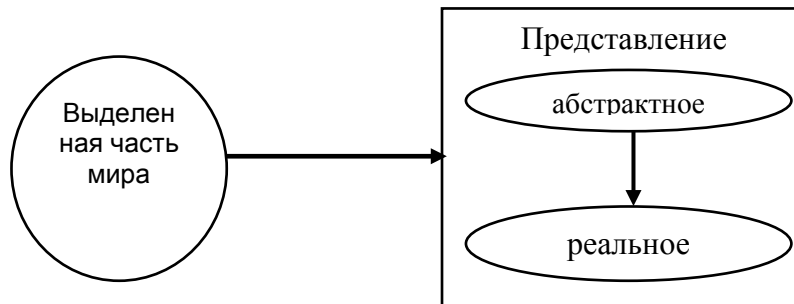
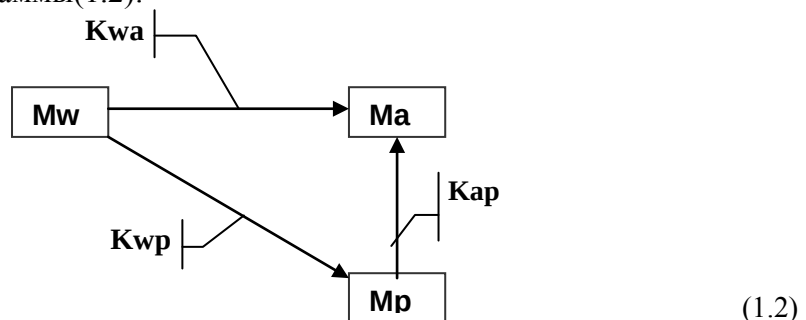


Рис 5. Представления предметных областей
Соответственно, информационное представление **Mw** можно представить в виде коммутативной диаграммы(1.2):



где **Kwa** и **Kwp** есть отображения соответственно в абстрактное и реальное информационное представление выделенной части мира **Mw**, а **Kap** – есть функтор ставящий в соответствие реальное представление **MP** абстрактному представлению **MA**.. Следует отметить, что абстрактное представление **MA** состоит из совокупности абстрактных представлений **{MAi}** различного уровня обобщенности. Соответственно, функтор может быть представлен как последовательность композиций **{Kapi}**, отображающая объекты реального представления в объекты абстрактных представлений различной степени обобщенности:

$$\mathbf{Kap} = \mathbf{Kapn} \dots \circ \mathbf{Kap2} \circ \mathbf{Kap1} : \mathbf{MP} \rightarrow \mathbf{MA} \quad (1.3)$$

Информационный объект является узловой точкой концентрации информации о значимых сущностях реальных объектов. Соответственно, реальные объекты информационно представляются:

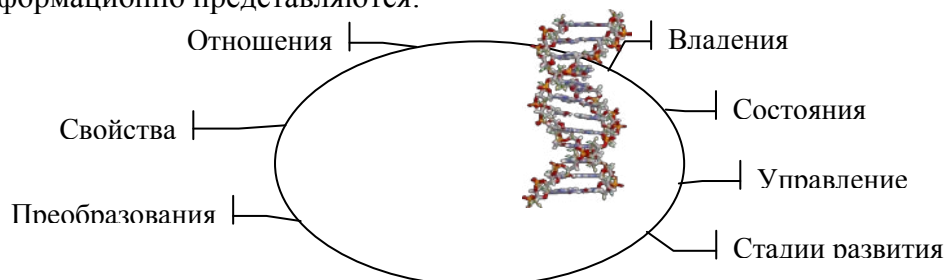


рис 6. Информационное представление объектов

- *Отношениями* – это ассоциации между объектами, которые определяют ту или иную их взаимосвязь в предметной области.
- *Свойствами* – это характеристики объекта, которые являются специфичными для данного класса объектов, позволяют выделять среди подобных и осуществлять их анализ.
- *Преобразованиями* – это процедуры, которые изменяют свойства и отношения объектов, тем самым переводя их в новое состояние
- *Владениями* – это ассоциации между субъектам и соответствующими объектами, которые определяют права субъектов на принадлежность им объектов и (или) возможность их преобразования (передачи).
- *Состояниями (фазами)* – это характеристики объекта, определяющие его поведение, т.е. последовательность изменения свойств и отношений объекта во времени;
- *Управлением* – это процесс определения технологий и инициации процедур по преобразованию объектов.
- *Стадиями развития* – это процесс перехода объекта в иной класс объектов в силу приобретения им новых свойств и(или) вхождения в новые отношения, которые удовлетворяют специфичным особенностям этого класса.

2.1.2. Информационное представление отношений

Отношения – это ассоциации между объектами, которые определяют ту или иную сущностную их взаимосвязь в некотором мире М (предметной области). В соответствии с постулатами теории отношений, они представляется в виде упорядоченной пары объектов Q1 и Q2, связь между которыми определяется семантической сущностью R :

$$R: X \rightarrow Y \quad (1.4)$$

Отношения, в зависимости от своей сущности, характеризуются свойствами рефлексивности, симметричности, транзитивности и другими производными свойствами. Сама семантическая сущность R, находясь во взаимозависимости с другими отношениями [5; 28; 29; 32], позволяет формализовать представления фрагментов Мира и, соответственно, дает возможность проводить моделирование ситуаций и предоставлять рекомендации по принятию рациональных решений. Любой объект Мира, в зависимости от значимости и аспекта более глубинного его рассмотрения, декомпозируется в своем

представлении в соответствующую структуру. Структура – это множество элементов, связанных между собой отношениями и представляющих целостный объект в необходимом аспекте рассмотрения и с необходимой глубиной декомпозиции. Естественно, отношения между объектами (элементами) могут существовать, если они принадлежат одному миру M_i ($L: X \rightarrow M_i$ и $L: Y \rightarrow M_i$) или входят в структуру объекта. Разделение понятий «Мир», «объект», «элемент» условно, оно определяется воззрениями субъекта, их описывающих. «Мир», как правило, это то окружение, в котором осуществляет свою деятельность субъект, «объектами» же являются элементы, которые входят в этот мир и вместе с субъектами образуют его структуру. Структура же объектов – это результат восприятия субъектами внутренности объектов. Ясно, что подобное восприятие относительно и определяется уровнем абстрагирования компонент внешнего мира. Следовательно, «Миры» на некотором уровне абстрагирования могут рассматриваться как объекты более обширного мира со возможными отношениями между ними уже в этом (обширном) мире и т.д. вверх по иерархии.

2.1.3. Информационное представление свойств объектов

Объект Q является составной частью некоторого мира MS :

$$LS: X \rightarrow MS \quad (1.5)$$

Формально, не объект обладает каким-либо свойством, а именно отношение принадлежности объекта к окружающему миру, в той или иной роли, воплощается (характеризуется) в его соответствующих свойствах. Так, объект X (например, личность) может обладать свойствами «Ученое звание» или «Вес» в зависимости от принадлежности к миру «ВУЗ» или к миру «Здоровье» может обладать конкретными свойствами «профессор» или «83 кг.». Следовательно, класс – это множество объектов, объединенных по какому-либо устойчивому (по прагматике, воззрениям) составу (комбинации) свойств, определяющих их принадлежность к тем или иным «мирам». Класс, по своей сущности, является некоторым «абстрактным миром», который идентифицируется соответствующим именем. Множество $\{s\}$ являются собственными возможными значениями мира Ms , т.е. образуют его домен, посредством которых идентифицируются свойства объекта X . Подкласс – это подмножество элементов класса, выделяемых по дополнительным, относительно класса, свойствам

(отрицательным или положительным). Мир M_s , состоящий из системы вложенных подклассов, образует в информационной среде объект классификатор, который идентифицируется собственным именем. Следовательно, свойство (характеристику) объекта можно представить как отношение объекта X с объектом «классификатор», который является специфичным для данного класса объектов, позволяет выделять объекты среди им подобных.

2.1.4. Информационное представление преобразований объектов

Преобразования – это процедуры, которые изменяют свойства и отношения объектов, тем самым переводя их в новое состояние. Преобразование, в общем случае, представляет собой связь, точнее соответствие, между состояниями объектов или различными объектами, которая обусловлена некоторыми действиями по изменению отношений как внутри его структуры, так и по изменению отношений объекта в соответствующем «мире». Преобразование, в данном понимании, отличается от математической интерпретации «функции», которая представляет собой фиксированный, статический объект, определяющий соответствие между парами объектов. В данном случае [28; 29], «преобразование» - это интуитивная модель «функции», представляющая соответствие в динамике изменения объектов. Преобразование абстрактно представляется в виде:

$$F: \langle Rq, t' \rangle \rightarrow \langle R'q, t'' \rangle \quad (1.6)$$

где Rq – есть отношение, элементом которого является объект X . В любом случае, будь то перемещение объекта из класса в класс, либо изменение связей внутри структуры, либо отношений с объектами других миров, суть «преобразования» заключается в «актуализации» или в прекращении «актуализации» соответствующих отношений. Фактически отношения имеют временной интервал своей «актуализации» (существования), а процедуры преобразований, в зависимости от создавшихся условий и внешних воздействий, их реализуют.

2.1.5. Информационное представление «владения» объектами

Владение – это ассоциации между субъектам и соответствующими объектами, которые определяют права субъектов на принадлежность и (или) возможность передачи объектов. Все в мире кому-то принадлежит, кто-то имеет права и

(или) возможность инициировать и осуществлять действия. Следовательно, представляя фрагменты реального мира и их отображение в среду АИС, необходимо определять субъекты, которые наделены правами владения, передачи и реализации объектов (ресурсов). Это класс субъектов **C**, которые могут быть отдельные персоны, должности, организации, государства и все мировое сообщество. Соответственно, существует отношение «владение», которое представляет юридические права субъектов на владение и действия над объектами:

$$V: C \rightarrow X \quad (1.7)$$

«Владение», будучи обычным отношением, позволяет проводить над ним соответствующие преобразования. Т.е. могут срабатывать принципы «актуализации» отношений «владение» зависимости от законодательно приданных юридических прав.

2.1.6. Информационное представление состояний объектов

Состояния (фазы) объекта определяют его поведение, т.е. последовательность изменения свойств и отношений объекта во времени. Изменение отношений объекта осуществляется посредством процедур «преобразования». Технология есть совокупность взаимосвязанных процедур, обеспечивающая процесс преобразования некоторого класса объектов в соответствии с целевыми ориентирами и пределах заинтересованности субъектов информационным сопровождением процесса их преобразований. Фактически, технология это выделенная или сформированная во внешнем мире (субъектами) некоторая целостная семантическая совокупность взаимосвязанных процедур по преобразованию и(или) передаче объектов.

$$F_x = \{f_i \circ f_j\} \quad (1.8)$$

где **(o)** – есть операция композиции, как-бы передающая результаты выполнения процедуры **fj** на вход процедуры **fi**. Процедура (преобразование) есть фрагмент технологии, определяющий на том или ином уровне декомпозиции семантическую законченность преобразований объектов. Исходя из того, что **Fx** ориентирована на заинтересованность субъектов информационным сопровождением процесса преобразований и(или) перемещений объекта, то **Fx** относительно объекта можно представить как упорядоченное множество состояний $\{ < R_{qi}, t_i > \}$, среди которых лишь

некоторые $\langle \mathbf{Rq}', t' \rangle$ остаются актуальными на данный момент времени t ($t \geq t'$). Остальные отношения из $\{\langle \mathbf{Rqi}, ti \rangle\}$ лишаются своей актуальности в силу их «подавления» предшествующими процедурами преобразований. Следовательно, сущностной основой информационных технологий представления преобразований объекта является фиксации интервала $\langle t', t'' \rangle$ актуальности существования его отношений $\langle \mathbf{Rq}', t' \rangle$ в некотором мире $\mathbf{Mk}$. Можно сформулировать принцип информационного ведения технологий изменения объекта – «информационное представление отношений объекта актуальны до процедур технологии, подавляющих их актуальность». Процедуры преобразования композируются по входам и выходам, образуя сложную сеть, реализация действий по которой зависит не только от объектов преобразований в технологии, но и от состояний других объектов (данных и процедур). Соответственно, между технологиями преобразования объектов АИС существуют логические зависимости, которые во времени и по сути влияют на инициирование процедур технологий. Эти логические зависимости должны стать составной частью представления целостной АИС.

2.1.7. Информационное представление управления

Функционирование системы, в своей сущности, обязательно сопровождается информацией, ее сбором, переработкой и передачей (распространением), которая воздействуя на мыслительные процессы участников, обуславливает их действия по планированию и реализации всех фаз функционирования. Это процесс инициации процедур по «актуализации» отношений и более сложных объектов – структур (схем) отношений. Особая роль отводится субъектам (исполнителям), которые должны трансформировать результаты анализа фрагментов внешнего мира и информацию управленческих воздействий в конкретику действий, т.е. в реализацию процедур в среде АИС. Один и тот же объект в одном мире может быть ресурсом, а во втором – субъектом. Следовательно, будучи субъектом в мире $\mathbf{Mv}$ он может инициировать процедуры, получать и передавать информацию, но в тоже время $\mathbf{Mu}$ – он превращается в объект, которому придаются права на функционирование в $\mathbf{Mv}$.

$$U: \mathbf{Mu} \rightarrow \mathbf{Mv} \quad (1.9)$$

Следовательно, мир $\mathbf{Mu}$ является управляющим относительно мира $\mathbf{Mv}$, что проявляется в наличии в мире $\mathbf{Mu}$ субъектов и процедур, которые в силу

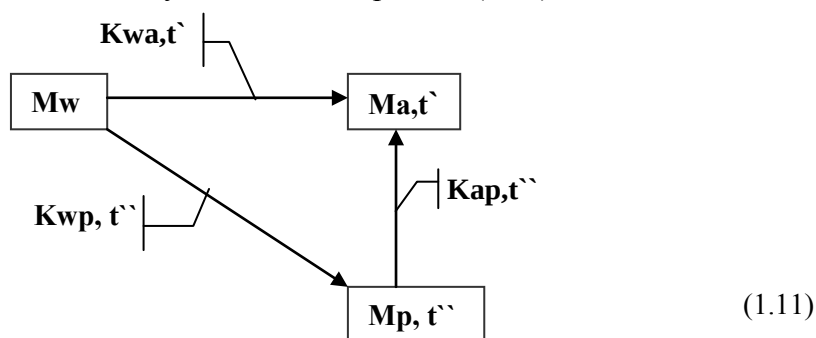
возложенных прав могут проводить «актуализацию» некоторых объектов и, первую очередь, отношений «владение» в мире Mv .

2.1.8. Информационное представление стадий развития

Ничто не вечно в нашем Мире – меняются состояния объектов, объекты переходят в иной класс в силу приобретения ими новых свойств и(или) вхождения в новые отношения, они «зарождаются» и могут терять свою актуальность. Следовательно, для представления объектов АИС необходимо предусмотреть механизмы постоянного развития на уровне их абстрактных представлений. Проблемы «старости» абстрактных представлений объектов также могут решаться посредством статуса их «актуальности». Такой подход предоставляет возможность для представления и анализа любых ретроспективных состояний представления объектов АИС в различных проблемных аспектах. «Зарождение» объектов в АИС возможно формализовать функции преобразования вида:

$$P: Mw \rightarrow \langle MA, t' \rangle \quad (1.10)$$

где Mw – универсум, неограниченный мир, включающий всевозможные объекты во всевозможных проявлениях свойств, отношений, структур и зависимостей. Mw включает в себя мир $\langle MA, t \rangle$, представленный в АИС до момента времени t' . Функция $\langle Kwa, t' \rangle$ порождает мир $\langle MA, t' \rangle$, в котором уже представлены новые целостные объекты. Это могут быть новые предметные области, новые процедуры и, конечно, новые объекты со своими структурами и свойствами. Следовательно, информационное представление Mw можно представить в виде коммутативной диаграммы (1.11):



где $\langle Kwa, t' \rangle$ и $\langle Kwp, t'' \rangle$ есть отображения фрагментов внешнего мира в абстрактное и реальное информационное представления АИС соответственно в моменты времени t' и t'' . $\langle Kap, t'' \rangle$ – есть функтор ставящий в соответствие

абстрактные представления в АИС в различные моменты времени. Следует отметить, что абстрактное представление **МА** состоит из совокупности абстрактных представлений **{MAi}** различного уровня обобщенности. Соответственно, этот **функтор развития** представляется в последовательности композиций **{< Kap, ti >}**, отображающих развитие информационного представления ИКС, начиная с «пустого» его состояния **Mw** (если верхние уровни абстрактного представления **{MAi}** до этого момента не были определены):

$$< \text{Kap}, t > = < \text{Kn-1}, \text{tn-1} > \dots \circ < \text{K2}, t'' > \circ < \text{K1}, t' > : \text{Mw} \rightarrow < \text{MP}, t > \quad (1.12)$$

«Зарождение» нового целостного объекта в АИС интерпретируется как регистрация объекта и начальный ввод информации о нем («зарождение» в информационном пространстве) для последующего сопровождения. Естественно, «зарождение» реального представления объекта невозможно без наличия абстрактного представления соответствующего класса объектов. Представление абстрактных объектов в АИС должно осуществляться компетентной группой администрации, которые передают часть своих полномочий нижнему уровню администрирования для конкретизации общих абстрактных представлений к абстрактному представлению конкретных проблемных областей со своими ограничениям по объектам, отношениями, преобразованиями и управлением.

2.2. Категориальное представление информационных объектов

Любой объект информационного представления, в зависимости от аспекта рассмотрения, может быть неделимым (атомарным), а может обладать сложной целостной структурой. В качестве математического базиса представления объектов применены аксиомы теории категорий, доопределенные дополнительными возможностями, которые предоставляют возможность более полного и глубинного информационного представления объектов и системы в целом. В отличие от чистой теории категории, где рассматриваются морфизмы и их организация, в нашем случае, в качестве «имен» морфизмов взяты сами элементы [39] (2.1).

2.2.1. Формализация представления информационных объектов

Представление информационного объекта – это формализация:

- обуславливающая целостность информационного объекта, выделенного субъектом или группой по взаимной договоренности, и имеющего собственное имя (возможно и альтернативные (синонимальные) имена);
- включающая в себя другие объекты, которые находятся в семантических отношениях между собой, тем самым образуя структуру представляемого объекта;
- дающая возможность декомпозиции атомарных элементов некоторого объекта в глубинную целостную структуру;
- описывающая логические зависимости между элементами как одного объекта, так и между элементами различных целостных объектов;
- отображающая абстрактное представление структуры класса объектов на структурное представление реальных объектов;
- предоставляющая возможность выделения части целостного объекта по тому или иному аспекту рассмотрения (проекция), в зависимости от желания субъекта;
- организованная независимо от источника (субъекта) формализации информационного представления объекта или субъекта использования.

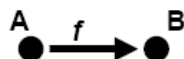
Прежде чем провести формализацию информационного описания объектов, представим некоторые высказывания математиков относительно термина «функция» [8, стр. 32-35]. «В общей теории категорий вместо слова «функция» используют более нейтральное слово «стрелка» (а также слово «морфизм»). В качестве «стрелки» можно взять произвольное число или пару чисел, банан, или Эйфелеву башню и даже Ричарда Никсона.» Категория [8; 9; 29] информационного представления объектов включает в себя:

- совокупность компонент, называемых ***E-элементами***;
- совокупность компонент, называемых ***E-стрелками***;

$$E := A \rightarrow B \quad (2.1)$$

- операции проекции, ставящие в соответствие каждой *E-стрелке* E – *E-объект* A (*E-объект* B)

$$\text{Dom } E = A \text{ (начало стрелки } E) \text{ и } \text{cod } E = B \text{ (конец стрелки } E) \quad (2.2)$$



- операции, ставящие в соответствие каждой паре $\langle Q, E \rangle$ E -стрелок ($E := A \rightarrow B, Q := B \rightarrow C$) с $\text{dom } Q = \text{cod } E$, их композицию ($\circ$):

$$Q \circ E := A \rightarrow C \quad (2.3)$$



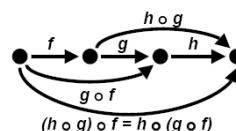
- единицу – рефлексивную стрелку. Для всякого E -объекта B существует такая E -стрелка $1_B : B \rightarrow B$, что для произвольных E -стрелок $E := A \rightarrow B, G := B \rightarrow C$:

$$1_B \circ E = E, \quad Q \circ 1_B = Q \quad (2.4)$$



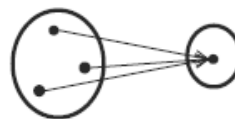
Ассоциативность. Если $E := A \rightarrow B, Q := B \rightarrow C, G := C \rightarrow D$ – некоторые E -стрелки, то:

$$G \circ (Q \circ E) = (G \circ Q) \circ E := A \rightarrow D \quad (2.5)$$



Конечный элемент категории. Объект I называется **конечным** в категории E , если для каждого объекта A из E существует одна и только одна E -стрелка из A в I .

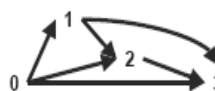
$$A := A \rightarrow I \quad (2.6)$$



Т.к. эта стрелка единственная, то ее можно отождествить с самим объектом A [8- стр. 35].

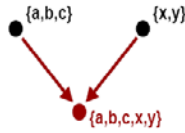
Начальный элемент категории. Объект O называется **начальным** в категории E , если для каждого объекта A из E существует одна и только одна E -стрелка из O в A .

$$A := O \rightarrow A \quad (2.7)$$

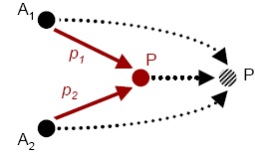


Эта стрелка является единственной и отождествляется с именем объекта A [8- стр. 90].

Копроизведение (сумма). Всякое непустое семейство $\{S_i := A_i \rightarrow S\}$ E -стрелок категории с общим концом S называется **коконусом** с вершиной S и началами A_i [8; 29]. Коконус $\{S_i: A_i \rightarrow S\}$ называется **суммой** E -объектов семейства $\{A_i\}$, если для каждого a_i существует единственный морфизм S_i . Часто конус $\{S_i := A_i \rightarrow S\}$ отождествляют с его вершиной S , которую и называют суммой. Соответственно, однозначно можно представить проекцию A_i в сумме S в виде стрелки :



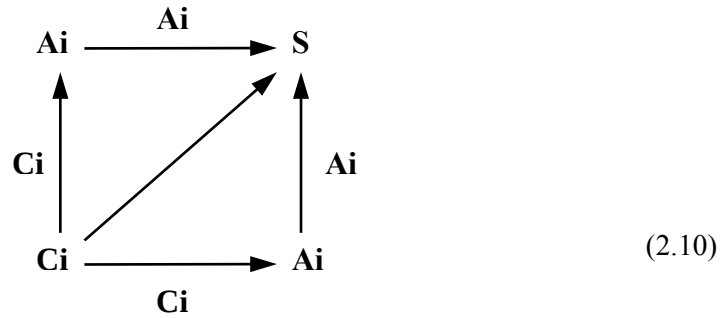
$$Ai := Ai \rightarrow S \quad (2.8)$$



Если рассматривать S как множество, то Ai является его подмножеством, которое в свою очередь может быть представлено в виде суммы:

$$Ci := Ci \rightarrow Ai \quad (2.9)$$

Построив коммутативную диаграмму:



получаем композиционную схему, в которой Ci , являясь компонентом Ai , композиционно является компонентом S . Композиционность компонент суммы можно представить в виде стрелки:

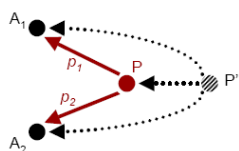
$$Ci := Ai \rightarrow S \quad (2.11)$$

Элементы. Если категория E имеет конечный объект I , то элементом E -объекта S называется всякая E -стрелка [8-стр. 90]:

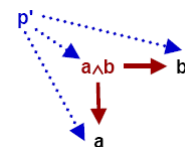
$$X := I \rightarrow S \quad (2.12)$$

2.2.2. Структуры формализации композиций

Произведение. Двойственно рассмотрим произведение. Всякое непустое семейство $\{Pi := P \rightarrow Ai\}$ E -стрелок категории с общим началом P называется **конусом** с вершиной P и концами Ai [8; 29]. Часто данный конус отождествляют с его вершиной P , которую и называют произведением. А стрелка Pi является проекцией, выделяющей элемент Ai в произведении P . Эта стрелка является единственным морфизм Ai в произведении P . Во избежании дополнительных сложностей в формализации E -стрелки произведения в дальнейшем будем ее обозначать $(\Rightarrow)$. Следовательно, однозначно можно представить проекцию в произведении в виде стрелки :



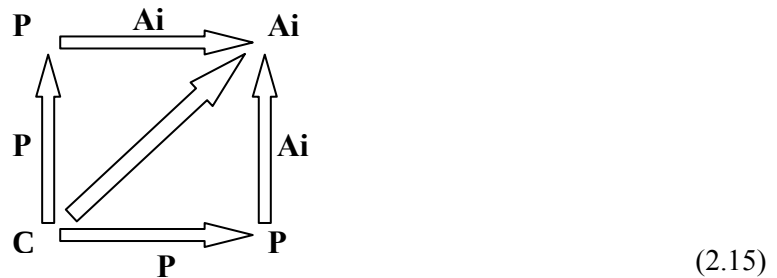
$$Ai := P \Rightarrow Ai \quad (2.13)$$



Если рассматривать **P** как компонент другого произведения **C**, то **Ai** является его подподкомпонентом, которое в свою очередь может быть представлено в виде произведения:

$$Ai := C \Rightarrow Ai \quad (2.14)$$

Также построив коммутативную диаграмму:



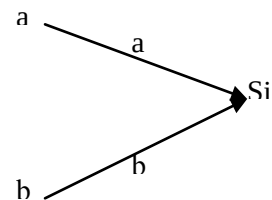
получаем композиционную схему, в которой **Ai**, являясь компонентом **P**, композиционно является компонентом **C**.

2.2.3. Решеточное представление ассоциативности композиций

В силу свойства ассоциативности (2.5) и существования единичной стрелки (2.4.), можно определить композицию сумм (**S**) и произведения (**P**) как предупорядоченное множество [3; 24; 26]. Предпорядоченное множество есть пара $\{A, \geq\}$, где $(\geq)$ - отношение предпорядка $(\geq)$, определенное на множестве **A**. Отношение предпорядка обладает свойствами рефлексивности (в нашем случае – единичная стрелка), транзитивности (ассоциативности) и антисимметричности.

Определим **Sup** (точно верхние) и **Inf** (точно нижние) границы для структур композиций сумм (**S**) и произведения (**P**):

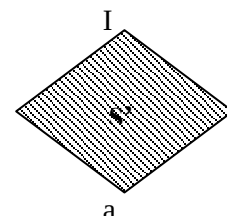
$$\text{Sup}(S) \{ a, b \} = Si \quad (2.16a)$$



есть наименьшая схема композиций E-стрелок **a** и **b**, **dom** которой является сами **a** и **b**, **a cod** - **Si**, что фактически является **объединением** компонент **a** и **b**

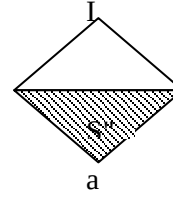
Определим **идеал**, порожденный компонентом **a**, как всю совокупность включений (вхождений) с нижней границей **a**:

$$\text{Sup}(S) \{ a, I \} = S' \quad (2.16б)$$



Наименьшую верхнюю грань компонента **a**, определяющую совокупность объектов непосредственно (без транзитивности) включающих **a**:

$$\text{Sup}(S) \{ a, O \} = S'' \quad (2.16в)$$



Соответственно, определим **Inf** (точно нижние) границы для структур композиций:

$\text{Inf}(S) \{ a, b \} = c$	(2.16г)
$\text{Inf}(S) \{ Si, I \} = 'a$	(2.16д)
$\text{Inf}(S) \{ Si, O \} = "a$	(2.16е)

где **c** в (2.16г) является наибольшим компонентом, входящим в **a** и **b**; **'a** в (2.16д) - есть совокупность компонент, непосредственно (без транзитивности) образующих сумму **Si**; **a** в (2.16е) **"a** – есть фильтр, порожденный элементом **Si**, что соответствует полностью транзитивно раскрытой структуре.

Двойственно определим **Sup** (точно верхние) и **Inf** (точно нижние) границы для произведения (**P**):

$\text{Inf}(P) \{ a, b \} = Pi$	(2.17а)
$\text{Inf}(P) \{ Pi, I \} = 'a$	(2.17б)
$\text{Inf}(P) \{ Pi, O \} = "a$	(2.17в)
$\text{Sup}(P) \{ a, b \} = c$	(2.17г)
$\text{Sup}(P) \{ a, I \} = "Pi$	(2.17д)
$\text{Sup}(P) \{ a, O \} = 'Pi$	(2.17е)

В произведении **Sup** и **Inf**, с точки зрения классического понимания отношения больше ($\geq$), как-бы меняются местами по сравнению с суммой, т.к. произведение всегда меньше входящих в него компонент. Так **c** в (2.17а) является наибольшим компонентом, входящим одновременно в произведения **a** и **b**; **'a** в (2.17б) – есть совокупность компонент, непосредственно (без транзитивности) образующих произведение **Pi**; **"a** в (2.17в) – есть фильтр, порожденный **Pi**, что соответствует полностью транзитивно раскрытой структуре вхождений; **Pi** в (2.17г) является произведением **a** и **b** (их точно нижней гранью) и представляет собой наименьшую схема композиций E-

стрелок **a** и **b**, **dom** которой является **Pi**, а **cod** сами - **a** и **b**, что фактически является **объединением** компонент **a** и **b** в произведение (2.17г)

"**Pi** в (2.17д) – есть идеал, порожденный элементом **a**, что соответствует полностью транзитивно раскрываемым его вхождениям в произведения **Pi**; '**Pi** в (2.17е) - есть совокупность произведений, в которые непосредственно (без транзитивности) входит **a**.

2.2.4. Основы представления информационного пространства

Сутью информационного пространства является отражение внешнего мира с того или иного аспекта рассмотрения, с той или иной глубиной детализации. *Первая составляющая определяет классы объектов и формализуется суммой компонент, входящих в класс **S**(«проявление»).* Вторая же - *определяет структуру объектов и формализуется произведением компонент, образующих конкретный целостный объект **P**(«вхождение»).* С точки зрения информационных систем, категориальные компоненты суммы ориентированы в основном на описание классовой принадлежности объектов. С другой стороны, объекты, будь то абстрактные либо реальные, имеют собственную структуру, которая определяет некоторую взаимосвязь компонент, образующих целостный объект. Именно произведение ориентировано на формализацию представления структур объектов. Так в [8- стр. 55] сказано, что **I** (единица категории) является произведением всех входящих в нее элементов.

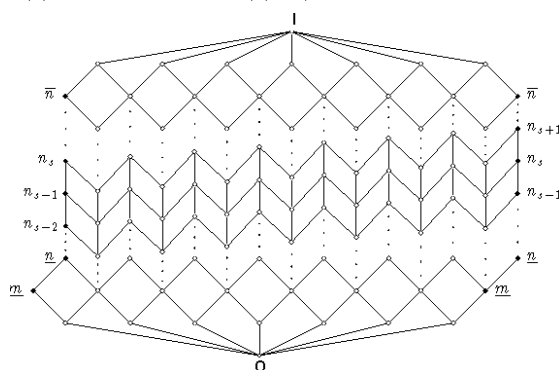


рис 7. Частичная решетка представления

Категорное представление информационных объектов базируется на следующих постулатах. Любой информационный объект является:

- Компонентом, по крайней мере, одного класса **S** или иерархически вложенного какого-либо его подкласса.
- Компонентом, по крайней мере, одного целостного объекта **P**.

- Любой целостный объект **P**, в свою очередь, является классом, а его структура является произведением подклассов, входящих в него компонент.
- Объект, на каком-то уровне рассмотрения, не имеющий внутренней структуры и являющийся классом (подклассом), определяется собственным значением.

Соответственно, вышеприведенное категорное представление позволяет представить *E-объект* в виде системы двух *E-стрелок* (суммы и произведения):

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &:= \mathbf{E} \rightarrow \mathbf{S}, \\ \mathbf{E} &:= \mathbf{P} \Rightarrow \mathbf{E} \end{aligned} \quad (2.18)$$

Схематически сводя их к одному представлению, получаем:

$$\mathbf{P} \Rightarrow \mathbf{E} :(\mathbf{E}): \mathbf{E} \rightarrow \mathbf{S} \quad (2.19)$$

где левая часть отражает вхождение *E-объекта* **E** в качестве компонента в произведение **P**, а правая часть – его вхождение в сумму **S**, т.е. в класс (подкласс). В дальнейшем в описаниях будем использовать именно представление (2.19), называя его транскрипцией, которую однозначно можно представить в виде графической диаграммы. Тогда, общее представление Мира (предметной области) можно представить в виде системы «пятерок»:

I	$\Rightarrow$	I	:(I):	I	$\rightarrow$	I	(2.20а)
I	$\Rightarrow$	S	:(S):	S	$\rightarrow$	I	(2.20б)
S	$\Rightarrow$	P	:(P):	P	$\rightarrow$	S	(2.20в)
P	$\Rightarrow$	E	:(E):	E	$\rightarrow$	S	(2.20г)
E	$\Rightarrow$	Ee	:(Ee):	Ee	$\rightarrow$	S	(2.20д)
S	$\Rightarrow$	Pp	:(Pp):	Pp	$\rightarrow$	P	(2.20е)
Pp	$\Rightarrow$	Ep	:(Ep):	Ep	$\rightarrow$	E	(2.20ж)
Pp	$\Rightarrow$	Ео	:(Ео):	O	$\rightarrow$	Ep	(2.20з)
...	...	...	...	...	...	...	
O	$\Rightarrow$	O	:(O):	O	$\rightarrow$	O	(2.20и)

где (2.20а) и (2.20и) определяют, соответственно, конечный (**I**) и начальный элементы (**O**) общей системы;

- (2.20б) и (2.20в) определяют, соответственно, абстрактную сумму (**S**) и абстрактное произведение (**P**) общей системы. Произведение (**P**) - это структура, состоящая из компонент (2.20г), которые становятся классами при дальнейшей конкретизации;

- (2.20г) и (2.20д) определяют компоненты произведения, соответственно, произведений (**P**) и (**E**), причем они являются подклассами абстрактной суммы (**S**);
- (2.20е) определяет подкласс (**Pp**), который также обладает собственной структурой.
- (2.20ж) является компонентом структуры (**Pp**), причем является элементом класса (**E**), который является компонентом произведения (**P**);
- (2.20з) определяет значение элемента (**Ep**), которое является его именем (значением) и в дальнейшем не декомпозируется в структуру.

Следовательно, система «пятерок» позволяет представлять два вида *отношений предпорядка*:

- **Декомпозиции**, которое определяет зависимость «элемент - структура», т.е. «часть-целое». Это позволяет раскрывать (декомпозировать) любой элемент структуры в собственные целостные структуры.
- **Конкретизации**, которое определяет зависимость «конкретность – общность». Это позволяет отображать обобщенные описания *E-объектов* в более конкретные (вплоть до реальных значений) с сохранением всех структурных зависимостей.

Введем операцию псевдодополнения. Исходя из того, что имеем два типа отношений предпорядка, то и псевдодополнение будет представляться также в двух пространствах – структурное псевдодополнение (2.21) и классовое псевдодополнение (2.22):

$$(\#Ep) := P \curvearrowright Ep \quad (2.21)$$

$$(-Ep) := E \curvearrowright Ep \quad (2.22)$$

где ($\#Ep$) и ($-Ep$) являются единственными элементами, дополняющими Ep , соответственно, до структуры P и до класса E .

2.2.5. Неопределенность в представлениях фрагментов

Исходя из непрерывности развития Мира Mw , а также возможности неполного доопределения объектов (**E-объектов**) этого мира, вводится **E-объект W** – неопределенность. В [29- стр. 183-189] сказано: «По отношению к информации, наряду со словом «неопределенность», употребляются к также слова «неполнота», «недоопределенность», «переопределенность» (противоречивость), что отражает различие взглядов на содержание и

поведение динамической модели предметной области» ... «Все основные концептуальные модели предметных областей, которые применяются при создании баз данных, сопоставляют каждому объекту действительности совокупность присущих ему свойств в определенный момент времени и описывают состояние объекта в определенный момент времени значениями этих свойств. Обычно «неполнота информации» указывает на использование в описаниях неопределенных значений». Неопределенность **W** является компонентом «трехэлементной цепи $O > W > I$ », где истинностное значение принято интерпретировать как неизвестность значения свойства, присущего объекту предметной области» [29- стр. 137]. Следовательно, ввод в предлагаемую категорную модель еще одного универсального объекта **W** – неопределенности, следует считать правомерным и необходимым. Категорное описание **W** – неопределенности можно интерпритировать в следующих **Е-стрелках**:

Существование, что определяет вхождение неопределенности в качестве компонента в универсум **I**. Естественно, эта стрелка будет единственной:

$$W: W \rightarrow I \quad (2.23)$$

Противоречивость (переопределенность), которая определяется как дополнение неопределенности **W** до нуля **O**, что согласуется с моделью Н.Белнапа [2- стр. 288]:

$$-W: W \rightarrow O \quad (2.24)$$

Реальность (действительность), которая определяется как псевдополнение **W** до универсума **I**:

$$\#W: W \rightarrow I \quad (2.25)$$

Количественность - определяет количество подобных (эквивалентных) **Е-объектов** в предметной области, более детальное описание которых на данном уровне рассмотрение неактуально (нецелесообразно):

$$K_e: W \rightarrow E \quad (2.26)$$

Соответственно, **E** стрелки типа произведения можно интерпретировать (это требует дополнительных исследований, выходящих за рамки данной работы):

Вероятность, которая определяет степень возможности принадлежности **Е-объекта** реальному миру $\#W$: до нуля **O**, что согласуется с моделью Н.Белнапа [2- стр. 288]:

$$E := \#W \Rightarrow E \quad (2.27)$$

Подобность - определяет **размытую принадлежность** в смысле Л. Заде, которая определяет степень принадлежности **Е-объекта** **Е** к объекту (произведению) **Р**:

$$E := P \Rightarrow W \quad (2.28)$$

Важнейшей составляющей информационного описания предметных областей является представление существующих логических зависимостей (**L**) между описываемыми компонентами. Введем дополнительные **Е-стрелки** для описания логических зависимостей. Определим **истину, неопределенность, ложь** в виде *Е-стрелок*:

$$I := I \Rightarrow I \quad (2.29a)$$

$$W := W \Rightarrow W \quad (2.29б)$$

$$O := O \Rightarrow O \quad (2.29в)$$

Соответственно, истинность, неопределенность, ложность существования некоторого *Е-объекта* можно представить:

$$E! := E \Rightarrow I \quad (2.30a)$$

$$Ew := E \Rightarrow W \quad (2.30б)$$

$$Eo := E \Rightarrow O \quad (2.30в)$$

2.2.6. Представление модальных зависимостей

Введение этих *Е-стрелок* в совокупности с конструкциями произведения и суммы позволит интерпретировать представление таких модальных зависимостей как *возможность, обязательность, необходимая множественность, условность, альтернативность, следственность*. Тогда относительно произведения **Р** получаем следующие высказывания:

Возможность, которая определяет импликацию возможности существования некоторого *Е-объекта* в качестве компонента в произведении **Р**. Т.е. **Р** существует независимо от того входит (истина) или нет компонент **Е** в **Р**:

$$E := P \Rightarrow E \quad (2.31a)$$

Обязательность, которая определяет необходимость существования некоторого *Е-объекта* в качестве компонента в произведении **Р**:

$$-E := P \Rightarrow E \quad (2.31б)$$

Т.е. произведение **Р** ложно, если в нем отсутствует компонент **Е**, что является единственной возможностью истинности *Е-стрелки* в 2.25б.

Необходимая множественность, которая определяет возможность существования некоторого *Е-объекта* в качестве компонента в произведении **P** лишь при наличии другого (по крайней мере одного) компонента:

$$\#E := P \Rightarrow E \quad (2.31в)$$

2.2.7. Представление логических зависимостей

Условность, которая определяет возможность существования *Е-объекта* **E** в качестве компонента в произведении **P** при истинности *Е-стрелки* **X**:

$$\#X := P \Rightarrow E \quad (2.31г)$$

Альтернативность, которая определяет возможность существования некоторого *Е-объекта* **E** в произведении **P** при отсутствии в нем компонента **X**:

$$-X := P \Rightarrow E \quad (2.31д)$$

Следственность, которая определяет влеченность существования *Е-объекта* **E** в качестве компонента в произведении **P** при истинности *Е-стрелки* **X**:

$$X := P \Rightarrow E \quad (2.31е)$$

Формализация этих зависимостей требует дополнительных исследований, которые выходят за рамки данной работы. Однако следует отметить, что существование любого *Е-объекта* можно представить как «произведение» самого *Е-объекта* на логическую переменную **L**, которая может принимать значения **истина** – «1», **ложь** – «0», **неопределенность** – «w». Тогда «произведение» интерпретируется следующим образом:

$$E * \langle 1 \rangle = E \quad (2.32а)$$

$$E * \langle 0 \rangle = O \quad (2.32б)$$

$$E * \langle w \rangle = E \quad (2.32в)$$

Учитывая различные формы «логического» вхождения в произведение **P** информационное представление объекта можно формализовать в виде пары транскрипций:

$$\langle P, E, E, E, S \rangle \quad (2.33а)$$

$$\langle P, E, EL, EL, L \rangle \quad (2.33б)$$

где **E** – есть информационный объект, а **EL** – есть логическая переменная, определяющая возможность вхождения объекта **E** в произведение **P** (компонент структуры **P**). С учетом модальных зависимостей, в принципе,

можно строить сложные логические конструкции, описывающие различные семантические зависимости между информационными объектами системы.

2.3. Аксиоматическое представление структур

Как отмечалось в 2.1., *отношения* – это ассоциации между объектами, которые определяют ту или иную сущностную их взаимосвязь в некотором мире **М** (предметной области). Виды отношений зависят от природы объектов и аспектов рассмотрения фрагментов системы [28- стр.18].

2.3.1. Формализация представления отношений

Отношение **R** следует рассматривать, по крайней мере, как тройку:

$$\mathbf{R} := \langle \mathbf{X}, \mathbf{R}^{\wedge}, \mathbf{Y} \rangle \quad (3.1)$$

где **X** и **Y** – есть *E-объекты* той или иной природы, между которыми существует отношение типа **R[^]** (о типах отношений будет сказано ниже). Примем в качестве *E-объекта* в рассмотренных в пар. 2.2 формулах *E-отношение* **R** (3.1). В соответствии с схематической транскрипцией (2.19), получаем:

$$(\mathbf{P} \Rightarrow \mathbf{R} :(\mathbf{R}): \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{S}) := \langle \mathbf{X}, \mathbf{R}^{\wedge}, \mathbf{Y} \rangle \quad (3.2)$$

где **P** и **S** – есть соответственно произведение и сумма, компоненты которых является **R** с сутью $\langle \mathbf{X}, \mathbf{R}^{\wedge}, \mathbf{Y} \rangle$. Практически рассматривается в трехкоординатной системе: суммы **S**, произведения **P** и самой сути отношения **R**. Тогда единичная стрелка **1B**, которую можно уже обозначить через **B** представляется в виде транскрипции:

$$(\mathbf{P} \Rightarrow \mathbf{B} :(\mathbf{B}): \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{S}) := \langle \mathbf{B}, =, \mathbf{B} \rangle \quad (3.3)$$

где **(R[^])** является рефлексивным отношением, отражающим суть «одно и то же», «равно».

Сумму E-отношений представляется в виде совокупности транскрипций (3.4):

P	$\Rightarrow$	R	$:(\mathbf{R}):$	R	$\rightarrow$	S	$:=$	$\langle \mathbf{X}$	R[^]	Y	(3.4a)
W	$\Rightarrow$	R	$:(\mathbf{r}):$	R	$\rightarrow$	R	$:=$	$\langle \mathbf{x}$	R[^]	y	(3.4б)
W	$\Rightarrow$	X	$:(\mathbf{X}):$	X	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{X}$	=	X	(3.4в)
W	$\Rightarrow$	#r	$:(\mathbf{x}):$	X	$\rightarrow$	X	$:=$	$\langle \mathbf{x}$	=	x	(3.4г)
W	$\Rightarrow$	Y	$:(\mathbf{Y}):$	Y	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{Y}$	=	Y	(3.4д)
W	$\Rightarrow$	#r	$:(\mathbf{y}):$	Y	$\rightarrow$	Y	$:=$	$\langle \mathbf{y}$	=	y	(3.4е)

где (3.4а) - является собственно суммой *E-отношений*, а (3.4б) – компонент суммы. Причем, **X** (3.4в) – является суммой компонентов { **x** } (3.4г) и, соответственно, **Y** (3.4е) – является суммой компонентов { **y** } (3.4е). **W** – в данном случае представляет неопределенность, которая может быть заменена на конкретные суммы и произведения компонент **X** и **Y**. Соответственно подобным образом можно представить **произведение**, а также **включение E-отношений**.

Отношения, как правило, имеют направленный характер и представляются в виде упорядоченных пар $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y} \rangle$, что в дальнейшем будем представлять в виде стрелки $\mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}$. Аксиоматика E-категорий позволяет формализовать представление упорядоченных пар (3.5):

W	$\Rightarrow$	R	$:(\mathbf{R}):$	R	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{X}$	$\rightarrow$	Y	$\rangle$	(3.5а)
W	$\Rightarrow$	R	$:(\mathbf{Rr}):$	R	$\rightarrow$	R	$:=$	$\langle \mathbf{Z}$	$\mathbf{R}^{\wedge}$	Y	$\rangle$	(3.5б)
W	$\Rightarrow$	Rr	$:(\mathbf{Z}):$	Z	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{Z}$	$=$	Z	$\rangle$	(3.5в)
Z	$\Rightarrow$	#Z	$:(\mathbf{X}):$	X	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{X}$	$=$	X	$\rangle$	(3.5г)
Z	$\Rightarrow$	#Z	$:(\mathbf{Y}):$	Y	$\rightarrow$	W	$:=$	$\langle \mathbf{Y}$	$=$	Y	$\rangle$	(3.5д)

Упорядоченная пара $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y} \rangle$ представляется в виде «безликого отношения», у которого одна составляющая является произведением компонентов (в любом количестве), а второй составляющей является лишь один их компонентов произведения. Вторая транскрипция (3.5б) отражает эквивалентность $(\mathbf{Rr} \sim \mathbf{R})$.

2.3.2. Типы и свойства отношений.

Посредством приведенной аксиоматики можно описывать свойства **рефлексивности, симметричности, транзитивности** отношений и их производных - **эквивалентность, толлерантность**, а также свойства отображений – **сюръективность, инъективность и биективность**. Отношения могут иметь простую форму – «бинарное отношение», так и организовывать сложные, многокомпонентные взаимосвязи, образуя **структуры**. Одной из разновидностей отношений частичного порядка является **отношение больше** со всеми его разновидностями (меньше, больше или равно, меньше или равно). По принципу построения транскрипций частично-упорядоченных структур следует различать **итерационную** структуру (3.6), в которой частичный порядок задается посредством последовательной декомпозиции суммы:

P	$\Rightarrow$	Gu	$:(\mathbf{Gu}):$	Gu	$\rightarrow$	S	$:=$	$\langle \mathbf{Gu}$	$=$	Gu	$\rangle$	(3.6а)
----------	---------------	-----------	-------------------	-----------	---------------	----------	------	-----------------------	-----	-----------	-----------	--------

Gu	$\Rightarrow$	Ge	:(Ge):	I	$\rightarrow$	Gu	:=	<Ge	=	Ge >	(3.6б)
Gu	$\Rightarrow$	Gue	:(Gue):	-Ge	$\rightarrow$	Gu	:=	<Gue	=	Gue >	(3.6в)
Gu	$\Rightarrow$	Gee	:(Gee):	I	$\rightarrow$	Gue	:=	<Gee	=	Gee >	(3.6г)
Gu	$\Rightarrow$	Gui	:(Gui):	-Gee	$\rightarrow$	Gue	:=	<Gui	=	Gui >	(3.6д)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
Gu	$\Rightarrow$	Geo	:(Geo):	I	$\rightarrow$	Guj	:=	<Geo	=	Geo >	(3.6е)

где (3.6б), (3.6г), (3.6д) – представляют элементы итерационной структуры, причем (3.6г) является последним элементом декомпозиции, а (3.6в) и (3.6д) – являются декомпозируемыми компонентами структуры. В структуре существует компонент разности, который указывает на дополнение, например, компонент **Gue** дополняет **Ge** до суммы **Gu**. Условия транзакции (3.6) позволяют представить итерационную структуру в виде (3.7), где тип отношения « $\Rightarrow \rightarrow$ » указывает на порядок (**Ge > Gue**) :

P	$\Rightarrow$	Gu	:(Gu):	Gu	$\rightarrow$	S	:=	<Ge	$\Rightarrow \rightarrow$	Gue >	(3.7а)
Gu	$\Rightarrow$	Ge	:(Ge):	I	$\rightarrow$	Gu	:=	<Ge	=	Ge >	(3.7б)
Gu	$\Rightarrow$	Gue	:(Gue):	-Ge	$\rightarrow$	Gu	:=	<Gee	$\Rightarrow \rightarrow$	Gui >	(3.7в)
Gu	$\Rightarrow$	Gee	:(Gee):	I	$\rightarrow$	Gue	:=	<Geeu	=	Gee >	(3.7г)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
Gu	$\Rightarrow$	Geo	:(Geo):	I	$\rightarrow$	Guj	:=	<Geo	=	Geo >	(3.7д)

Соответствующим образом представляется и **рекурсивная** структура, в которой частичный порядок задается посредством последовательной декомпозиции произведения с указанием обязательности существования компонент.

2.4. Формализация представления информационных систем

Как уже отмечалось в 1.1. «Система - это выделенная и идентифицированная часть мира, состоящая их совокупности взаимосвязанных объектов, обладающих вполне определенными свойствами и условиями существования, правилами функционирования и целостностью управления. Эта совокупность характеризуется единством, которое выражается в интегральных свойствах и действиях всей системы.»

2.4.1. Представление системы и ее составляющей – функционального блока

В п.2.1. определялось, что информационного описания Мира Mw на момент времени t представляется как формализованное описание части окружающего мира. Это описание осуществляется «субъектом (или группой субъектов) с целью представления (описания), анализа или моделирования фрагментов мира (предметных областей)». Условно объединим всевозможные представления Мира Mw в одно абстрактное представление Sw , которое актуально для всех субъектов на момент времени t . Следовательно, абстрактная система Sw является наибольшим объектом универсума I на анализируемый момент, что представляется транскрипцией (4.1):

I	$\Rightarrow$	Sw	$:(Sw):$	Sw	$\rightarrow$	I	$:=$	$<Sw$	$=$	$Sw >$	(4.1)
-----	---------------	------	----------	------	---------------	-----	------	-------	-----	--------	---------

Абстрактная система Sw , в свою очередь, является суммой различных подсистем (предметных областей) [4; 13; 14; 27; 33], выделенных различными группами субъектов для представления своего видения фрагментов внешнего мира (4.2):

I	$\Rightarrow$	Sp	$:(Sp):$	Sp	$\rightarrow$	Sw	$:=$	$<Sp$	$=$	$Sp >$	$(4.2a)$
I	$\Rightarrow$	Si	$:(Si):$	Sp	$\rightarrow$	Sw	$:=$	$<Si$	$=$	$Si >$	$(4.2б)$
Si	$\Rightarrow$	Sf	$:(Sf):$	I	$\rightarrow$	Sp	$:=$	$<Sf$	$=$	$Sf >$	$(4.2.в)$

где (4.2a) и (4.2б) отражают вложенность подсистем, которые, безусловно, могут иметь пересечения, что вполне может быть отражено с помощью транскрипций. Элементом же системы является **функциональный блок** (4.2в) – это то наименьшее звено декомпозиции на выбранном уровне рассмотрения. Здесь следует подчеркнуть два момента [4- стр. 20]. «Во-первых, элементы системы выбираются исследователями в зависимости от целей анализа. Во-вторых, любой элемент сам предстает собой систему; эта система характеризуется только своими целостными свойствам». Представление функционального блока требует особого рассмотрения. Функционирование АИС обуславливается и поддерживается взаимосвязанным комплексом функциональных, информационных, технологических, исполнительских, правовых, программно-технических составляющих (рис 8):

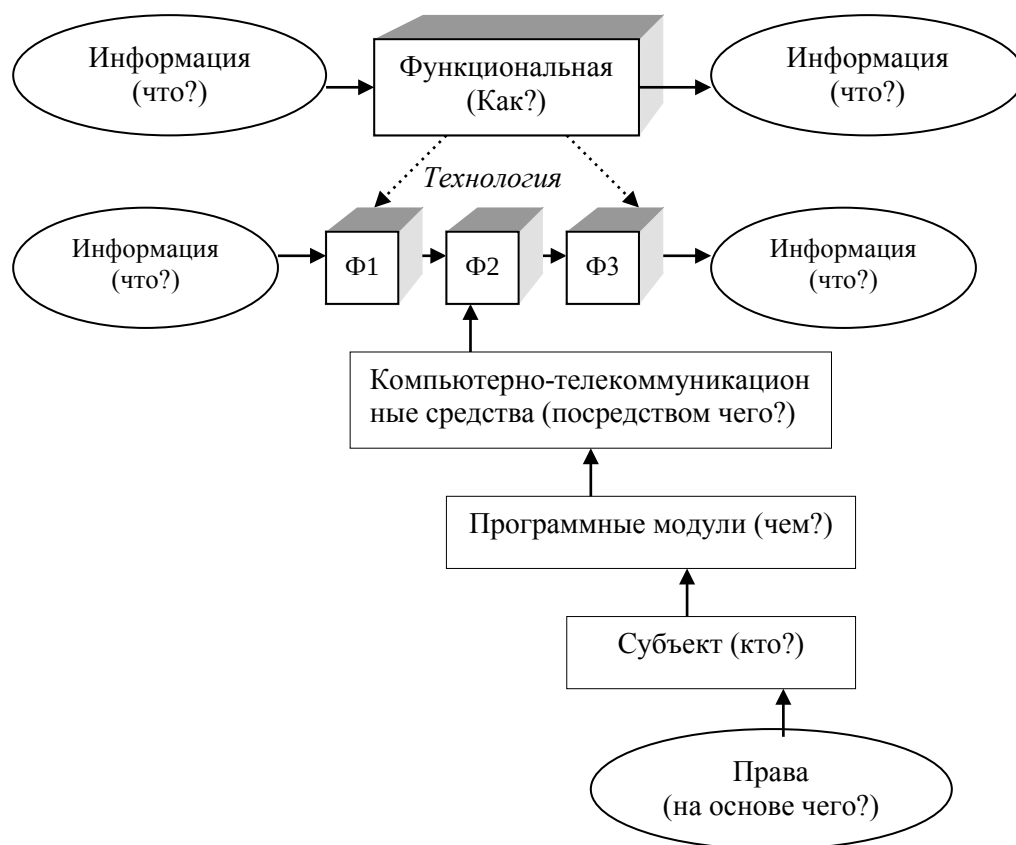


рис 8. Функционирование АИС

- **Функциональная составляющая (Как?)** - это выделенные и упорядоченные функции системы, включая постановки задач и методы их реализации, с учетом проблемной ориентации и специфики деятельности субъектов. Функции, в общем случае, представляют собой связь, точнее соответствие, между данными (информацией), которые обусловлены некоторыми действиями по их преобразованию или перемещению. Функции определяют действия, которые, с одной стороны, зависят от сущности данных преобразования (что?), организационной технологии (благодаря чему? когда?), инициатора действия – субъекта (кто?), правового статуса инициатора (на основе чего?), исполнительного механизма – программного модуля (чем?) и технического обеспечения (где? посредством чего?), а с другой – являются определяющими (Как?) в реализации различных процессов системы.
- **Информационная составляющая (что?)** – это любые объекты системы, которые в зависимости от категориальной направленности рассмотрения, являются сутью (объектами) функциональных воздействий. Информационная составляющая представляет собой организованную

совокупность данных, которая необходимая для анализа состояния и управления процессами в выделенном фрагменте мира. В частном случае, все составляющие системы (функциональная, технологическая и т.д.), в свою очередь, являются объектами разработки и текущего управления АИС.

- **Технологическая (организационно-управленческая) составляющая (благодаря чему? когда?)** связана с организацией выполнения функций с учетом возникающих обстоятельств в окружающей среде. Технологическая составляющая связана с организацией выполнением процедур по конкретным задачам с учетом исполнителей и возникающих обстоятельств. Она, также, обеспечивает информационное сопровождение выполнения процедур технологии с возможностями ее коррекции, т.е. организацией управления прохождения технологии.. Технологическая составляющая организует сопровождение процессов в АИС и во многом обуславливает их успешную его реализацию.
- **Исполнительская составляющая (кто?)** – это субъекты, которые действуют и взаимодействуют в среде АИС для достижения собственных и(или) общих целей. Именно они инициируют технологические процессы в АИС, если это не предусмотрено автоматическим режимом инициирования определенных технологий в АИС. Исполнительные субъекты ограничены в своей деятельности в среде АИС присваиваемым статусом, который определяет возможности доступа к данным, выполнения процедур и инициации технологий.
- **Правовая составляющая (на основе чего?)** – это комплекс правил, стандартов, инструкций, контрактов (договоров), определяющих условия деятельности и взаимодействия различных субъектов в АИС. Они регламентируют права участников по представлению и получению информации, по инициации технологий и реализации соответствующих процедур, их обязанности и меру ответственности за неправомерные (или некачественные) результаты деятельности в среде АИС.
- **Обеспечивающая (программная) составляющая (посредством чего?)** – это организованная совокупность средств, обуславливающих преобразование данных в компьютерной среде.

- **Инструментальная (техническая) составляющая (чем?)**– это технические компьютерные и телекоммуникационные средства, посредством которых осуществляется реализация программных процедур, организация хранения и передача данных в соответствии с назначением.

2.4.2. Формализация представления функционального блока

Объекты реального мира не находятся в статических состояниях и отношениях. Меняются их свойства, меняются их взаимосвязи. Следовательно, описывая объекты необходимо представлять описывать и динамическую составляющую их изменений, т.е. содержание всех тех явлений или процессов, которые значимы с точки зрения ведения информации по предметной области в АИС. Высказывания некоторых математиков гласят [8-стр. 32-35]: «Функция не отражает «операционный» или преобразовательный аспект. Принято говорить о «применении» функции к некоторому аргументу. При этом создается впечатление действия и даже движения, что подчеркивается использованием стрелок, терминологией типа «источник - цель», и так и обычными синонимами слова «функция» как «преобразование» и «отображение». Определение функции через упорядоченные пары не отражает этого. Оно является формальной теоретико-множественной **моделью** интуитивной идеи функции – моделью, которая охватывает лишь один аспект этой идеи, а не все ее значение в целом.» В [4-стр.30] описываются блоки структурного анализа: «Объект анализа рассматривается не изолированно, а с внешней средой. Объект анализа показывается прямоугольником, среда же изображается стрелками ...».

В отличие от IDEF модели основанной на ICOM принципе представленной ниже, функциональный блок будет представляться не четырьмя стрелками, а шестью (рис 9.1) .

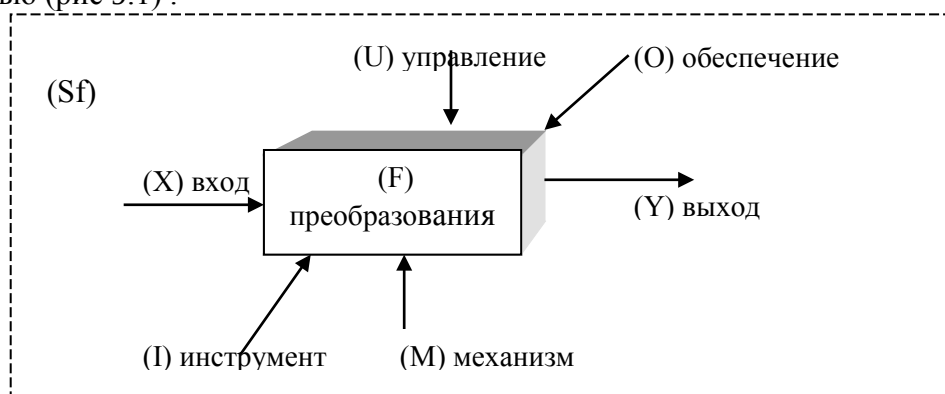


рис 9.1. Функциональный блок

Следовательно, в данном рассмотрении, под «прямоугольником»(SF) понимается процедура **преобразования(F)** некоторого **предмета** внешнего мира (представляемого данными в информационной системе), которое отражается стрелками **вход(X)** и **выход(Y)**. Под **управлением(U)** понимается регламент (возможно правило) инициации функционального блока. Под **механизмом(M)** понимается субъект, под **обеспечивающей (O)** составляющей – программный комплекс, а под **инструментом(I)** – технические средства, посредством которых осуществляется реализация процедур функционального блока.

Каждый из перечисленных типов составляющих, по своей сути, являются агрегированными, объединяющими сущности различной природы.

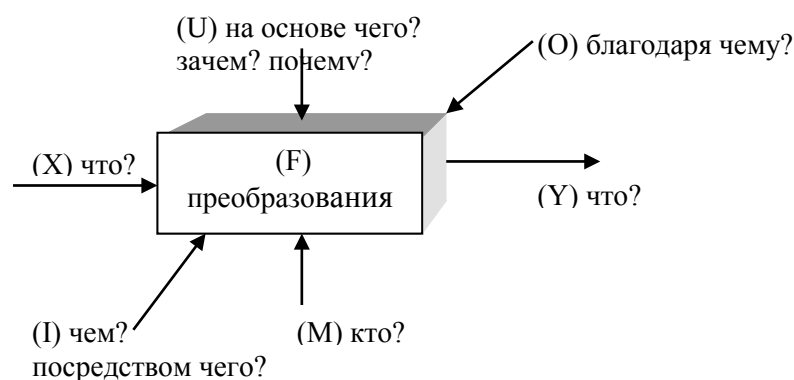


рис 9.2. Компоненты функционального блока

Кроме вышеопределенных объектов функционального блока, при его рассмотрении следует также учитывать обстоятельства реализации преобразования, к которым следует отнести **временной объект**, **местопологающий (место) объект** (это и пространственное положение, и должностное положение и т.д.), а для информационных систем также и **документальный объект** (документ – основание к действию). Следовательно, компонентами функционального блока являются перечисленные объекты (4.3.):

Sf	⇒	Ef	:(Ef):	Ef	→	Sp	:=	<Ef	=	Ef>		(4.3a)
Sf	⇒	F	:(F):	F	→	Ef	:=	<F	=	F>		(4.3б)
Sf	⇒	C	:(C):	C	→	Ef	:=	<C	=	C>		(4.3.в)
Sf	⇒	X	:(X):	X	→	Ef	:=	<X	=	X>		(4.3.г)
Sf	⇒	Y	:(Y):	Y	→	Ef	:=	<Y	=	Y>		(4.3.д)
Sf	⇒	T	:(T):	T	→	Ef	:=	<T	=	T>		(4.3.e)

Sf	$\Rightarrow$	M	:(M):	M	$\rightarrow$	Ef	:=	<M	=	M>		(4.3.ж)
Sf	$\Rightarrow$	D	:(D):	D	$\rightarrow$	Ef	:=	<D	=	D>		(4.3.з)

где транскрипция (4.3а) показывает, что объект **Ef** является компонентом суммы **Sp** и составляющим произведения **Sf**. А все перечисленные объекты (4.3б) - (4.3.з) являются разновидностями объекта **Ef** и составляющими произведения **Sf**. Естественно, объекты функционального блока находятся между собой в определенных отношениях, которые также являются компонентами блока **Sf**:

Sf	$\Rightarrow$	Rf	:(Rf):	Rf	$\rightarrow$	Sp	:=	<Ef	R^	Ef>		(4.4а)
-----------	---------------	-----------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	---------------	-----------	---------------	--	--------

Отношения между разновидностями объектов **Ef** блока несут определенную семантическую нагрузку (интерпритацию):

Sf	$\Rightarrow$	Xf	:(Xf):	Xf	$\rightarrow$	Rf	:=	<X	f→	F>		(4.4б)
Sf	$\Rightarrow$	Fy	:(Fy):	Fy	$\rightarrow$	Rf	:=	<F	f→	Y>		(4.4в)
Sf	$\Rightarrow$	Cx	:(Cx):	Cx	$\rightarrow$	Rf	:=	<C	v→	X>		(4.4г)
Sf	$\Rightarrow$	Cf	:(Cf):	Cf	$\rightarrow$	Rf	:=	<C	и→	F>		(4.4д)
Sf	$\Rightarrow$	Cy	:(Cy):	Cy	$\rightarrow$	Rf	:=	<C	v→	Y>		(4.4е)
Sf	$\Rightarrow$	Cm	:(Cm):	Cm	$\rightarrow$	Rf	:=	<C	v→	M>		(4.4ж)
Sf	$\Rightarrow$	Cd	:(Cd):	Cd	$\rightarrow$	Rf	:=	<C	π→	D>		(4.4з)
Sf	$\Rightarrow$	Tx	:(Tx):	Tx	$\rightarrow$	Rf	:=	<T	t→	X>		(4.4и)
Sf	$\Rightarrow$	Tf	:(Tf):	Tf	$\rightarrow$	Rf	:=	<T	t→	F>		(4.4к)
Sf	$\Rightarrow$	Td	:(Td):	Td	$\rightarrow$	Rf	:=	<T	t→	D>		(4.4л)
Sf	$\Rightarrow$	Mx	:(Mx):	Mx	$\rightarrow$	Rf	:=	<M	м→	X>		(4.4м)
Sf	$\Rightarrow$	Mf	:(Mf):	Mf	$\rightarrow$	Rf	:=	<M	м→	F>		(4.4н)
Sf	$\Rightarrow$	Df	:(Df):	Df	$\rightarrow$	Rf	:=	<D	о→	F>		(4.4о)

где (4.4б) - определяет вход (аргументы) **X**, поступающие на преобразование **F**; (4.4в) - определяет выход (значения) **Y**, получаемые после преобразования **F**; (4.4г) и (4.4е) - определяет отношение **владения** субъектом **C** предметами **X** (**Y**); (4.4д) - определяет отношение **исполнения** субъектом **C** преобразование **F**; (4.4ж) - определяет отношение **владения** субъектом **C** местом **M**; (4.4з) - определяет отношение **ответственности** (подписания) субъектом **C** документа **D**; (4.4и) - определяет **время существования** **X** (соответственно **Y**); (4.4к) - определяет **время исполнения** (продолжительность) преобразования **F**; (4.4л) - определяет **время действия** (актуальности) документа **D**; (4.4м) - определяет **местоположение** **X** (соответственно **Y**); (4.4н) - определяет **местореализации**

преобразования **F**; (4.4o) - определяет **основание D** на реализацию преобразования **F**. Выделенные в (4.4.) семантические отношения считаем **базовыми** для данного аспекта рассмотрения АИС. Безусловно, они могут быть, при необходимости, доопределены.

В соответствии с положениями пар.2.3., каждый из типов объектов **Ef** может раскрываться в различные разновидности структур:

Ef	$\Rightarrow$	Eo	:(Eo):	Eo	$\rightarrow$	R	:=	<Eo	=	Eo>		(4.5a.)
Ef	$\Rightarrow$	Ea	:(Ea):	Ea	$\rightarrow$	R	:=	<Ex	R^	Ey>		(4.5б.)

где (4.5a.) представляет в качестве компонента структуры его подобъект **Eo**, а (4.5б.) – *E-отношение*, элементами которого являются **Ex** и **Ey**, а **R^** - определяет **тип отношения**. Между объектами **Ef** и их составляющими элементами могут существовать различные логические зависимости, которые в соответствии с положениями п.2.2., могут (посредством **Ru**) определять **возможность, обязательность, необходимую множественность, условность, альтернативность, следственность** реализации функциональных блоков. Следует отметить, что в качестве типов отношения **R^** могут быть использованы не только математические предикаты, стрелки принадлежности, но и семиотические зависимости [6; 11.] *E-объектов*. Семиотические зависимости имеют формализованный характер представления [6; 11] и автоматически могут быть включены в эту модель представления систем.

Следует отметить, что объекты-ресурсы вход (аргументы) **X**, выход (значения) **Y**, а также преобразование **F** являются собственными компонентами функционального блока **Sf**, который и описывает саму суть компонента функционирования системы (суть преобразования или передачи см. пар. 2.5.). А остальные объекты – типа субъект, временной, пространственный и документальный объекты являются для блока **Sf**, как бы внешними. В данном блоке **Sf** им (по состоянию на момент времени *t*) отводится соответствующая роль. Так, в качестве субъектов (Sub) может быть организация или должностное лицо, которое характеризуется временным интервалом существования или нахождения в должности. Субъекты являются организаторами и инициаторами технологических процессов, источниками и потребителями информации. Присвоение компонентам статуса **Sub** относительно, т.к. данный компонент в среде АИС может выступать в качестве объекта с собственной *E-структурой* (например представление медицинских параметров) или объектом

преобразования (например процесс обучения). Это предопределяет их роль в качестве объект-ресурсов в других функциональных блоках, где они соответствующим образом могут преобразовываться (изменяться). Соответственно, все процессы преобразования данного субъекта, должны осуществляться в другом функциональном блоке.

2.4.3. Формализация представления компонента «управление»

Особую значимость для представления системы является компонент **управления**, т.к. неотъемлемое свойство системы есть **целенаправленность функционирования**. Формализация компонента **управления**, в данной модели представления системы, реализуется следующим образом. В любой системе должен существовать управляющий блок **Su**, входом **X** которого является функциональный блок преобразования **Sf**. В управляющем блоке **Su**, посредством процедур **Fu** осуществляются преобразования (формирования) компонент управляемого блока **Sf**. Это по сути является управлением, т.к. сформированный (преобразованный) блок **Sf** (4.6) впоследствии становится преобразователем некоторых ресурсов **X** (рис. 10).

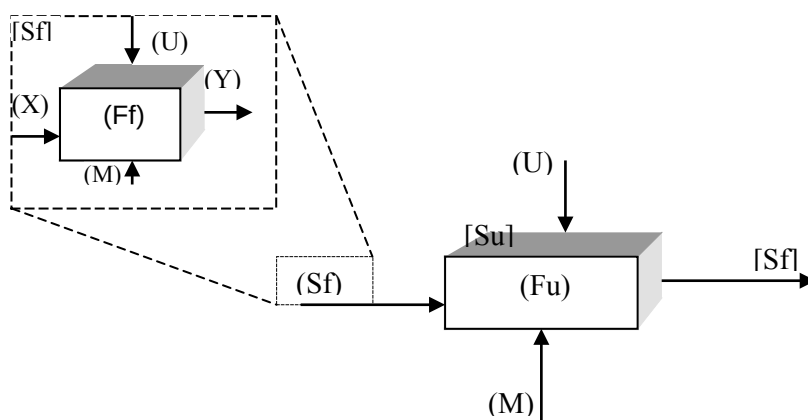


рис 10. Формализация компонента управления

$$S \Rightarrow Fus : (Fus) : Fus \rightarrow Rf := \langle Fu \Rightarrow Sf \rangle \quad (4.6)$$

Структурный компонент управления, естественно, может иметь многократную иерархическую вложенность. (рис. 11).

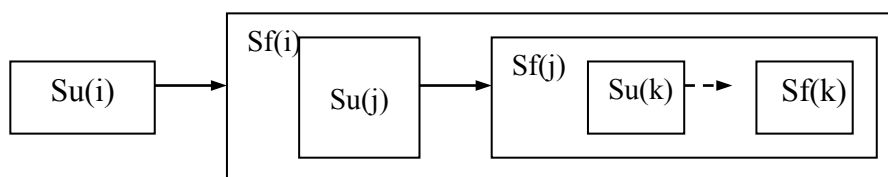


рис 11. Иерархическая вложенность компонента управления

Так, любой управляемый блок может быть управляющим для «подчиненного» блока и т.д. по иерархии, конечными блоками которой являются блок преобразования типа **Sf**. Управляющие блоки типа **Su** по своей структуре ничем не отличаются от представления блоков преобразования **Sf** (4.1. - 4.5.). Подобная формализация «управления» позволяет не только представлять процессы управления в системе, но и описывать динамику ее развития (см. пар. 2.1. «стадии развития»). Фактически представление функтора развития осуществляется посредством последовательности преобразования совокупности абстрактных представлений { **Mai** } предметных областей (систем) различного уровня обобщенности.

2.4.4. Сравнительный анализ функционального блока и компонент IDEF модели.

Представляется целесообразным привести сравнительный анализ компонентов функционального блока и компонентов общепринятого IDEF (Integrated Computer Automated Manufacturing Definition) стандарта моделирования процессов [4]. Модели строятся для того, чтобы можно было в наглядной форме представить определенную работу. Строительными блоками любой модели IDEF0 процесса являются деятельность (activity) и стрелки (arrows). Деятельность представляет собой действие или набор действий, которые имеют цель и создают результат (что-либо). Модели IDEF0 отслеживают деятельность, ее описание и взаимодействие с другими процессами. В целом под стрелкой понимается носитель (воздействие) переносящее данные или объекты от одной деятельности к другой. Стрелки также необходимы для описания того, что производит деятельность, какие ресурсы она потребляет. Это так называемые роли стрелок - ICOM. ICOM - акроним от категорий описываемых IDEF0. I = Input (**вход**): что-то что поступает (потребляется) в процесс. C = Control (**управление**): ограничение процесса. O = Output(**выход**): результат процесса. M = Mechanism(**механизм**): что-то (механизм) что используется для выполнения процесса. В модели IDEF0 деятельность может быть представлена в двух видах: в виде диаграммы или узла в дереве процессов.

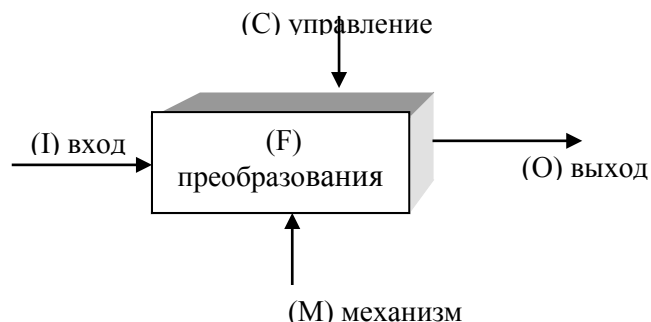


рис 12. Компоненты строительного блока в IDEF0 модели

Таким образом, можно сравнить компоненты функционального блока (рис 9) с компонентами IDEF моделию (рис 12).

Функциональный блок представляется шестью стрелками, в то время как в IDEF модель представляется четырьмя стрелками. Дополнительными являются: обеспечивающая составляющая и инструментальная (техническая) составляющая. Следует отметить, что сущности этих двух составляющих неявно присутствуют в IDEF модели. Выделение обеспечивающей и инструментальной составляющих в функциональном блоке даст возможность большей простоты в представлении и понимании самого функционального блока, способствует созданию семантической интегрированности компонентов блока, повышает гибкость и простоту в моделировании процессов при описании взаимодействия различных функциональных блоков.

2.5.Формализация представления технологий функционирования

	IDEF0	Функциональный блок
1	вход (I)	вход (X)
2	выход (O)	выход (Y)
3	управление (C)	управление (C)
4	механизм (M)	механизм (M)
5	-	инструмент (I)
6	-	обеспечение (S)

Важнейшим аспектом представления (описания) систем является формализация динамической составляющей ее функционирования. **Технология** – это целостная, с точки зрения субъектов, последовательность процедур по изменению состояния некоторого предмета (в реальном мире), данных (в АИС).

2.5.1. Формализация представления Е-преобразования

В данной модели представления систем объектами преобразования являются **Е-объекты (Е-отношения)**, в дальнейшем именуемые **Е-ресурсами** [40.]. Процедура (**Е-преобразование**) - есть фрагмент технологии, определяющий на том или ином уровне декомпозиции семантическую законченность изменения состояния (свойств) **Е-ресурса**.

Соответственно, категорное представление **Е-преобразование** включает в себя:

- совокупность **Е-ресурсов** $\{ R_{xi} \}$, которые являются структурными компонентами некоторого целостного ресурса **X**. **X** характеризуется своим состоянием в каждый момент времени $\langle X, t \rangle$, где $t' < t \Rightarrow t''$ элементы упорядоченного множества – временной последовательности;
- совокупность **Е-преобразований** (являющиеся структурными компонентами целостной технологии «жизненного цикла» ресурса **X**), где каждый компонент определяет изменения состояния компонентов **X**:

$$f := \langle X, t' \rangle \rightarrow \langle X, t'' \rangle \quad (5.1.)$$

где $\langle X, t' \rangle$ - исходное состояние **X** в момент времени t' , а $\langle X, t'' \rangle$ - заключительное состояние **X** после действия преобразования **f**. Переход ресурса **X** из состояния в состояние заключается в изменении (в «зарождении» и (или) в «прекращении») вхождения тех или иных структурных компонент в целостное представление **X**. Временной интервал $\langle t', t'' \rangle$ представляет временной период реализации **Е-преобразования**;

- **технологии**, ставящей в соответствие каждой паре, входящих в нее, $\langle g, f \rangle$ Е-преобразований ($f := \langle X, t' \rangle \rightarrow \langle X, t'' \rangle$ и $g := \langle X, t'' \rangle \rightarrow \langle X, t''' \rangle$) их композицию (**o**):

$$g \circ f := \langle X, t' \rangle \rightarrow \langle X, t''' \rangle \quad (5.2.)$$

Естественно, **Е-преобразование g** осуществляется после окончания **f**, а $\langle t', t''' \rangle$ совокупное время реализации последовательности **Е-преобразований**. Композиция **Е-преобразований** транзитивна, т.е. для произвольных **Е-преобразований** $f := \langle X, t' \rangle \rightarrow \langle X, t'' \rangle$, $g := \langle X, t'' \rangle \rightarrow \langle X, t''' \rangle$ и $h := \langle X, t''' \rangle \rightarrow \langle X, t'''' \rangle$ выполняется:

$$h \circ g \circ f := \langle X, t' \rangle \rightarrow \langle X, t'''' \rangle \quad (5.3.)$$

Композиция **Е-преобразований** не обладает свойством **ассоциативности**. Результат реализации композиции **Е-преобразований** определяется строгой последовательностью их применения.

Состояния вхождения каждого структурного компонента Rxi в X , что определяется **Е-преобразованиями**, осуществивших соответствующие процессы:

$$Rxi := fn \rightarrow fk \quad (5.4.)$$

где **fn** - **Е-преобразование**, обеспечившее «зарождение» Rxi в X , а **fk** - осуществившее «прекращение» существования компонента Rxi в X .

2.5.2. Формализация представления технологий

В общем случае, процедура преобразования **F** функционального блока **Sf** (4.36), с точки зрения его представления, декомпозируется на подпроцедуры, которые образуют упорядоченную технологию по его реализации. Структура преобразования **F** может быть представлена в итерационной (3.25) либо рекурсивной (3.26) формах. Если в пар.2.3. рассматривалось представление *Е-объекта* в трехкоординатной системе: суммы **S**, произведения **P** и самой сути отношения **R**, то для его представления в системе с учетом динамики изменения вводится четвертое измерение - **технологическое**. Технологическое измерение для каждого структурного компонента объекта-ресурса определяет упорядоченную пару процедур $\langle fn, fk \rangle$. Следовательно, транскрипция (3.4.) преобразуется в форму:

(	P	⇒	R	:(R):	R	→	S	:=	< X	R^	Y>	⇐	F :	fn,	fk	(5.5)
---	---	---	---	-------	---	---	---	----	-----	----	----	---	-----	-----	----	-------

где **F** – целостная структура преобразования произведения **P**, а **fn** и **fk** - его элементарные компоненты.

Семантическая законченность представления технологий на уровне структуры **F** не отрицает возможность последующей декомпозиции его элементов **fo**, т.к. она определяется внешним аспектом – минимальностью целостного результата, имеющего значимость для пользователей:

F	⇒	Fo	:(fo):	I	→	F	:=	<fo	=	fo>	(5.6)
---	---	----	--------	---	---	---	----	-----	---	-----	-------

Здесь возможны следующие варианты:

- Элементарная процедура **Fo** осуществляет лишь процедуры «зарождения» и (или) в «прекращения» существования компонента Rxi в целостном ресурсе **X**. В этом случае достаточно представить пару процедур $\langle fn, fk \rangle$ в транскрипции (5.5.)
- Подпроцедуры, в свою очередь могут быть декомпозированы и так далее по иерархии, пока имеется семантическая целесообразность их целостного представления. Целостность существования определяется семантической

законченностью элементарного **Е-преобразование** под руководством одного пользователя (субъекта). Так например, в системе ведения законодательного пространства можно выделить технологию общего прохождения нормативного акта (**Создание** (составитель) → **Принятие** (Парламент) → **Утверждение** (Президент) → **Опубликование** (СМИ) → **Применение** (Потребитель)), в Парламенте – выполняются процедуры 1, 2 и 3 чтение, в внутри каждого - своя технология прохождения в комитетах и во фракциях. Фактически, та или иная элементарная процедура верхнего уровня технологии раскрывается в собственную технологию, по завершении которой считается выполненным процедура верхнего уровня. С точки зрения структурной полноты представления **Е-преобразования**, элементарные процедуры типа **Fo** могут декомпозироваться в собственные целостные структуры, образуя иерархически вложенные структурные компоненты. Конечно теоритически, всю эту вложенность можно представить одной структурой в итерационной (3.25) либо рекурсивной (3.26) формах. Однако, практически, в АИС вызовет определенные сложности, особенно, при реализации распределенных баз данных. Раскрытие элементарных процедур типа **Fo** в собственные структуры и так далее по иерархии, представляются в виде (5.7.):

Fo	⇒	fo	:(fo):	I	→	Fo	:=	<fo	=	fo>		(5.7)
-----------	---	-----------	--------	----------	---	-----------	----	-----	---	---------------	--	-------

- Кроме простейших форм представления динамики изменений («зарождение» и (или) «прекращение» существования компонента) могут существовать более сложные формы преобразований, определяемые сутью алгоритма и реализуемые **программными модулями**. Программные модули могут рассматриваться как «черный ящик» - внутренность элементарного Е-преобразования. В этом случае, программные модули представляются как «внутренняя неопределенность» элементарной процедуры **fo**, для которой существует единственный элемент **fz**. (5.8.):

Fo	⇒	Fz	:(fz):	W	→	Fo	:=	<fz	=	fz>		(5.8)
-----------	---	-----------	--------	----------	---	-----------	----	-----	---	---------------	--	-------

а их выполнение реализуются применением **fz** к соответствующим аргументам. Полученные значения преобразования оформляются по принципу «зарождение» и (или) «прекращение» существования компонента посредством элементарной процедуры **fo**.

2.5.3. Зависимости технологий преобразований.

Как было отмечено в (5.1.), технологии определяются целостных объектов X и характеризуются состоянием существования его компонент $\{Rxi\}$. Технология F $[X]$ называется **полной** технологией относительно объекта $[X]$ с множеством его состояний $\{<X, ti>\}$, если любые **Е-преобразования** из F определяет начальный fn и конечный fk пороговые пределы принадлежности всех компонент $\{Rxi\}$ целостному объекту X . Частично упорядоченное по времени множество $\{<X, ti>\}$ образует трафик изменения объекта X . Однако, **Е-преобразование** fi из F , может быть **многопараметрным**, на входе и выходе которого определены несколько параметров. При этом преобразование fi является:

- **Расщепляющим** - если на входе **Е-преобразования** имеется один параметр, а на выходе – несколько (рис.13.1);
- **Созидательным** - если на входе **Е-преобразования** имеются несколько параметров, а на выходе – один (рис.13.2).

В общем случае, у **Е-преобразования** могут быть различной мощности множества входных и выходных параметров. Т.к. технология F $[X]$ рассматриваются относительно объекта X , то **многопараметрные Е-преобразования** порождают наличие нескольких относительных технологий, которые пересекаются (относительно параметров) в данном fi . Так, **расщепляющее fi** , по крайней мере, дает начало начало (порождает) технологию преобразований для новых объектов Xj , а **созидательное fi** , кроме порождения, завершает технологий преобразований для всех выходящих параметров.

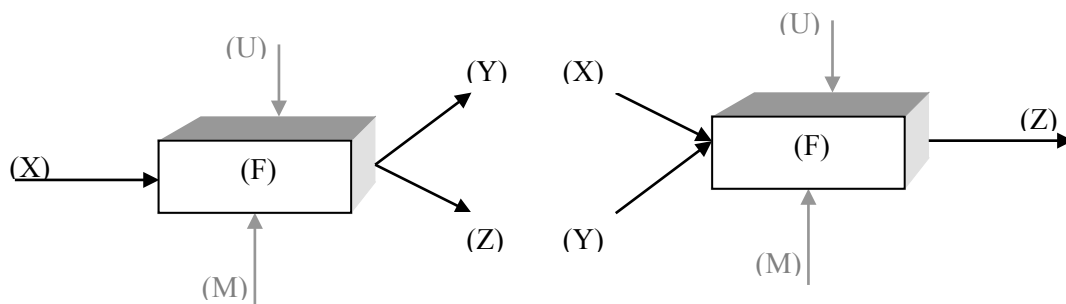


рис 13. “Расщепляющий” и “Созидательный” функциональные блоки

Следовательно, совокупная технологическая схема функционирования системы представляет собой сложную сеть пересечений относительных технологий, что можно представить в виде (5.9.):

F	$\Rightarrow$	#g	:(f):	f	$\rightarrow$	F	:=	<f	=	g>		(5.9a)
G	$\Rightarrow$	#f	:(g):	G	$\rightarrow$	G	:=	<g	=	f>		(5.9б)

где **F** и **G** – являются относительными технологиями, а **f** и **g** – их компонентами, которые связаны между собой «условием» **равенства**. Если же, количество параметров **fi** превышает двух, то условие равенства организуется **циклическими ссылками** связанных технологий.

2.5.4. Логические зависимости технологий

Кроме зависимости идентичности (равенства), между **Е-преобразованиями** могут существовать различного рода логические (в том числе временные) зависимости. Логические зависимости доопределяют технологическую последовательность, которая представляется в итерационной либо рекурсивной формах, а тип порядка отражается посредством **R[^]**. Тогда относительно процедур технологии **F** можно будет описать следующие высказывания:

- **Возможности** - определяет возможность выполнения некоторых **Е-преобразования**, инициация которой является прерогативой полномоченных субъектов.
- **Обязательности** - определяет необходимость выполнения некоторых **Е-преобразования**, при неисполнении которых технология **F** приостанавливается.
- **Необходимая множественность** - определяет совместность (параллельность) выполнения некоторых **Е-преобразований**.
- **Условность** - определяет возможность выполнения некоторого **Е-преобразования** при условии завершения выполнения другого.
- **Альтернативность** - определяет обязательность выполнения одного из некоторых **Е-преобразования**, что определяется либо волей субъекта либо сложившимися условиями.
- **Следственность** - определяет необходимость (влеченность) выполнения некоторого **Е-преобразования** при истинности завершения другого.

Вышепредставленные базисные логические зависимости в выполнении **Е-преобразований** позволят строить сложные конструкции, определяющие

условия организации и ведения технологических процессов. Зависимости по временным компонентам могут доопределять условия инициации **Е-преобразований**. Тщательность описание логических зависимостей инициирования **Е-преобразований** даст возможность реализации их автоматической инициации, а также предоставит субъектам возможность ограниченного выбора вариантов для продолжения технологических процессов.

2.5.5. Типы преобразований - передача ресурсов

Рассмотренные выше основные положения **Е-преобразований** были связаны с представлением динамики изменения структур объект-ресурсов, их компонент вида $R := \langle X, R^{\wedge}, Y \rangle$. Различные виды отношений (4.4.) позволяют описывать семантику различных **динамических процессов** на передаче ресурсов :

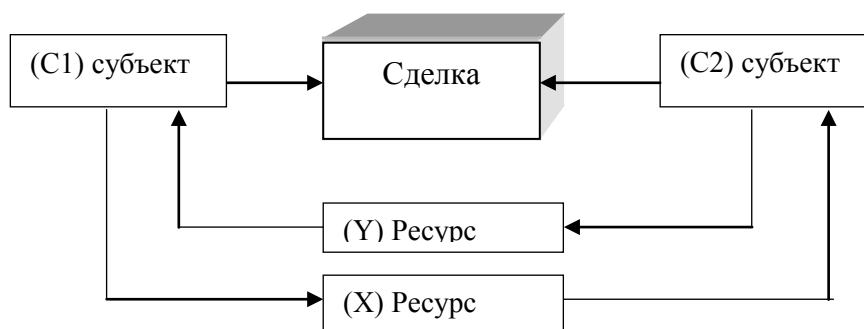


рис 14. Сделка

Отношение **Е-владения** субъектом **С** предметом **Х** позволяет представить процесс изменения субъекта владения как процедуру **Е-передачи**, ставящей в соответствие каждой упорядоченной паре $\langle Ra, Rb \rangle$ **Е-владений** процедуру **Е-преобразования**:

$$F_{\Pi} := Ra \rightarrow Rb \quad (5.10)$$

где $Ra := \langle Ca \rightarrow X \rangle$ и $Rb := \langle Cb \rightarrow X \rangle$ - отношения владения предметом **Х** соответственно субъектами **Ca** и **Cb**, причем для **Ca** это владение заканчивается в результате реализации процедуры **f_п**, а для **Cb** – этот процесс только начинается. **f_п** и **f_к** - являются начальными и конечными процедурами вхождения (прекращения) владения, соответственно, субъектами **Ca** и **Cb**. **Е-передача**, в определенной в (5.5.) транскрипции, представляется:

(P	⇒	Ra	:(Ra):	Ra	→	S	:=	<Ca	→	X>	⇐	F :	f _п ,	f _п	(5.11a)
(P	⇒	Rb	:(Rb):	Rb	→	S	:=	<Cb	→	X>	⇐	F :	f _п ,	f _к	(5.11б)

композиция **Е-передач** транзитивна, т.е. для произвольных **Е-передач** $f := Ra \rightarrow Rb$, $g := Rb \rightarrow Rc$, $h := Rc \rightarrow Rd$ выполняется:

$$h o g o f : Ra \rightarrow Rd \quad (5.12.)$$

Композиция **Е-передач** не обладает свойством **ассоциативности**. Результат реализации композиции **Е-передач** определяется строгой последовательностью их применения, т.е. **Е-объект** не может быть передан другому **Е-субъекту**, если он им не владеет.

Соответственно можно формализовать такие процессы как:

Зарождения (рождения, создания) объекта в системе:

(P	⇒	Ra	:(Ra):	Ra	→	S	:=	<W	→	X>	⇐	F :	W,	fп	(5.13a)
(P	⇒	Rb	:(Rb):	Rb	→	S	:=	<Cb	→	X>	⇐	F :	fп,	fk	(5.13б)

где начальные **Е-субъект** и **Е-владение** соответствуют неопределенности **W**.

Прекращение существования (смерть, уничтожение) объекта в системе:

(P	⇒	Ra	:(Ra):	Ra	→	S	:=	<Ca	→	X>	⇐	F :	fп,	fп	(5.14a)
(P	⇒	Rb	:(Rb):	Rb	→	S	:=	<W	→	X>	⇐	F :	fп,	W	(5.14б)

Сделка, которая представляется как взаимная передача ресурсов:

(P	⇒	Ra	:(Ra):	Ra	→	S	:=	<Ca	→	X>	⇐	F :	fп,	fп	(5.15a)
(P	⇒	Rb	:(Rb):	Rb	→	S	:=	<Cb	→	Y>	⇐	F :	fп,	fп	(5.15б)
(P	⇒	Rc	:(Rc):	Rc	→	S	:=	<Ca	→	Y>	⇐	F :	fп,	fk	(5.15в)
(P	⇒	Rd	:(Rd):	Rd	→	S	:=	<Cb	→	X>	⇐	F :	fп,	fk	(5.15г)

Сделка может обладать сложной структурой, в которой могут участвовать несколько **Е-субъектов** и каждая **Е-передача** может быть декомпозирована в совокупность подделок, образующих собственные схемы **Е-передач** и связанных логическими и временными зависимостями. Рассматривая понятие **сделки** необходимо ввести понятие **ценностная эквивалентность**. Совокупность **Е-объектов** являются ценностно эквивалентными относительно **Е-субъектов** **Ca** и **Cb**, если для пары **(X, Y)**, входящих в **Е-владения** **Ra := Ca → X**, **Rb := Cb → Y** они являются эквивалентными:

$$(Ra := Ca \rightarrow X) \simeq (Rb := Cb \rightarrow Y) \quad (5.16)$$

Сделка является **взаимноприемлемой**, если для каждого **Е-субъекта** **С**, участвующего в сделке, по всем его **Е-передачам** выполняется соответствующая **ценностная эквивалентность**. Сделка является **презентом**, если для некоторого **Е-субъекта** **С**, участвующего в сделке, если результирующий ценностный эквивалент всех его **Е-передач** равен нулю.

2.5.6. Время – характеристика динамических процессов в системе.

Все компоненты системы изменяются во времени [11]. Изменениям и дополнениям подвержены как компоненты абстрактного представления (правила), так и собственно информационные представления объектов и процессов реального Мира. Абстрактный объект T представляет собой линейноупорядоченное множество - "временное пространство" $T (-W < t < W)$, которая состоит из "мгновений времени" $t_i \in T$, а « $-W$ » и « W » - соответственно начальные и конечные бесконечные неопределенности. "Мгновенья времени" объединены во временные интервалы T' и представляются в нижней и в верхней границах $< t', t'' >$, что также можно представить в виде структур. Исходя из того, что каждый тип E -объекта динамичен, то они должны быть доопределены временным интервалом $T' := < t', t'' >$, своего реального существования. Соответственно, временной интервал T' становится еще одним измерением представления E -объектов, а транскрипция (5.5.) преобразуется в форму:

P	$\Rightarrow$	R	$:(R):$	R	$\rightarrow$	S	$:=$	X	$R^{\wedge}$	$Y >$	$\Leftarrow$	$(F$	$f_n,$	$F_k);$	$(T':$	$t',$	$t'')$	(5.17)
-----	---------------	-----	---------	-----	---------------	-----	------	-----	--------------	-------	--------------	------	--------	---------	--------	-------	--------	--------

Временные семантические интерпретации E -объектов, в зависимости от их сути, будут следующими:

- для **E -отношений** ($R := < X, R^{\wedge}, Y >$) и, соответственно, **E -объектов** ($E := < E, =, E >$) - T' отражает временной интервал их существования (жизни) в реальном мире. Временной интервал существования T' определяется целиком для отношения R , а не его отдельных составляющих X и Y ;
- для **E -преобразований** ($f := R \rightarrow G$) - T' есть полное время реализации преобразования f . Фактически T' есть период переходного процесса преобразования и относится непосредственно к f , как к E -объекту. В частном случае E -преобразование может происходить мгновенно ($t' = t''$).
- для **E -владений** ($R := Ca \rightarrow X$) - T' соответствует ограниченному интервалу владения субъектом Ca ресурсом X ;
- для **E -передач** ($f_n := Ra \rightarrow Rb$) - T' есть полное время реализации передачи (где $Ra := < Ca \rightarrow X >$ и $Rb := < Cb \rightarrow X >$ - отношения владения предметом X соответственно субъектами Ca и Cb). Как и в случае преобразований, T' есть период переходного процесса передачи, который также может происходить

мгновенно ($t' = t''$). В момент t'' - субъект **Ca** теряет исключительное право на владение объектом **X**, а субъект **Cb**, соответственно, его получает.

- для **Е-управления (развития системы)** (см 4.6), что представляет собой Е-преобразование, аргументом которого является подсистема в различных состояниях ($Fu := Sp' \rightarrow Sp''$). В соответствии с положениями пар 2.1, развитие (изменение) фрагмента любого уровня **Mwi** возможно (1.12), если существует верхний уровень абстрактного представления соответствующий изменяемому фрагменту. В этом случае, верхняя граница временного интервала актуальности абстрактного представления $t'' = W$, т.к. на текущий момент времени t , при описании реального мира, невозможно описать его последующие изменения. Возможные исследования развития системы можно только моделировать. Предлагаемые в работе принципы описания систем, позволяют также создавать «модели» будущего функционирования фрагментом (подсистем). Для этого достаточно моделируемому фрагменту присвоить статус «модель» и исследовать (работать) в этом виртуальном фрагменте. Более того, присваивая «моделям» различные имена, можно будет проводить исследования в различных виртуальных мирах.
- для **Е-заданий (текущего управления)**. Предпоследний уровень абстрактного **Mr-1** описания можно рассматривать как «задание», сформированное (спланированное) управляющим звеном (субъектом) и передаваемое управляемому звену (исполнителю) на реализацию **Mr**. Следует различать временные интервалы планирования **Tп'** процедур технологий и временные интервалы реализации собственно действий **Tr'**. Тогда, соответственно, процедура планирования **Fп** будет характеризоваться граничным параметрами запланированного интервала **Tп'**, а **fr** (конкретная реализация) – фактическим интервалом **Tr'** реализации.

В заключении анализа представлений временных составляющих систем следует отметить:

- временные параметры изменений абстрактных представлений определяют допустимость реализации процедур и технологий. Т.е. если существовала и применялась процедура **f** в интервале **T'**, то после момента $t > t''$ использование этой процедуры просто невозможно.

- Временные интервалы T' являются полноценными объектами системы и, следовательно, они могут входить в логические зависимости и образовывать соответствующие сложные конструкции, чем будут влиять и обуславливать прохождение технологических процессов в АИС.
- Задание временного интервала $T^{\wedge}$ на всю АИС или ее фрагмент обусловит ее виртуальное представление в ограниченном временном пространстве. Это фактически проекция информационного представления в заданном временном интервале, не отражающая все ретроспективы функционирования.

2.5.7. Местоположение (местореализация) - свойство процессов в системе.

Е-объект «Местоположение» имеет ряд отличительных от **Е-ресурсов** свойств. Также как Е-ресурсами ими можно владеть, их можно изменять, они также имеют имена, характеризуются свойствами и, возможно, обладают структурой. Характерные свойства Е-объекта «место» проявляются в технологических процедурах типа «сделка», в данной интерпритации будем называть **Е-замещением**. Е-замещение характеризуется тем, что при как-бы передаче (замещении) другим *Е-объектом* за местом сохраняются все присущие ему свойства и, в тоже время, этими же свойствами начинает обладать замещаемый *Е-объект*. Например, персона, замещающая некоторую должность, приобретает все полномочия присущие этой должности. Или же, нахождение в каком-либо географическом расположении (месте) автоматически приписываются *Е-ресурсу* - (см. (4.4м) **месторасположение X** (соответственно **Y**)) либо **Е-преобразованию** – (см. (4.4н) **местореализация** преобразования **F**). Для представления *Е-замещения Fz* используются транскрипции **необходимой множественности** (5.12), которые определяют совместность выполнения двух *Е-преобразований*. Так **fi** представляет собой обычную *Е-передачу*, а **fj** – является единичной *Е-передачей*, осуществляющей как-бы непрерывный возврат собственных свойств *Е-объекту «место»* (5.18.):

Fz	$\Rightarrow$	# fj	:(fi):	fi	$\rightarrow$	F	:=	< fi	R^	fi>		(5.18a)
Fz	$\Rightarrow$	# fi	:(fj):	fj	$\rightarrow$	F	:=	< fj	=	fj>		(5.18б)

Конструкция (5.18) позволит описывать одну из разновидностей схемы «сделка» - схему «аренда».

2.5.8. Документы, как основа инициации процессов в системе.

Инициация процедур в системе осуществляется субъектами в порядке личной инициативы либо поступлении соответствующих документов. В структуре документа выделяются «шапка» (отражающая общие реквизиты документа (наименование, идентификацию отправителя, получателя и т.д.); «тело документа» (отражающую его семантическую суть в параметрах описания объектов, что представляется в табличной, анкетной либо смешанной форме); «подножие» (идентифицирующего ответственного за содержание документа). В отношениях системы (4.4.) при представлении Е-объекта «Документ» определялось отношение **ответственности** (подписания) субъектом **С** документа **D** (4.4з) (что ассоциируется с должностью замещаемой субъектом **С**) и **время действия** (актуальности) документа **D** (4.4л). С другой стороны, «тело документа» содержит информацию, которая определяет изменение представлений объектов в системе. Следовательно, документ **D** в отношении «**основание к действию**» (4.4о) определяет преобразования **F**, но и данными из «тела документа» определяет суть изменения объекта. Так например, «Закон об изменениях ...» определяет внесение изменений в базовый закон, которые представлены в нем же. В данном случае, процедура **fd** технологии **F** выполняет *Е-преобразование* над *Е-ресурсами* двух типов: (1) над ресурсом документ **D**, приписывая ему общие реквизиты (5.19а); (2) над структурой *Е-ресурса* **X** целостной технологии **F**, изменяя те или иные ее компоненты (5.19б):

(D	⇒	Ad	:(Ad)	Ad	→	A	:=	<Ad	=	Ad>	⇐	(F	fd	W)	(5.19а)
(X	⇒	X	:(x):	x	→	Sx	:=	<x	=	x>	⇐	(F	fd	W)	(5.19б)

Процедура **fd** может порождать несколько компонент структуры **X** и (или) прекращать их существование (**fd**, в этом случае, занимает место **W** в (5.19б)).

2.6. Основы категорно-решеточной модели информационного представления системы

Сутью информационного пространства является отражение внешнего мира с того или иного аспекта рассмотрения, с той или иной глубиной детализации. В предыдущих параграфах (2.2. – 2.5.) была представлена аксиоматизация различных компонент (**Е-объектов**, **Е-отношений**, **Е-преобразований** и **Е-технологий** со своими свойствами и интерпретациями), которые в единстве образуют целостную динамическую модель системы.

2.6.1. Основы формализации информационного представления систем

Для формализации полного информационного представления систем используем некоторые определения из общей теории категорий с интерпретацией относительно вышепредставленных положений.

Подкатегории (Е-схемы). «Подкатегория E' называется подкатегорией категории E , если объекты E' являются подмножеством объектов категории E , для любых X, Y из подкатегории E' отношение $R: X \rightarrow Y$ принадлежит категории E , а также закон композиции в E' совпадает с законом композиции в категории E .

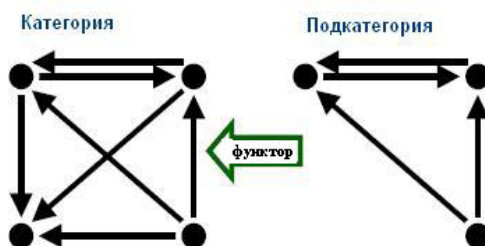


рис 15. Представление категорий и подкатегорий

Подкатегория E' называется **полной** если для всех X, Y из подкатегории E' их отношения $\{ R_j \}$ принадлежит также и категории E . Фактически понятие «подкатегорий» определяет понятие подсистема, которая на каждом уровне декомпозиции характеризуется целостностью представления фрагмента реального Мира. В дальнейшем целостность представления выделенного фрагмента в виде вышеопределенных транскрипций будем именовать **Е-схемой**. Конструкция **Е-схем** предоставляет возможность представлять сложные внутренние зависимости в качестве целостного **Е-объекта**. Сама **Е-схема**, будучи компонентой $(Sp: Sp \rightarrow S)$ (4.2a) более обширной системы, может включать совокупность, возможно пересекающихся, **Е-схем** $(Si: Si \rightarrow Sp)$. Соответственно, можно определить следующие виды отношений частичного порядка:

- **Конкретизации**, которое определяет зависимость «**конкретность – общность**», а **Е-стрелки именованя** $(E^*: O \rightarrow E)$ позволяют отображать обобщенные описания **Е-схем** в более конкретные (вплоть до реальных значений) с сохранением структурных зависимостей этих **Е-схем**.
- **Декомпозиции**, которое определяет зависимость «**элемент - структура**», т.е. «часть-целое». **Е-стрелки включения** $(e: 1_E \rightarrow E)$ позволяют раскрывать

(декомпозировать) некоторый элемент **Е-схемы** в собственную целостную структуру.

- **Межсхемных связей**, которое определяет как бы «горизонтальную» зависимость «**вход - выход**». Это проистекает из того, что любая выделенная **Е-схема** тем или иным образом связана с другими сопряженными **Е-схемами**. Это могут быть **семантические и логические**, а также **технологические** зависимости, которые посредством входных и выходных параметров **Е-схем** организуют их взаимосвязь.

Конкретизация. Пусть $R = \{ r_j \}$ – некоторая совокупность отношений, имеющих общую сущность, а их имена представляются множеством $\{R^*: O \rightarrow r_j\}$ тогда R^* является **абстрактным именем** совокупности единосущностных отношений. Далее, для элементов X и Y соответственно будут существовать **Е-стрелки**, которые и являются именами элементов. **Е-схемы**, состоящие лишь из имен компонент образуют абстрактную **Е*-схему** C^* , являющуюся обобщенным **образом** множества реальных объектов. **Е-схема** C_i , представляющая реальный объект C_i , является его информационным **макетом**.

Морфизмы конкретизации. Для любой **Е-схемы** C_i существует единственная **Е-схема** C^* с **морфизмом конкретизации** $U_i: C_i \rightsquigarrow C^*$. Морфизм конкретизации является функторным отображением, сохраняющим категорную структуру **Е-схем**. Этот функтор $U_i: C_i \rightsquigarrow C^*$, ставит в соответствие:

- каждому C_i -объекту x – некоторый C^* - объект $U_i(x) = X^*$ - его имя;
- каждой C_i -стрелке $r: x \rightarrow y$ – некоторую C^* - стрелку $U_i(r): U_i(x) \rightarrow U_i(y)$:

$$R^*: X^* \rightarrow Y^* \quad (6.1)$$

Такую, что $X^*: O \rightarrow x$ и $Y^*: O \rightarrow y$

Исходя из того, что именные **Е-схемы** могут иметь различный уровень абстрагированного представления объектов (например обобщенные структуры абстрактных объектов «организация», «министерство», «конкретное министерство» представляются по различным уровням конкретизации), то между соответствующими **Е-схемами** должна быть построена транзитивная композиция морфизмов конкретизации. Для произвольных **Е-стрелок** $A^*: O \rightarrow A$, $A^{**}: O \rightarrow A^*$, $A(i^*): O \rightarrow A^{**}$ будет выполняться:

$$A^* \circ A^{**} \circ A(i^*): A \rightarrow A^{**} \quad (6.2)$$

Транзитивность морфизмов конкретизации обладает свойствами ассоциативности и в этой последовательности исходной Е-схемой будет Е-схема образа реального объекта.

Декомпозиция. В соответствии с (2.12.) $(X: I \rightarrow S)$ X является элементом S , в свою очередь X может состоять из элементов $(x: I \rightarrow X)$, образующих Е-схему (произведение) Уровень декомпозиции необходим для представления, анализа и манипулирования целостными объектами (например целостные структуры объектов «государство», «организация», «должность» представляют различные уровни декомпозиции). Подобно, как и в случае конкретизации, определим морфизмы декомпозиции. Для любого элемента x существует единственная Е-схема Cx с морфизмом детализации $\forall i: x \simeq Cx$. Соответственно, то между соответствующими Е-объектами и Е-схемами может быть построена транзитивная композиция морфизмов декомпозиции. Для произвольных Е-стрелок $x: I \rightarrow Cx, Cx: I \rightarrow Cxx, Cxx: I \rightarrow C(xi)$ будет выполняться:

$$x \circ Cx \circ Cxx : x \rightarrow C(xi) \quad (6.3)$$

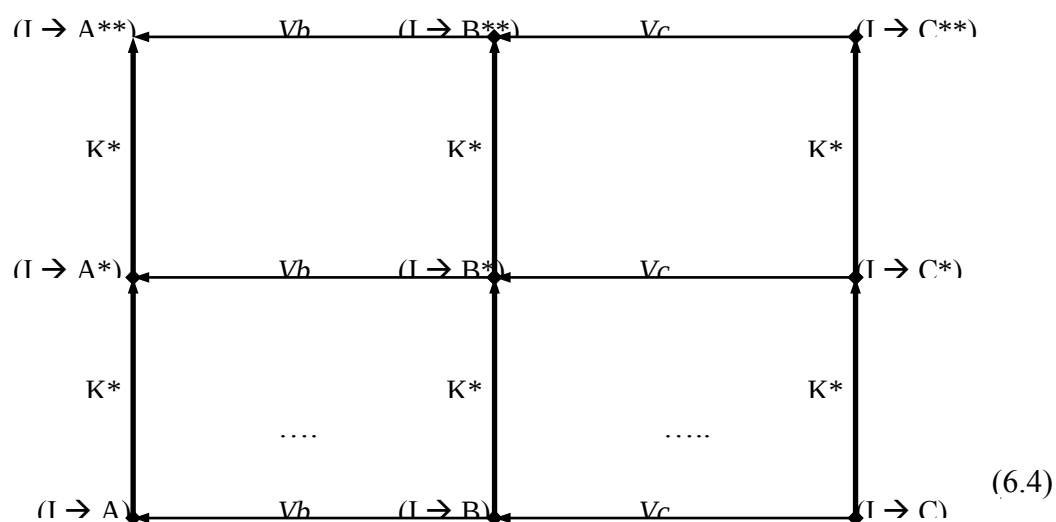
Транзитивность морфизмов детализации обладает свойствами ассоциативности и в этой последовательности исходным объектом будет неделимый объект.

Межсхемные связи. Независимо от типа зависимости межсхемные связи представляются Е-отношениями, которые также имеют морфизмы конкретизации и декомпозиции. Декомпозиция связей представляются на уровне элементов Е-отношения (3.6.) с отображением (морфизмом) зависимостей с низших уровней на более высокие, фактически их определяющие.

2.6.2. Категорно-решеточная модель представления системы

Каждый тип отношений, в принципе, образует собственные решетки отношений: декомпозиции [вхождения] (V), конкретизации [проявления] (K) и межсхемных связей (R). В соответствии с теоремой Биркгофа «множество, на котором задано два вида отношения предпорядка, также является решеткой», наш мир Ms представляет собой решетку, в которой каждый элемент находится в отношении предпорядка с различными элементами, в зависимости от сути отношения (декомпозиция или конкретизация или межсхемных зависимостей) В нашем случае, в силу транзитивности морфизмы конкретизации (6.2.) и морфизмы декомпозиции (6.3) имеют линейный порядок и, следовательно,

образуют решетку. На диаграмме 6.4. представлен фрагмент общей схемы (решетки **resh**) представления **Ms**, где сверху-вниз представлены морфизмы конкретизации (**K***, **K**) классов, а слева-направо – представлены декомпозиции (**Vb**, **Vc**) объектов в соответствующие структуры.



Правый крайний ряд представляют неделимые, в текущем рассмотрении, атомарные объекты системы, а в нижнем ряду – представление макетов реальных объектов с декомпозицией по структурным составляющим. В решетке **resh** определяются [2] объединения $\sup \{ X, Y \} = X$ (где $X > Y$) и пересечения $\inf \{ X, Y \} = Y$ (где $X > Y$), что вполне согласуются с транскрипциями определенными соответственно в (2.16) и (2.17); соответственно совпадают понятия **единицы** (**I**) и **нуля** (**O**). С учетом отношения порядка конкретизации и декомпозиции, определяются **идеалы**, в которых каждый элемент которой «**вбирает**» в себя все меньшие элементы **resh** как по отношению декомпозиции, так и по конкретизации, т.е. каждый элемент включает в себя все свои «**внутренности**» с сохранением структурной вложенности. Для любого фиксированного элемента **ao** {- А множество всех элементов $a \leq ao$ является идеалом называемым **главным идеалом, порожденным элементом ao**. Двойственным образом определяются **фильтры**, в которых каждый элемент «**входит**» в соответствующие большие элементы. Для любого фиксированного элемента **ao** {- А множество всех элементов $a \geq ao$ является фильтром называемым **главным фильтром, порожденным элементом ao**. Следовательно, можно определить структуру **Ms** как решетку, построенную на

отношениях предпорядка декомпозиции и конкретизации. Проведенные рассуждения предопределяют ввод дополнительных измерений (см. (5.17)) функторов **конкретизации** (**U**) и **декомпозиции** (**V**) в общее представление транскрипций **Ms**:

V ,	U ,	P :	L :	(R) :	M :	S) :	:= (X R [^] Y >)	⇔	(F F_n F_k);	(T' :	t' ,	t'')	(6.5)
------------	------------	------------	------------	--------------	------------	--------------	--	----------	---	---------------	-------------	--------------	-------

- **V** – определяет функтор $(\mathbf{R}: \mathbf{I} \rightarrow \mathbf{V})$, т.е. **R** является элементом декомпозированного объекта **V** и, в свою очередь, является отношением (3.1) вида $(\mathbf{R} := < \mathbf{X}, \mathbf{R}^{\wedge}, \mathbf{Y}>)$, входящим в произведение (т.е. являющимся компонентом **Е-схемы**), ограниченного логическими **L** и множественными **M** зависимостями.
- **U** – представляет функтор $(\mathbf{U}: \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{V})$, определяющий «именную» структуру **Е-схемы** **V***, в которой определен **Е-объект** **S***, связанный функторным морфизмом с **S** ($\mathbf{S}^*: \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{S}$). Соответствующим образом определяются именные функторные морфизмы для компонент **R** - $(\mathbf{X}^*: \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{X})$, $(\mathbf{Y}^*: \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{Y})$, $(\mathbf{R}^{\wedge*}: \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{R}^{\wedge})$ – тип отношения.
- **F** – определяет целостную технологию изменения **Е-схемы** **P**, где **f_n** - **Е-преобразование**, обеспечившее «зарождение» **R** в **P**, а **f_k** - осуществившее «прекращение» существования компонента **R** в **P** (см.).
- **T'** - определяет абсолютный временной интервал существования **R** и представляются посредством нижней и верхней границ интервала $< \mathbf{t}', \mathbf{t}'' >$ (см. 5.17).

Для описания структурных ограничений, введем спецоперации **sup(V)** и **inf (V)**, а также **sup(K)** и **inf (K)**, которые определены на компонентах решетки **Ms** и связаны с идентификацией и выделением **Е-объектов** в функторах декомпозиции (**V**) и конкретизации (**K**). Соответственно, эти операции имеют следующие смысловые интерпретации:

- **sup(V)** и **inf (V)** определены на *Е-объектах* и связаны с функторами декомпозиции (**V**) вида $(\mathbf{v} := \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{V})$ и ставящих в соответствии элементу **v** – целостную *Е-схему* **V**. Т.е. *Е-схема* **V**, свернутая в точку **v**, является элементом некоторого большего *Е-объекта*. Операции типа (**V**) являются по сути проекциями и выделяют:
 - $\mathbf{sup(V)} \{ \mathbf{x}, \mathbf{y} \} = \mathbf{z}$ – есть наименьшая *Е-схема*, элементами которого является **x** и **y**. $\mathbf{sup(V)} \{ \mathbf{x}, \mathbf{I} \} = \mathbf{z'}$ - есть идеал, порожденный элементом

x , т.е. вся цепочка вхождений с нижней границей x . $\sup(V) \{ x, O \} = z''$ – есть наименьшая E -схема, включающая x как элемент.

- $\inf(V) \{ x, y \} = z$ – есть наибольший E -объект, являющийся элементом E -схем x и y . $\inf(V) \{ x, I \} = z'$ – есть наибольшая структура с элементом x , в которой представлены элементы без их дальнейшей декомпозиции. $\inf(V) \{ x, O \} = z''$ – есть фильтр, порожденный элементом x , что соответствует полностью раскрытой структуре x .
- $\sup(K)$ и $\inf(K)$ определены на E -объектах и связаны с функторами конкретизации (K) вида $(X^* := O_E \rightarrow x)$ и ставящих в соответствии элементу x – его классовое имя X^* . Имена $\{X^*\}$ посредством транзитивности (6.3) образуют иерархическую классовую структуру. Операции типа (K) являются по сути проекциями над классовой структурой и выделяют:
 - $\sup(K) \{ x, y \} = Z^*$ – есть наименьший класс, элементами которого являются E -объекты x и y . $\sup(K) \{ x, I \} = Z^{*'} -$ есть идеал имен, порожденный элементом x , т.е. вся цепочка подклассов и класса, которые являются обобщениями x . $\sup(K) \{ X^*, O \} = z''$ – есть наименьшая внутренняя структура E -схемы (возможно значений) с именем X^* .
 - $\inf(K) \{ X^*, Y^* \} = z$ – есть подкласс объектов (пересечение), имеющих синонимичные имена X^* и Y^* . $\inf(K) \{ X^*, I \} = z$ – есть собственное имя (значение) элемента x без рассмотрения его классовой структуры. $\inf(K) \{ X^*, O \} = Z''$ – есть фильтр, порожденный элементом X^* , что соответствует полностью раскрытой классовой структуре X^* до его собственных значений.

2.6.3. Абстрактные ядра классов объектов

В реальном мире существуют ограничения в реальности существования тех или иных объектов, в их вхождения в соответствующие схемные отношения и схемные процедуры. Принципы построения классовых и декомпозиционных структур определяют формирование лишь допустимых на момент времени t' компонент информационного представления мира M_s . Более того, в силу непрерывного развития информационного представления систем, мы имеем определенную зависимость от времени – тезис «этого нет, потому что не может быть никогда» (классическая логика) заменен на тезис «этого нет, потому что

на данный момент мы не знаем о возможности его существования» (интуиционная логика) . Строя ограничения, мы имеем дело не с Mw – универсумом, а с Ms и, следовательно, в качестве единицы будем использовать не (I) , а (Ims) – целостную часть мира, представленную в АИС, а более точнее (IMS') – представленную на момент времени t' . Если на момент t'' имели (IMS') и $(t'' < t')$, то в качестве единицы MS будет считаться последняя (IMS') . Доопределение допустимых зависимостей решетки **resh** осуществляется посредством классов объектов. Классы (подклассы), в представлении MS , определяют совокупность объектов, имеющих одну семантическую сущность (соответственно имя) и, в тоже время, раскрываемых по одной либо подобным структурам. Например, структура класса объектов «нормативный акт» включает такие подклассы как «закон», «кодекс» и т.д.. Они в принципе имеют подобные структурные E -схемы с тем отличием, что в «кодексе» дополнительно могут присутствовать такие структурные компоненты как «книга» и «том». Соответственно, необходимо определить обобщенность структур E -схем в разрезе классов (подклассов) и принципы их построения. Пусть A^* и B^* являются компонентами одного C^* : $(\sup(K) \{ A^*, B^* \} = C^*$ и, соответственно, имеют собственные структуры - $\sup(K) \{ A^*, O \} = A$ и $\sup(K) \{ B^*, O \} = B$. Тогда $\sup(V) \{ A, B \} = C$ определяют общность структур A и B , что и является **абстрактным ядром** класса C^* , т.е. $\sup(K) \{ C^*, O \} = C$. Соответственно можно определить относительные дополнения, как $\inf(V) \{ \sup(V) \{ A, C \}, \#C \} = A'$, что и определяет **индивидуальную подструктуру** подкласса A^* . Т.е. объединение - $\sup(V) \{ C, A' \} = A$ образуют именную E -схему для A^* . В частном случае, может $\sup(V) \{ C, A \} = O$, т.е. у семантического подкласса A^* нет структурных подобий с классом C^* . В этом случае, A^* имеет собственную структурную составляющую A , которая обобщается на более высоких уровнях. Если для всех Ai^* , являющихся подклассами C^* выполняется условие - $\sup(V) \{ C, Ai \} = C$, то C является **полным абстрактным ядром** класса C^* . Исходя из того, что индивидуальные подструктуры класса C^* могут иметь между собой различные пересечения, то определим понятие **рациональное абстрактное ядро** класса C^* . Это такое объединение абстрактного ядра и индивидуальных подструктур, в которую входят наиболее часто встречающиеся индивидуальные компоненты Ai^* . Тогда собственные структурные E -схемы Ai^* образуются путем добавления (объединение) или убавления (отрицания) дополнительных

индивидуальных компонент относительно рационального абстрактного ядра класса C^* . Тогда представление **рационального абстрактного ядра** класса C^* в форме транскрипций имеет вид:

P	$\Rightarrow$	C^*	$:(C^*):$	I	$\rightarrow$	S	$:=$	$\langle C^* =$	$C^* \rangle$	(6.6a)
P	$\Rightarrow$	A^*	$:(A^*):$	A^*	$\rightarrow$	C^*	$:=$	$\langle A^* =$	$A^* \rangle$	(6.6б)
P	$\Rightarrow$	B^*	$:(B^*):$	B^*	$\rightarrow$	C^*	$:=$	$\langle B^* =$	$B^* \rangle$	(6.6в)
C^*	$\Rightarrow$	C	$:(C):$	C	$\rightarrow$	Si	$:=$	$\langle C =$	$C \rangle$	(6.6г)
A^*	$\Rightarrow$	C^*	$:(A):$	C^*	$\rightarrow$	Si	$:=$	$\langle A =$	$A \rangle$	(6.6д)
A^*	$\Rightarrow$	A'	$:(A'):$	A'	$\rightarrow$	Sj	$:=$	$\langle A' =$	$A' \rangle$	(6.6е)
B^*	$\Rightarrow$	C^*	$:(B):$	C^*	$\rightarrow$	Si	$:=$	$\langle B =$	$B \rangle$	(6.6ж)
B^*	$\Rightarrow$	B'	$:(B'):$	$-Ci$	$\rightarrow$	Sj	$:=$	$\langle B' =$	$B' \rangle$	(6.6з)

где (6.6г) представляет рациональное абстрактное ядра класса C^* , а (6.6д,е) и (6.6ж,з) соответственно структуры A и B , которые формируются «протяжкой» ядра C^* , с добавлением A' (6.6е) или убавлением B' (6.6з) индивидуальных компонент относительно рационального абстрактного ядра класса C^* .

2.6.4. Многоаспектность представления Е-объектов.

В представлении **MS** могут существовать Е-объекты, входящие в качестве компонент в две и более Е-схемы. Эти объекты, в зависимости от аспекта рассмотрения (вхождения), могут характеризоваться различными свойствами и зависимостями. Так например, объект «персона» в зависимости от его рассмотрения в подсистемах «служебная деятельность» либо «медицинское состояние» либо «учеба» и т.д. будет характеризоваться различными атрибутами. Возникает задача однократного представления объектов с многоаспектным рассмотрением их зависимостей в каждой из иерархически включающих их Е-схем, будь то по декомпозиции или конкретизации. Формула $\inf(V) \{ A, B \} = c$ – есть наибольший **Е-объект**, являющийся элементом **Е-схем** A и B , который обладает собственной структурой C . В зависимости от принадлежности той или иной Е-схеме структурная схема C может иметь разновидности Ca и Cb . По аналогии с классовым анализом структур, можно определить **схемное ядро** $C^{\wedge}$ (которое является пересечением Ca и Cb), соответственно, также и **индивидуальные подсхемы** Ca' и Cb' (которые являются дополнениями $C^{\wedge}$ до структур Ca и Cb), **рациональное схемное ядро** (в которую входят наиболее часто встречающиеся индивидуальные подкомпоненты). Если выполняется условие – $\sup(V) \{ C, Ci \} = C$, то C

является **полным схемным ядром** и его структура не зависит от аспекта вхождения C . В частном случае, может $\sup(V) \{ C, Ci \} = O$, т.е. у одного и того же объекта нет общих структурных компонент. Подобные типы объектов с семантической точки зрения являются «омонимами». Определение и представление схемных ядер должно осуществляться на уровне описания схемных структур соответствующих подклассов C^* . Следует отметить, что в качестве базисного целесообразно выбрать такое представление $C^\wedge$, чтобы оно содержало минимум расхождений со всеми остальными представлениями. Конкретные структурные E-схемы Ci должны образовываться путем добавления (объединение) или убавления (отрицания) дополнительных индивидуальных компонент относительно рационального схемного ядра класса $C^\wedge$. Формирование конкретных как абстрактных, так и схемных структур осуществляется от единственных исходных (базовых) путем «протяжки» (как-бы копирования) «схемных» структур вдоль **конкретизации**, а «именных» структур – вдоль **декомпозиции**. Тогда представление рационального схемного ядра объекта c в форме транскрипций получает вид (6.7.):

P	$\Rightarrow$	C	:(c):	I	$\rightarrow$	S	:=	<c	=	c>	(6.7a)
Pa	$\Rightarrow$	A	:(A):	c	$\rightarrow$	S	:=	<A	=	A>	(6.7б)
Pb	$\Rightarrow$	B	:(B):	c	$\rightarrow$	S	:=	<B	=	B>	(6.7в)
C	$\Rightarrow$	C	:(C):	C	$\rightarrow$	Si	:=	<C	=	C >	(6.7г)
A	$\Rightarrow$	C	:(A):	c	$\rightarrow$	Si	:=	<A	=	A >	(6.7д)
A	$\Rightarrow$	Ca'	:(Ca'):	Ca'	$\rightarrow$	Sj	:=	<Ca'	=	Ca'>	(6.7е)
B	$\Rightarrow$	C	:(B):	c	$\rightarrow$	Si	:=	<B	=	B >	(6.7ж)
B	$\Rightarrow$	Cb'	:(Cb'):	-Ci	$\rightarrow$	Sj	:=	<Cb'	=	Cb'>	(6.7з)

где (6.7г) представляет рациональное схемное ядро объекта c , а (6.7д,е) и (6.7ж,з) соответственно структуры **A** и **B**, которые формируются «протяжкой» ядра c , с добавлением **Ca'** (6.7е) или убавлением **Cb'** (6.7з) индивидуальных компонент относительно рационального схемного ядра объекта c .

2.6.5. Ограничения существования E-объектов.

Фактически информационное описание объектов решеткой resh должно быть доопределено также условиями их существования. Например, в Великобритании отсутствует Конституция, в отличие от подавляющего множества других стран.

Ограничения обуславливают построение частичной, как-бы усеченной, решетки. Следует отметить, что ограничения не являются постоянными, они могут меняться (развиваться) в течении времени. Здесь следует различать являются «согласовано корректные» ограничения, определенные по взаимному согласию субъектов (администраторов), осуществляющих формализацию представления фрагментов мира в АИС и «условно корректные», что соответствует воззрениям пользователей, вносящих по своему усмотрению коррективы в общие представления фрагментов мира. Данные вопросы подробнее будут рассмотрены в пар. 3.2.. В решетке информационного представления должно быть описаны лишь допустимые (корректные) зависимости между Е-объектами $\sup(V)$ и $\inf(V)$, $\sup(K)$ и $\inf(K)$, а также множественные ограничения и все типы логических зависимостей позволят описывать любые ограничения в **MS**.

Выводы по второй главе.

1. Выделены основные компоненты АИС и представлены единые принципы их формализованного представления, что составляет базис для их аксиоматизации и построения целостной модели АИС.
2. Разработано аксиоматическое представление информационных объектов на базе положений теории категорий, что позволяет описать не только их различные семантические зависимости, но и формирует структурный базис для представления компонент АИС как в их иерархической вложенности, так и по уровням обобщенного представления.
3. Разработано формализованное представление систем во взаимосвязях объектов типа ресурс, преобразование, субъект, управление. Как частный случай управления аксиоматизируется проблема развития собственно АИС, что представляется как изменение аксиоматических представлений фрагментов АИС, также представленных в виде информационных объектов со своими «правами» административных субъектов и технологиями изменений.
4. Разработано аксиоматическое представление процедур преобразования и на их базе – организации технологических процессов по вводу, обработке и распространению информации. Технологии представлены как информационные объекты со собственными уровнями обобщенного представления и технологической вложенности. С помощью логических

операций представляются зависимости в выполнении различных процедур с взаимосвязи между различными технологиями. Данное описание обеспечивает целостность представления подсистем, задач, процедур и технологий по их реализации, т.е. представление динамики функционирования АИС.

5. Ввод субъектов в качестве специального класса информационных объектов с описанием прав на выполнение процедур и получение информации, позволило аксиоматизировать понятия как «владение», «передача» и «сделка» со своими характерными свойствами и логическими зависимостями.
6. Разработана категорно-решеточная модель информационного представления объектов АИС в динамике их преобразования и развития. Положения математической модели позволяют представлять объекты в единой структуре представлений их декомпозиций и конкретизаций с логическими зависимостями между их составляющими. Данная модель позволяет выделять объекты в различных аспектах рассмотрения и с различной глубиной представления.
7. Математические средства модели позволяют строить ограничения на допустимость (корректность) информационного представления объектов в АИС, что обеспечивает ее целостность и непротиворечивость функционирования. Включение в качестве отдельной компоненты объекта «время» и обеспечение ее органической зависимости со всеми остальными объектами АИС позволят представить асинхронную модель функционирования АИС с возможностями деятельности в ограниченных временных пространствах.

Глава 3. Категорно-решеточные модели представления составляющих АИС

3.1. Принципы организации функционирования АИС

Сутью АИС является отражение внешнего мира с того или иного аспекта рассмотрения, с той или иной глубиной детализации, в информационном пространстве АИС и организация ведения этого пространства в соответствии с актуальными состояниями фрагментов внешнего мира и возможностями моделирования ситуаций в различных сферах. Можно выделить основные, расширяемые по сути, компоненты АИС:

- компьютерно-телекоммуникационная среда, посредством которой реализуются все задачи АИС;
- информационно-компьютерное пространство, которое организует и обеспечивает хранение семантически взаимосвязанной информации в компьютерной среде;
- информационно-компьютерное пространство представления субъектов и их прав по организации доступа к данным и ведению технологических процессов в АИС;
- технологии и, включенные в них процедуры, которые осуществляют ввод, обработку информации, а также отслеживают ведение технологических процессов в общей среде функционирования АИС;
- распределенное ИКП, которое, исходя из возможности и целесообразности распределенной организации компонент, обеспечивает децентрализованное и асинхронное функционирование фрагментов целостной АИС.

Исходя из целевых ориентиров диссертационной работы, основные принципы функционирования АИС будут рассмотрены с точки зрения организации технологий ведения процессов в АИС. Эффективность функционирования целостной системы регистрации, идентификации и информационного сопровождения объектов определяется взаимной непротиворечивостью и разумной реализуемостью всех составляющих АИС. Основные требования к организации технологий в АИС заключаются в обеспечении:

- **Четкости технологии** ведения информации по объектам. Это обуславливается определенностью последовательности и методов

реализации фаз сбора, регистрации, ввода, обработки и распространения информации об объектах и реализуемых процессах;

- **Оперативности реакции**, что обуславливается наличием возможностей для быстрого реагирования субъектов на те или иные ситуации и реализации технологий по регистрации объектов в АИС и их информационного сопровождения;
- **Надежности технологии** - обуславливает высокую гарантию того, что субъекты в технологических взаимосвязях будут функционировать без сбоев, обеспечивая во времени актуальность информационных процессов;
- **Целенаправленности управленческих воздействий** – обуславливает организацию воздействий на конкретных субъектов с целью исполнения заданий и своевременности выполнения действий в соответствующих технологических процессах;
- **Ориентированности на участников (субъектов)** – обуславливает минимизацию технологических цепочек с точки зрения исполнителей, т.е. сокращение всяких «бюрократических преград» в процессах регистрации, идентификации и информационного сопровождения объектов;
- **Контролируемости деятельности** – определяет четкие принципы и технологии контроля качества результатов и исполнительской дисциплины субъектов в технологических процессах АИС.

Технологии регистрации и информационного сопровождения объектов, независимо от их принадлежности к классу или категории объектов, должны быть реализованы на базе нижеперечисленных принципов:

- **принцип обусловленности** - любая операция регистрации или информационного сопровождения объектов должна проводиться на основе утвержденных бумажных или «электронных» документов;
- **принцип компьютерной регистрации** – каждая операция регистрации или информационного сопровождения объектов должны находить свое отражение в компьютерной среде в соответствии с, установленными для класса, регламентами;
- **принцип освещения** – результаты каждой операции регистрации или информационного сопровождения объектов должны предоставляться

пользователям в соответствии с, установленными для категорий, регламентами.

- **принцип должностных обязанностей** – субъекты, в силу должностных обязанностей, при проявлении соответствующих ситуаций, обязаны инициировать регистрацию или информационное сопровождение атрибутов объектов в соответствии с нормативными положениями по категориям объектов;
- **принцип ответственности** – источники (субъекты) предоставления информации должны иметь соответствующие права и нести ответственность за допущенные семантические искажения. Все изменения в информационном представлении объектов и инициации процедур должны фиксироваться с идентификацией источника (субъекта) изменений.

Реализация технологических процессов в АИС по регистрации, идентификации и информационного сопровождения состояний объектов должна быть осуществлена в соответствии с нижеприведенными принципами:

- **принцип комплексности** – технологии идентификации объектов должны по возможности быть стандартизированы и реализовываться минимальным составом разнородных ведомств.
- **принцип унификации** - информационное сопровождение состояний различных категорий объектов должно быть максимально стандартизировано и унифицировано в своих информационных взаимосвязях и в технологиях осуществления.
- **принцип обусловленности** – определяет гарантированное соответствие данных в АИС реалиям внешнего мира. Реализация принципа достигается первичностью фиксации данных в АИС и вторичность их проявления в виде юридических документов;
- **принцип модульности** – обуславливает легкую замену или совершенствование технологий информационного сопровождения категорий объектов без существенных изменений в остальных частях системы;
- **принцип удобства** – это ориентированность на участников (субъектов) системы, при которой ясность и простота работы информационно-компьютерной среде не потребует от них особых дополнительных знаний в области информационно-компьютерных технологий.

- **принцип безопасности** – обеспечение высокой степени защиты информации, систем и средств их хранения от целенаправленных или случайных воздействий, влекущих частичное разрушение или искажение информационного пространства.

Создание и ведение АИС характеризуется динамикой изменений как в составе категории объектов, так и информационных атрибутах их сопровождения, в механизмах реализации соответствующих технологий. Эти динамические процессы должны найти свое отражение в естественных изменениях целостной АИС. Естественно, вопросы реализации технологий на принципах универсальности их организации невозможно без рассмотрения остальных составляющих АИС. Для полноты представления АИС все вышеприведенные расширяемые ее компоненты целесообразно представить посредством средств категорно-решеточной модели, конечно, на уровне общего информационного представления.

3.2. Многоаспектность представления объектов и «права» субъектов по ведению технологических процессов

Основной целью функционирования АИС по отношению к субъектам связана с обеспечением широких возможностей работы в среде АИС, а с другой - с обеспечением безопасности самой среды, т.е. защиты от преднамеренного или непреднамеренного доступа к ее запрещенным компонентам, их модификации или разрушения. В данном параграфе выделяются следующие направления исследований: (1) представление субъектов системы, (2) многоаспектность представления фрагментов системы, (3) лингвистическая многоаспектность представления фрагментов системы, (4) организация доступа пользователей к фрагментам системы; (5) представление паролей доступа пользователей к фрагментам системы.

3.2.1. Представление субъектов системы.

Субъекты являются одними из основных компонентов системы, которые определяют, иницируют и реализуют технологические процессы по ведению информации. Организационная структура представляет совокупность подразделений, которые обусловлены функциональными полномочиями деятельности, связаны субординационными и координационными взаимосвязями, имеют штатное расписание, заполняемое персонами. В частном

случае, государство также является организацией, где в качестве подразделений выступают структуры различных ветвей власти. Следовательно, для формализации организационной структуры необходимо представить: иерархическую вложенность структурных подразделений, штатное расписание подразделений (которое можно рассматривать в качестве элементарных псевдоподразделений), технологии функционирования подразделений, структурных и должностных положений, персоналий (имеющих в качестве субъектов собственные свойства и права), технологий и процедур ведения (изменения) самой организационной структуры (обуславливается необходимостью самоорганизации и адаптации к изменяющимся внешним и внутренним условиям деятельности).

Соответственно, стандартизованная организационная структура представляется в виде совокупности транскрипций, в которых для уменьшения загруженности не будут предствлять «временные» существования тех или иных отношений.

V, U, (P	⇒	C	:(C):	I	→	S	:=	<C	=	C>	⇔	(G: gн, gк)	(7.1a)
V, U, (C	⇒	Cп	:(Cп):	C	→	S	:=	<C	v→	Cп>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1б)
V, U, (C	⇒	Cпi	:(Cпi):	Cпi	→	Cп	:=	<Cп	v→	Cпi>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1в)
V, U, (C	⇒	Д	:(Д):	Д	→	S	:=	<Д	=	Д>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1г)
V, U, (C	⇒	Др	:(Др):	I	→	Д	:=	<C	v→	Др>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1д)
V, U, (C	⇒	Ди	:(Ди):	I	→	Д	:=	<Cп	v→	Ди>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1е)

где (7.1a) определяет целостность организации C, которая декомпозируется в структуру в последующих транскрипциях; (7.1б) и (7.1г) – определяет абстрактные объекты «подразделение» и «должность»; (7.1в) – определяет рекурсивную структуру вложенности подразделений, неделимыми элементами которых являются должности (7.1д) – руководящие и (7.1е) – исполнительные. Причем (7.1д) и (7.1е) – являются проявлениями абстрактного объекта «должность» (7.1г). В пар. 3.3 определены принципы построения классификаторов, на основе которых можно построить классификатор должностей. Штатное расписание подразделений представляется с помощью транскрипции (7.1ж), в которой определяются количество штатов в подразделениях:

V, U, (C	⇒	Дк	:(Дк):	W	→	Ди	:=	<Cпi	v→	Ди>	⇔	(F: fн, fк)	(7.1ж)
----------	---	----	--------	---	---	----	----	------	----	-----	---	-------------	--------

где отношение $Дк := \langle Спi, v \rightarrow, Ди \rangle$ определяет количество штатов в $Ди$ подразделении, которое, конечно же, может быть доопределено в соответствии с классификатором должностей. Ведение (изменение) самой организационной структуры, каждой ее компоненты, определяются технологией F и ее процедурами (7.1б – 7.1ж). Существование самой организации, как целостного объекта, определяется уже другой технологией G в (7.1а). Персоналии – это независимые объекты и описываются посредством присущим им свойств (7.2):

V,	U,	(P:	П	(П)	I	:S)	:=	(< П	=	П>)	⇔	(Fп:	fn,	Fк):	(T':	t',	t'')	(7.2a)
V,	U,	(П:	Ф	(Ф)	Ф	:S)	:=	(< Ф	С→	П>)	⇔	(Fп:	fn,	Fк):	(T':	t',	t'')	(7.2б)
V,	U,	(П:	Ф	(И)	И	:S)	:=	(< И	С→	П>)	⇔	(Fп:	Fн	Fк):	(T':	t',	t'')	(7.2в)
...					...					...					...			

Транскрипция (7.2а) определяет персону как целостный объект, а «произведением» определяется совокупность его характерных свойств. Это могут быть «**фамилия**», «**имя**» и другие основные свойства. В каждой подсистеме этот перечень может быть расширен в зависимости от аспектов рассмотрения персон. Временные параметры $(T' := \langle t', t'' \rangle)$ определяют интервал, в течении которого объект обладал тем или иным свойством. В частности в (7.2а) интервал определяет период жизни самой персоны. Персоны входят в отношение с организацией по принципу «сделки» (см.5.21.), что и представлено в (7.3.):

V,	U,	(C	⇒	Диi	:(Диi)	Диi	→	Д	=	<Сп	v→	Ди>)	⇔	(F:	fw,	fn)	(7.3a)
V,	U,	(C	⇒	L	:(Дп):	M	→	S	=	<П	М→	Ди>)	⇔	(F:	fn,	fk)	(7.3б)
V,	U,	(C	⇒	Ди	:(Ди):	I	→	Д	=	<Сп	v→	Ди>)	⇔	(F:	fk,	W)	(7.3в)

где (7.3а) определяет конкретную штатную единицу должности $Д$ подразделения $Сп$. (7.3б) – определяет замещение этой должности персоной $П$, причем fn определяет процедуру (инициированную приказом или контрактом) вступления в должность, а fk – освобождения. Т.к. тип отношения $(м \rightarrow)$ определяет «нахождение в месте», то все свойства места (в данном случае должностные положения) переходят во владение персоны $П$. Логические (L) и множественные (M) ограничений определяют условия вступления в должность. Транскрипция (7.3в) определяет как-бы возврат штатной единицы в подразделение $Сп$.

3.2.2. Многоаспектность представления фрагментов системы.

Предлагаемая в работе идеология формирования АИС предполагает последовательную конкретизацию транскрипций общего представления систем в транскрипции описания конкретных подсистем с возможностями пользователей по настройке представлений фрагментов системы на собственные воззрения. Последовательность конкретизаций определяется транзитивностью функтора (6.2). Эту функцию выполняют администраторы системы соответствующего уровня (см.пар.3.2.1.), выделяя и описывая компоненты соответствующей подсистемы. Посредством (7.4.) представлен фрагмент категорно-решеточной модели представления АИС:

V^*	U^*	$(P^* \Rightarrow R^* : (R^*) : I \rightarrow S^* := \langle X^* R^{\wedge} Y^* \rangle) \Leftrightarrow (F^* : f_n^*, f_k^*)$	(7.4a)
R^*	S^*	$(P_i^* \Rightarrow R_i^* : (R_i^*) : I \rightarrow R^* := \langle X_i^* R^{\wedge} Y_i^* \rangle) \Leftrightarrow (F^* : f_n^*, f_k^*)$	(7.4б)
R_i^*	S^*	$(P \Rightarrow L : (R) : M \rightarrow R_i^* := \langle X R^{\wedge} Y \rangle) \Leftrightarrow (F : f_n, f_k)$	(7.4в)

Где транскрипцией (7.4a) описан некий элемент R^* , который является отношением в **Е-схеме** S^* . R^* , будучи элементом, декомпозируется в собственную структуру (7.4б) по «правилам» S^* . В свою очередь, R_i^* декомпозируется в (7.4в) по тем же правилам S^* . Транскрипции (7.4a) и (7.4б) образуются посредством технологии F^* , администратором более высокого уровня, а технология F - формирует абстрактное представление конкретной подсистемы R_i^* , где (L) и (M) - конкретные логические и множественные ограничения существования отношения R в подсистеме R_i^* . Посредством этих ограничений также «отсекаются» фрагменты **Е-схемы** P . С другой стороны, сами пользователи могут подстраивать уже абстрактные модели под свои воззрения (удобство деятельности). Это может быть связано с изменением наименований, игнорированием (или добавлением) некоторых компонент в классификаторы и т.д.. В этом случае мы имеем дело с «моделями пользователей», которые формализуют, доступные только им, представления о фрагментах мира. При этом они «отсекают» те части, которые не входят в сферу их интересов или противоречат их воззрениям:

R_i^*, S^*	$(P \Rightarrow P_n : (P_n) : P \rightarrow P := \langle P_n = P_n \rangle) \Leftrightarrow (F : f_n, f_k)$	(7.4г)
R^*, S^*	$(P_n \Rightarrow L_n : (R_n) : M_n \rightarrow R := \langle R_n = R_n \rangle) \Leftrightarrow (F_j : f_{nj}, f_{kj})$	(7.4д)

Посредством транскрипции (7.4г) администратор определяет возможность существования **Е-схемы** - «модель пользователя» P_n , что он определяет в своей

технологии **F**. А уже сам пользователь, посредством транскрипций вида (7.4д), определяет собственную абстрактную модель. При этом, он изменяет только необходимые части Е-схемы (посредством ограничений **Lп** и **Mп**), а остальные компоненты как-бы копируются методом «протяжки» (см. пар.2.6.). Пользователь в течении времени может изменять свою «модель» посредством технологии **Fj**. Естественно, абстрактные «модели пользователей» по своей семантике не должны противоречить целостности функционирования подсистемы. Строя ограничения для многоаспектных представлений, необходимо обязательно отражать их зависимость с соответствующими субъектами.

3.2.3. Лингвистическая многоаспектность представления фрагментов

Основные положения предложенной модели (гл.2.) предполагают возможность организации интерфейса пользователей с информационно-компьютерной средой на различных языках (безусловно поддерживаемых целостной системой). В основу организации интерфейса положена **Е-стрелка** – (**Au: O → A**), которая является единственной и отождествляется с именем объекта **A**. Под **Au** подразумевается любое значение, включая и текстовое. В соответствии с принципами модели, следует выделить следующие интерфейсные составляющие:

- **Абстрактная**, которая ориентирована на интерфейсное представление абстрактных компонент системы. Этой составляющей представляются имена (наименования) всех компонентов (данных, процедур, субъектов и т.д.), которые последовательно конкретизируются в реальное отображение фрагмента мира
- **Реальная**, которая ориентирована на представление реальных значений отображения (текстов, рисунков и т.д.).

Т.к. абстрактная составляющая формализована, то построение многоязыкового интерфейса не составляет особых сложностей, то для реальных составляющих необходимо создание дополнительных технологий (в рамках представленной модели) для организации процедур реализации переводов. Рассмотрим общую конструкцию представления многоязыкового интерфейса. Транскрипции (7.5.) определяет множество интерфейсных языков системы:

V^*	U^*	$(P$	$\Rightarrow$	$Я$	$:(Я):$	$Я$	$\rightarrow$	S	$:=$	$\langle Я$	$=$	$Я \rangle$	$\Leftarrow$	$(F^*: f_n^*, f_k^*)$	(7.5a)
-------	-------	------	---------------	-----	---------	-----	---------------	-----	------	-------------	-----	-------------	--------------	-----------------------	--------

V^*	U^*	$(P$	$\Rightarrow$	Y_i	$:(Y_i):$	$Y_i \rightarrow$	Y	$:=$	$\langle Y_i$	$=$	$Y_i \rangle$	$\Leftarrow$	$(F^*: f_n^*, f_k^*)$	$(7.5б)$
V	U	$(P$	$\Rightarrow$	Y_j	$:(Y_j):$	$Y_j \rightarrow$	Y	$:=$	$\langle Y_j$	$=$	$Y_j \rangle$	$\Leftarrow$	$(F: f_n, f_k)$	$(7.5в)$

Где (7.5а) определяет существование абстрактного **Е-объекта** «язык», проявлениями которого могут быть различные языки **Y_i** (английский, грузинский и т.д). Их включение в систему осуществляется главным администратором посредством технологии **F***. Исходя из того, что система может быть представлена и доопределена в определенном регионе, то администратор (да и сам пользователь для собственных потребностей) могут добавить к перечню основных языков и дополнительный **Y_j** (7.5в). Добавим к определенным в пар.2.3. отношениям еще один тип – «значение представляется на языке» (7.6.):

$(P$	$\Rightarrow$	Au	$:(Au):$	O	$\rightarrow$	A	$:=$	$\langle Y$	$\rightarrow$	$Au \rangle$	$(7.6a.)$
------	---------------	------	----------	-----	---------------	-----	------	-------------	---------------	--------------	-----------

где **A** – есть **Е-объект**, имеющий значение **Au** на языке **Y**. Тогда представление значений **Au** на различных языках **Y_i** представляется в виде транскрипции (7.6б):

$(P$	$\Rightarrow$	Au_i	$:(Au_i):$	O	$\rightarrow$	Au	$:=$	$\langle Y_i$	$\rightarrow$	$Au_i \rangle$	$(7.6б.)$
------	---------------	--------	------------	-----	---------------	------	------	---------------	---------------	----------------	-----------

Можно транскрипции (7.6а) и (7.6б) объединить и представить значение **Au** на языке **Y_i** в виде (7.6в):

$(P$	$\Rightarrow$	Au_i	$:(Au_i):$	O	$\rightarrow$	A	$:=$	$\langle Y_i$	$\rightarrow$	$Au_i \rangle$	$(7.6в)$
------	---------------	--------	------------	-----	---------------	-----	------	---------------	---------------	----------------	----------

Естественно, «зарождение» и «смерть» значений на различных языках осуществляются той же процедурой **f_n'**, что и самого **Е-объекта** **A**. Если же для представления значений на уровне реальности подключаются дополнительные субъекты – переводчики, то фиксации всех соответствующих процедур организуется технология «перевода» раскрытием **f_n'** в собственную структуру.

3.2.4. Организация доступа пользователей к фрагментам системы.

Обладание субъектами теми или иными правами обуславливается, с одной стороны, категорными и классовыми свойствами объектов (фрагментов, данных, процедур, заданий), а с другой – категорными и классовыми положениями самих субъектов. Предоставление возможности работы с фрагментами и обеспечение защиты информационной среды связано с определением и реализацией прав субъектов, которые, в порядке ответственности, подразделяются:

- **Права на формирование фрагментов системы**, что предопределяет включение определение классов объектов и их структур, технологий и процедур введения, а также субъектов, имеющих права на работу с компонентами фрагментов. Этими правами должны обладать различного уровня администраторы, ответственные за организацию и ведение соответствующих подсистем.
- **Права на инициацию заданий** для определенной категории субъектов и отслеживание их исполнения. Этими правами должны обладать руководители различного уровня подразделений, которые в соответствии с должностными положениями вправе иницировать задания своим подчиненным.
- **Права на реализацию определенных процедур** по подклассам информационных объектов. Этими правами обладают участники технологических процессов, которые инициацию и реализацию процедур по вводу и преобразованию данных.
- **Права доступа субъектов к определенным подклассам информационных объектов**, что обуславливаются категорными и классовыми свойствами как объектов, так и самих субъектов. Это класс пользователей, которым разрешен доступ на получение соответствующего информации и запрещено участие по ведению данных.

Система организации различного уровня доступа базируется на принципе делегирования прав «владения» (4.4). Фактически администраторы предоставляют категориям субъектов права на владение определенном классом данных и процедур. Исходя из того, что каждый объект имеет различные статусы доступа (свободный и комплексные), а с другой стороны субъекты могут иметь доступ к различным объектам с различными правами действий, то возникает необходимость в разработке категорно-решеточной модели, реализующей эти зависимости. Для этого разовьем понятие «владение» в понятие «доступа» (7.7.):

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline P & \Rightarrow & Cd & :(Cd): & Cd & \rightarrow & S & := & <C & \Rightarrow & X> \\ \hline \end{array} \quad (7.7a)$$

Где отношение $(Cd) := <C, \Rightarrow, X>$ - определяет право субъекта С на доступ к Е-схеме Х. Вводя разновидности доступа:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline P & \Rightarrow & Cda & :(Cda): & Cda & \rightarrow & Cd & := & <C & \Rightarrow & Xa> \\ \hline \end{array} \quad (7.76)$$

P	$\Rightarrow$	Cdb	:(Cdb):	Cdb	$\rightarrow$	Cd	:=	<C	$\Rightarrow$	Xb>	(7.7в)
P	$\Rightarrow$	Cdc	:(Cdc):	Cdc	$\rightarrow$	Cd	:=	<C	$\Rightarrow$	Xc>	(7.7г)
P	$\Rightarrow$	Cdu	:(Cdu):	Cdu	$\rightarrow$	Cd	:=	<C	$\Rightarrow$	Xu>	(7.7д)

получаем права доступа субъекта **C** на ведение абстрактного представления фрагмента **Xa** (7.7б), права на инициацию заданий **Xb** (7.7в), права на реализацию процедур **Xc** (7.7г), права на получение информации **Xu** (7.7д). Строя относительно объектов доступа ограничения типа **inf (K)** и **inf (V)** (пар.2.6), получаем:

- **inf (K) { X*, I } = x** - права доступа к непосредственным объектам класса **X***;
- **inf (K) { X*, O } = x''** - права доступа к объектам всех подклассов, порожденных классом **X***;
- **inf (V) { X*, I } = z'** - права доступа к объектам непосредственно подкласса **z'**, являющегося компонентом **Е-схемы** класса **X***;
- **inf (V) { X*, O } = z''** – права доступа к объектам всех подклассов, декомпозированных от объекта **X***.

Исходя из того, что подмножества субъектов будут иметь подобные права доступа, то можно поставить задачу по выделению иерархически вложенной структуры информационных и процедурных фрагментов АИС и оптимальному формированию иерархических групп субъектов с целью минимизации представления транскрипций ограничений доступа. Решение данной задачи выходит за рамки диссертационной работы.

Присвоение прав доступа является аналогом (5.10) **Е-передач** объектов:

$$F_{дп} := C_{dd} \rightarrow C_{di} \quad (7.8.)$$

где **Cdd := <Ca $\Rightarrow$ X>** - владение доступом к фрагменту **X** администратором соответствующего уровня **Ca**, а **Cdi := <Ci $\Rightarrow$ X>** - владение правом доступа непосредственно пользователем **Ci**. А сама процедура передачи прав представляется транскрипциями:

(P	$\Rightarrow$	Cdd	:(Cdd):	Cdd	$\rightarrow$	S	:=	<Ca	$\Rightarrow$	X>	$\Leftarrow$	F*	: f*н, W	(7.9a)
(P	$\Rightarrow$	Cdi	:(Cdi):	Cdi	$\rightarrow$	S	:=	<Ci	$\Rightarrow$	X>	$\Leftarrow$	F	: fn, fk	(7.9б)

Где (7.9a) – представляет право передачи со стороны администратора, а (7.9б) – это владение правами доступа со стороны пользователя **Ci**, где **fn** и **fk** - являются процедурами присвоения и отбора прав доступа. Такую же передачу следует рассматривать относительно администратора со стороны куррирующего

администратора. Соответственно, технологии передачи прав в (7.9а) и (7.9б) – различны.

3.2.5. Представление паролей доступа пользователей к фрагментам системы.

Разрешение персоналиям на доступ к фрагментам информационного пространства а также для инициации процедур ввода и преобразования данных, обуславливается посредством совокупности специальных данных – **паролей**. Пароли являются личной непередаваемой собственностью субъектов, изменение которых подвластно лишь им:

V,	U,	(П	⇒	Пq	:(Пq):	Пq	→	S	:=	<П	v→	Q>	⇐	(F:	fк,	fн)	(7.10а)
V,	U,	(П	⇒	Пр	:(Пр):	Пр	→	S	:=	<П	v→	Пр>	⇐	(F:	fк,	fн)	(7.10б)
V,	U,	(П	⇒	Рп	:(Рп):	О	→	Пр	:=	<Рп	=	Рп>	⇐	(Q:	qn,	qк)	(7.10в)

Паролям можно придать статус «свойство персоны» в аспекте его работы в среде АИС, что определяется вхождением в произведение **П**. Соответственно, персона **П** обладает паролем **Пр** (7.10б), который может менять посредством принадлежащей ему процедуры **Q**. **Рп** – является собственно значением пароля (7.10в). В разделе 4 данного параграфа рассматривались различные типы прав субъектов по доступу к фрагментам АИС. Возможно построение комплексной системы паролей, определяющей возможность доступа к особо защищенным объектам. Если определить упорядоченность по значимости прав (7.7.) и построить структуру частичного порядка, то субъектам придется указывать последовательность паролей до соответствующего статуса прав доступа (работы) с определенными категориями объектов.

3.3. Формализация представления информационно-компьютерного пространства.

Единое ИКП должно обеспечивать наиболее полное удовлетворение информационных потребностей широкого ореала субъектов на основе внедрения прогрессивных, согласованных между собой, информационных технологий, обеспечивающих полноту, достоверность и актуальность информации. Основные направления построения ИКП следующие: (1) систематизация информационного представления фрагментов внешнего Мира; (2) формирование многоаспектной классификационной среды; (3) организация

однозначной идентификации объектов; (4) организация хранения информации в базах данных.

3.3.1. Систематизация информационного представления фрагментов

Данная задача предопределяет рациональную декомпозицию информационного описания Мира на фрагменты с учетом абстрактных и реального представлений, а также «раскрытия» элементов в Е-схемы. Как отмечалось в пар. 2.6., все информационное представление M_s состоит из двух совокупностей: M_{sa} , которое представляет абстрактный уровень представления объектов, зависимостей и условий их существования («базу знаний») и M_{sp} , в которой отображены факты существования объектов и их зависимостей («база данных»). Причем, определенная иерархичность в обобщенности представлении позволяет уже в ней выделять и строить собственную структуру (фрагмент), в которой каждая конкретизация может быть рассмотрена как «база данных» относительно верхнего абстрактного уровня. Каждый фрагмент есть категория, определяющая целостность представления компонент фрагмента в свойствах, отношениях, логических зависимостях, процедурах (технологиях) преобразования объектов. При систематизации следует учитывать также положение (6.3), которое определяет возможность выделения любого целостного элемента с последующей его декомпозицией в собственную категорию, включающую составляющие его компоненты. Представление зависимостей между компонентами различных фрагментов осуществляется соответствующими **функторными отображениями**. Естественно, может существовать множество вариантов выделения фрагментов, которые во многом будут определены воззрениями и опытом администраторов описания фрагментов (см.3.6.). Общая структура зависимостей фрагментов информационного пространства представлена транскрипциями (8.1.):

$I,$	$I,$	$(P \Rightarrow U$	$:(U):$	$U \rightarrow$	S	$:= <U$	$= U>$	$(8.1a)$
$I,$	$I,$	$(P \Rightarrow L$	$:(U_i):$	$M \rightarrow$	S	$:= <X$	$R^{\wedge} Y>$	$(8.1б)$
$I,$	$I,$	$(P \Rightarrow U_o$	$:(U_o):$	$I \rightarrow$	S	$:= <I$	$\rightarrow U_o>$	$(8.1в)$
$U_o,$	$U,$	$(U_o \Rightarrow V$	$:(V):$	$V \rightarrow$	U_i	$:= <X_i$	$R^{\wedge} Y_i>$	$(8.1г)$
$U_o,$	$U,$	$(U_o \Rightarrow V_o$	$:(V_o):$	$I \rightarrow$	V	$:= <I$	$\rightarrow V_o>$	$(8.1д)$
$V_o,$	$U,$	$(V_o \Rightarrow L$	$:(V_j):$	$M \rightarrow$	U_i	$:= <X_j$	$R^{\wedge} Y_j>$	$(8.1е)$
...			...			...		

Voi	Uj	(Voi	⇒	L	:(Vij):	M	→	Ui	:=	<Xij	R^	Yij>	(8.1ж)
...					...					...			
Von	Voi	(Von	⇒	Eo	:(Eo):	Eo	→	Uj	:=	<Eo	=	Eo>	(8.1з)
Von	Voi	(P	⇒	Ez	:(Ez):	O	→	Eo	:=	< Ez	=	Ez>	(8.1и)

где (8.1а – 8.1в) – представляют компоненты наибольшей абстракции, а **Uo** – является элементом данной категории, который декомпозируется в собственной категории (8.1г – 8.1д). Причем каждый компонент категории **Uo** является конкретизацией соответствующих компонентов более обобщенной категории. Если же не имеет обобщенного аналога в «родительской» категории, то он обязательно будет иметь аналог на более высоких уровнях обобщения (например: для элемента **Vij** (8.1ж), его обобщенным аналогом является компонент **Ui**). Функторы обобщения инъективны, т.е. не каждый компонент обобщенного уровня будет иметь аналог на последующем конкретизирующем уровне. Посредством логических **L** и множественных **M** зависимостей типа (**R** **:=** **< X, R^, Y>**) представляются соответствующие ограничения на существование Е-объектов в целостном описании.

Каждый вариант выделения и описания фрагментов может быть вполне приемлемым. В данной работе не рассматриваются вопросы рациональности выделения и отображения фрагментов информационного представления. При описании необходимо уделить внимание на выделение абстрактных классовых (6.6) и схемных (6.8) ядер, которые образуют страты (пласты) последовательной конкретизации. Классовые и схемные ядра могут иметь индивидуальные абстрактные свойства, отличные от общеклассовых, которые описываются в тех же категориях с указанием ограничительных зависимостей. Более того, каждый субъект, в зависимости от воззрений, сам сможет настраивать абстрактные представления, которые автоматически будут согласовываться с общеклассовыми представлениями.

3.3.2. Формирование многоаспектной классификационной среды

Классификаторы необходимы для четкой и однозначной идентификации объектов и их свойств в среде АИС. Они должны обуславливать базис систематизации и представления информационных объектов по различным уровням обобщения, с конкретизацией их свойств и соответствий в различных аспектах рассмотрения. Классификаторы строятся на разновидности отношения

частичного порядка включается (входит) в класс (подкласс). В качестве базиса построения классификаторов следует использовать **итерационную** структуру (3.24), в которой частичный порядок задается посредством последовательной декомпозиции суммы. Эта структура дает возможность построения иерархических классификаторов (8.2.), где тип отношения « $\Leftarrow$ » указывает на порядок ($K_e < K$):

P	$\Rightarrow$	K	:(K):	K	$\rightarrow$	S	:=	<K	=	K>	(8.2a)
K	$\Rightarrow$	K _e	:(K _e):	K _e	$\rightarrow$	K	:=	<K _e	$\Leftarrow$	K>	(8.2б)
K	$\Rightarrow$	K _u	:(K _u):	K _e	$\rightarrow$	K	:=	<K _u	$\Leftarrow$	K>	(8.2в)
...			...				...				
K	$\Rightarrow$	K _{ee}	:(K _{ee}):	K _{ee}	$\rightarrow$	K _e	:=	<K _{ee}	$\Leftarrow$	K _e >	(8.2г)
...			...				...				
K	$\Rightarrow$	K _{ui}	:(K _{ui}):	K _{ui}	$\rightarrow$	K _{uk}	:=	<K _{ui}	$\Leftarrow$	K _{uk} >	(8.2д)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
K	$\Rightarrow$	K _{eo}	:(K _{eo}):	I	$\rightarrow$	K _{ej}	:=	<K _{eo}	=	K _{eo} >	(8.2е)

где (8.2б), (8.2в), (8.2г), (8.2д) – являются компонентами классификационной структуры, а (8.2е) является листом -последним классификационным элементом.

Если к структуре (8.2.) добавить ограничительные транскрипции (8.2ж) и (8.2з):

$$K \Rightarrow \#K_{ej} : (K_{ue}) : K_{ue} \rightarrow K := <K_{ej} = K_{ui}> \quad (8.2ж)$$

...

$$K \Rightarrow \#K_{ui} : (K_{eu}) : K_{eu} \rightarrow K := <K_{ui} = K_{ej}> \quad (8.2з)$$

то получаем сетевой классификатор, в котором ветви на каком-то уровне пересекаются, образуя общую классификационную среду. Например, в классификаторе «**Виды продукции**» могут существовать две вершины «**обувь**» и «**спецодежда**», тогда вершина «**резиновые сапоги**» является элементом этих двух вершин. Между различными классификаторами АИС могут существовать зависимости. Например – толлрантности между компонентами классификаторов законодательных пространств различных стран, или импликации – классификаторов продукции и единиц измерения, и т.д.. Для описания подобного рода зависимостей достаточно указать зависимые элементы и тип связи. Причем это можно указывать непосредственно в зависимых классификаторах либо строить абстрактные объекты «Зависимость».

3.3.3. Уникальная идентификация объектов

Создание и ведение целостного распределенного информационного пространства АИС обуславливает единство принципов идентификации и сопровождения состояний объектов и их компонент. Каждый объект должен однократно идентифицирован в первичном источнике фиксации с многократным и многонаправленным использованием (доопределением) информации об объектах различными участниками. Каждый объект-компонент информационного представления должен получать внутренний (в рамках АИС) идентифицирующий код (**Id**). Этот код должен быть уникальным, однозначно выделяющий объект среди всех прочих объектов в классах и в категориях. Фактически, в полной транскрипции (6.4.) представления объектов информационного пространства (**:(R):**) является их идентифицирующим кодом.

V ,	U ,	(P:	L	:(R):	M	:S)	:=	(< X	R^	Y>)	⇔	(F :	f_n,	f_k);	(T':	t',	T"
------------	------------	------------	----------	--------------	----------	------------	-----------	----------------	-----------	---------------	----------	-------------	-----------------------	------------------------	-------------	------------	-----------

Объект-компонент идентифицируется лишь один раз в той или иной категории (**V**) - источнике регистрации с многократностью использования идентифицирующего кода при информационном сопровождении состояния объектов во всем пространстве. Порядок идентификации объектов регламентируется администраторами системы с определением общесистемной последовательности их регистрацией по классам или в категориях. При объективных возможных коллизиях (параллельный первичный ввод одного и того же объекта с различных «рабочих» мест) с общесистемных позиций одному классу или категории должен быть придан приоритет основного (базового) идентификационного кода (**Id^**), который во всех остальных категориях доопределяется собственным идентификационным кодом **Idi**, (8.3.)

V^ ,	U ,	(P:	L	(Id^)	M	:S)	:=	(< X	R^	Y>)	⇔	(F :	f_n,	f_k);	(T':	t',	T"	(8.3a)
...				...				...				...						
Vi ,	U ,	(P:	L	:(Idi)	Id	:Id'	:=	(<Id'	→	V^>)	⇔	(Fi :	f_n,	f_k);	(T':	t',	T"	(8.3б)

где **V^** (8.3a) и **Vi** (8.3б) – являются различными категориями, расположенными в различных фрагментах распределенной базы данных. Если (**Id^**) считается базовым, то в категории **Vi** (8.3б) должна быть построена транскрипция с указанием идентичности объектов (**Idi = Id^**). Объект-компонент может получать уникальный идентифицирующий код лишь относительно той области, в которой он значим и однозначно выделяем среди всех прочих объектов данной категории. Этот же объект в другой категории идентифицируется посредством

той категории, в которой он уникально был идентифицирован ($\text{Idi} := \langle \text{Id}^{\wedge} \rightarrow \text{V}^{\wedge} \rangle$).

Структура и суть представления идентифицирующего кода должна быть ориентирована на классовую сущность объектов и слабо зависеть от категорной принадлежности объектов. Т.е. принцип идентификации должен быть определен в абстрактных классовых структурах, в соответствии с которым должен быть реализован в конкретизациях. Фактически объект должен идентифицироваться в рамках классов (возможно подклассов), Так в (8.3а) и (8.3б) U является морфизмом конкретизации, т.е. классом, в рамках которого объекты получают свои идентификационные коды, что по существу представляет собой **составное кодирование**. В силу принципа развития объектов, когда объекты переходят в другой класс в силу изменении своих свойств или состояния, может меняться классовый базис их идентифицирующих кодов. При этом должно быть обеспечено сохранение старого идентификационного кода с помощью отношения ($\text{Idi} := \langle \text{Id}^{\wedge} \rightarrow \text{V}^{\wedge} \rangle$), но с константацией процедуры «прекращения» его существования в старой категории.

3.3.4. Организация хранения информации в базах данных.

Суть направления заключается в рациональной отображении общего представления ИКП в файловую организацию хранения при максимальном учете различных критериев эффективного функционирования системы. Организация хранения информации должна характеризоваться обеспечением целостных гарантий и высокой эффективности доступа к данным. Современные тенденции организации баз данных выделяют структурированные (реляционные) и неструктурированные формы представления и хранения данных. Мобильная структура организации данных в неструктурированных формах позволяет хранить вместе различные компоненты объекта в существующих взаимосвязях, а также, засчет межглобальных ссылок конкретизации и декомпозиции, позволяет достаточно просто формировать единое информационное пространство. Организация данных в форме реляционных файлов обуславливает построение сложной системы взаимосвязанных файлов для описания фрагментов, с введением дополнительных файлов для описания абстрактных представлений и зависимостей (функторов). Независимо от форм организации хранения

существуют альтернативные направления по выделению фрагментов и их хранения в глобалах (или файлах):

- **Относительно процедур (технологий) и объектов преобразования.** В предлагаемой модели технологии и их процедуры представляются в виде Е-объектов, с указанием зависимости с преобразуемыми Е-ресурсами. Соответственно, возможны: (а) раздельная организация хранения (информация о процедурах организована отдельно от данных); (б) совместная организация хранения (информация о выполнении процедур и сами данные хранятся в одном); (в) смешанная организация - предусматривает как раздельное хранение процедур для некоторых классов данных и совместное для остальных. Организация хранения объектов (процедур и данных) должна быть представлена на высших уровнях абстрактного представления.
- **Относительно абстрактности и реальности представления объектов.** Каждый фрагмент отражает свойства объекта, внутренние отношения его элементов, данные по процедурам их преобразования, ссылку на субъектов (владельцев) и различные ограничения на допустимость существования тех или иных компонент. Единые принципы представления абстрактных и реальных фрагментов предоставляют следующие возможности организации их хранения: (а) раздельная - при которой, в зависимости от абстрактного или реального вида представления, организуются соответствующие файлы; (б) совместная - при которой абстрактные представления и реальные значения хранятся в одном файле (такая организация несколько абсурдна, т.к. в этом случае получаем единый, практически неограниченный файл); (в) смешанная - при которой возможна совместная организация некоторых абстрактных представлений и реальных значений в одном файле (это даже целесообразно на низших уровнях представления, когда имеем дело абстрактностью представления «разовых» фрагментов – заданий, контрактов, конкретных управленческих взаимоотношений)
- **Относительно хранения индивидуальных свойств подклассов.** Исходя из того, что абстрактное описание классов объектов (Е-схем) могут содержать абстрактные ядра представления их структур (основной базис) и индивидуальные абстрактные свойства объектов, входящих в этот класс (см. пар 2.6.). Возможны следующие варианты организации подобных

конструкций: (а) интегрированная – это формирование расширенного представления структуры класса, включающего всевозможные свойства и отношения для объектов данного класса, включая «модели» пользователей; (б) децентрализованная - когда осуществляется определение абстрактных ядер с последующим добавлением (объединением) индивидуальных абстрактных свойств для каждого подкласса; (в) смешанная - это определение рациональных абстрактных ядер, которые включают наиболее часто используемые свойства и отношения для представления всех объектов класса. Исходя из того, что абстрактные представления могут развиваться, в том числе с учетом воззрений потребителей, то необходима периодическая корректировка абстрактных представлений с определением наиболее рациональной структуры. Вопросы обобщения абстрактных представлений рассматриваются в работах [6; 7].

Задача выделения фрагментов представления и их организация в файлах во многом зависит от принципа организации информационно-компьютерной среды (централизованная или распределенная) и рассматривается в пар. 3.4.. Независимо от этого, ставится задача отображения представления зависимостей между фрагментами описания Мира на взаимосвязанную систему файлов. Категорно-решеточная модель представляет возможность для подобного описания. Соответственно, представление организации хранения включает в себя:

- совокупность файлов $\{ \Gamma_i \}$;
- совокупность фрагментов информационного описания внешнего мира $\{ \Phi_j \}$;
- отношения расположения $M := \langle \Gamma_i \xrightarrow{m} \Phi_j \rangle$, что определяет хранение фрагмента Φ_j в файле Γ_i ;

Тогда категорно-решеточное описание организации хранения представляется (8.4.):

P	$\Rightarrow$	Г	:(Г):	Г	$\rightarrow$	S	:=	<Г	=	Г>	(8.4a)
P	$\Rightarrow$	Ф	:(Ф):	Ф	$\rightarrow$	S	:=	<Ф	=	Ф>	(8.4б)
P	$\Rightarrow$	Гф	:(Гф):	Гф	$\rightarrow$	S	:=	<Г	$\xrightarrow{m}$	Ф>	(8.4в)
P	$\Rightarrow$	Г_i	:(Г_i):	Г_i	$\rightarrow$	Г	:=	<Г_i	=	Г_i>	(8.4г)
P	$\Rightarrow$	Ф_j	:(Ф_j):	Ф_j	$\rightarrow$	Ф	:=	<Ф_j	=	Ф_j>	(8.4д)
P	$\Rightarrow$	Ф_j'	:(Ф_j'):	Ф_j'	$\rightarrow$	Ф_j	:=	<Ф_j'	=	Ф_j'>	(8.4е)

P	$\Rightarrow$	Гfi	:(Гfi):	Гfi	$\rightarrow$	Гф	:=	<Гi	м→	Фj>	(8.4ж)
P	$\Rightarrow$	Гф'	:(Гф'):	Гф'	$\rightarrow$	Гfi	:=	<Гi'	м→	Фj'>	(8.4з)

где (8.4а) и (8.4б) определяют существование абстрактных объектов файлов хранения и фрагментов информационного представления, которые находятся в отношении (м→) – «фрагмент хранится в файле» (8.4в). **Фj** (8.4д) является абстрактным представлением относительно **Фj'** (8.4е). Эти представления хранятся в соответствующих файлах **Гi** и **Гi'**, которые описываются последовательной конкретизацией (8.4в) отношениями хранения (8.4ж) и (8.4з). При представлении организации с реляционными файлами возможно описание и их структур. Для этого достаточно заменить (8.4г) на (8.4г'), что определяет раскрытие **Гi**:

P	$\Rightarrow$	Гi	:(Гi):	I	$\rightarrow$	Г	:=	<Гi	=	Гi>	(8.4г')
----------	---------------	-----------	---------------	----------	---------------	----------	-----------	---------------	----------	---------------	---------

а далее представить структуру файла (8.4г') по транскрипциям рекурсивной структуры, что позволяет описывать структуру любой вложенности (8.5.):

Гi	$\Rightarrow$	A	:(A):	A	$\rightarrow$	S	:=	<A	=	A>	(8.5а)
Гi	$\Rightarrow$	Ac	:(Ac):	Ac	$\rightarrow$	A	:=	<Ac	=	Ac>	(8.5б)
Гi	$\Rightarrow$	Ac	:(Ae):	Ae	$\rightarrow$	Ac	:=	<Ae	=	Ae>	(8.5в)

где (8.5а) – атрибут, а (8.5б) – составной атрибут, включающий **Ae** (8.5в).

Представленные выше варианты были рассмотрены для случая централизованной организации информационно-компьютерной среды. Для распределенной организации необходима дополнительная идентификация серверов АИС и описание находящихся в них файлов. При этом, поддержка целостности информационного пространства должна осуществляться посредством специальных репликационных технологий.

3.4. Категорно-решеточная модель распределенной информационно-компьютерной среды

Хранение всех информационных представлений объектов по всем проблемным (отраслевым) аспектам и их технологическое сопровождение практически невозможно концентрировать на одном логическом сервере. Предлагаемая модель АИС предполагает создание универсального программного комплекса, организующего и обеспечивающего представление информационного пространства и реализацию технологических процессов с поддержкой данных актуальности по различным, возможно связанным, предметным областям.

Ставится задача представления распределенной **информационно-компьютерной среды** – комплекса программных и компьютерно-телекоммуникационных средств, обеспечивающего хранение, ведение и обмен данными в АИС. Основные направления, связанные с организацией информационно-компьютерной среды АИС следующие: (1) определение состава предметных подсистем; (2) организация хранения распределенных фрагментов; (3) организация интегрированной информационно-компьютерной среды; (4) организация технологий репликационного обмена.

3.4.1. Определение состава распределенных предметных подсистем

Реальный мир многогранен и бесконечен. Множество воззрений субъектов предопределяет существование большого количества взаимопересекающихся подсистем. И все же в организации информационного пространства должен существовать некий порядок представления и ведения всего этого «хозяйства». Ставится задача агрегации семантически и структурно взаимосвязанных информационных подсистем для их распределенной организации и ведения. Представляется естественным и целесообразным организовывать информационное представление в двух взаимопересекающихся срезах (рис.16):

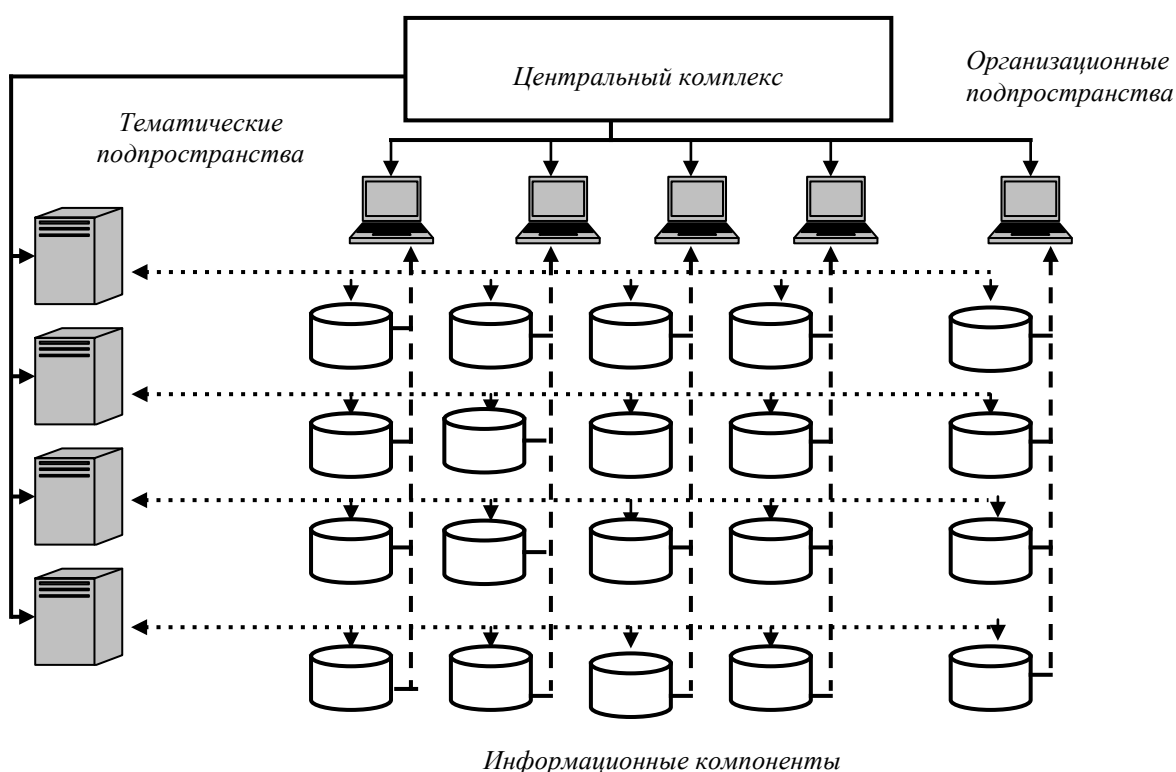


рис 16. Организация распределенного информационного пространства

Организационном, определяющим общность информационных подсистем с хранением агрегативной информации в существующем срезе административно-территориального деления. Это Мир, принятое региональное деление, государства, области и т.д. и наконец целостной организации. Должно же существовать ИКП Грузии, в котором интегрировалась значимая агрегированная информация по стране.

Тематическом – это информационные подсистемы проблемной направленности, пронизывающие информационное пространство от конкретных фактов и состояний объектов до агрегированной проблемной информации, значимой в общемировом масштабе.

Фактически мы имеем «размытую» матрицу, по одной оси которой располагаются иерархически вложенные «регионы», а по второй – также иерархически декомпозированные отраслевые подсистемы по семантике и значимости информации. Так например, подсистемы законодательного пространства могут рассматриваться в организационном срезе как подсистемы Парламента, комитетов, министерств, в каждой из которых представляется информация по организации ведения нормативных актов. Но с другой стороны - АИС «Законодательное пространство» является тематической подсистемой, в которой интегрируются нормативные акты, а собственные нормативные акты самих организации должны храниться на собственных серверах. До тех пор, пока не будет стандартизирована организация хранения, доступа и обмена информацией, невозможно говорить о создании масштабных ИКП. Введенный термин «размытой» матрицы информационных подсистем подразумевает невозможность четкого деления подсистем и формирования стандартизованных подсистем. Проблема заключается в определении общих принципов и, соответственно, поддерживающих средств интеграции данных различных подсистем. Предложенная категорно-решеточная модель позволяет представить информационное пространство в виде взаимосвязанных подсистем с репликационным обменом данными по общим фрагментам (9.1.):

(P	⇒	Mr	:(Mr):	Mr	→	S	:=	<Mr	=	Mr>)	(9.1a)
(P	⇒	Mri	:(Mri):	Mri	→	Mr	:=	<Mri	=	Mri>)	(9.1б)
(P	⇒	Mrj	:(Mrj):	Mrj	→	Mr	:=	<Mrj	=	Mrj>)	(9.1в)
(P	⇒	Ux	:(Ux):	Ux	→	S	:=	<Mr	M→	Φ>)	(9.1д)

(P	$\Rightarrow$	U_{xi}	$:(U_{xi}):$	U_{xi}	$\rightarrow$	U_x	$:=$	$\langle M_{ri}$	$M \rightarrow$	$\Phi_i \rangle$	(9.1e)
(P	$\Rightarrow$	U_{xj}	$:(U_{xj}):$	U_{xj}	$\rightarrow$	U_x	$:=$	$\langle M_{rj}$	$M \rightarrow$	$\Phi_j \rangle$	(9.1ж)
(P	$\Rightarrow$	Φ_{ij}	$:(\Phi_{ij}):$	Φ_{ij}	$\rightarrow$	Φ	$:=$	$\langle \Phi_{ij}$	$=$	$\Phi_{ij} \rangle$	(9.1з)
(P	$\Rightarrow$	$\# \Phi_j$	$:(\Phi_i):$	Φ_i	$\rightarrow$	Φ_{ij}	$:=$	$\langle \Phi_i$	$=$	$\Phi_i \rangle$	(9.1и)
(P	$\Rightarrow$	$\# \Phi_i$	$:(\Phi_j):$	Φ_j	$\rightarrow$	Φ_{ij}	$:=$	$\langle \Phi_j$	$=$	$\Phi_j \rangle$	(9.1к)

Где M_r (9.1a)– абстрактное понятие «место расположения» базы данных, в число которых входят сервера различного уровня и различной тематической направленности интеграции данных, а также индивидуальные компьютерные точки. M_{ri} и M_{rj} - «места расположения» соответственно Φ_i и Φ_j фрагментов (9.1e) и (9.1ж). Φ_{ij} – общая часть этих фрагментов, а (9.1e) и (9.1ж), посредством Φ_i и Φ_j , представляют взаимную необходимость вхождения Φ_{ij} в соответствующие фрагменты.

3.4.2. Организация хранения распределенных фрагментов.

Суть заключается в декомпозиции информационного пространства АИС для организации распределенного хранения с обеспечением постоянной целостности и актуальности. Разработанная категорно-решеточная модель АИС представляет целостные объекты в структуре их декомпозиций и конкретизаций с логическими зависимостями между их составляющими, причем любой объект является элементом, по крайней мере, одного класса и представляется, по крайней мере, - одной структурой. Соответственно, любой объект определяется по координатным «точкам» классовой (**K**) и структурной (**V**) иерархии в **Ms**. С точки зрения минимизации количество обращений к более высоким уровням классовой и структурной иерархии, расположенным на других серверах, целесообразно организовывать хранение всего сегмента (начиная от общего описания и кончая конкретными фрагментами) на соответствующих компьютерных средствах. Подобное выделение сегмента полностью удовлетворяет выполнению «условия необходимости». Тогда **базовые сегменты** распределенного хранения можно представить (9.2.):

$$\sup \{ \sup(K) \{ \inf (K) \{ \sup \{ \Phi_{ki} \}, I \}, I \}, \sup(V) \{ \inf(V) \{ \sup \{ \Phi_{ki} \}, I \}, I \} \} = U_{kx} \quad (9.2)$$

где $\sup \{ \Phi_{ki} \}$ – есть объединение тех фрагментов предметных областей, которые входят в сферу повседневной деятельности пользователей не к-ом компьютерном месте. Соответственно, $\{ \sup(K) \{ \inf (K) \{ \sup \{ \Phi_{ki} \}, I \}, I \}$ –

есть идеал, порожденный классовыми «родителями» Φ_{ki} , а $\sup(V) \{ \inf(V) \{ \sup \{ \Phi_{ki} \}, I \}, I \}$ – есть также идеал, порожденный фрагментами Φ_{ki} по их структурному вхождению. Следовательно, U_{kx} есть тот наименьший сегмент в M_s , который образует полную классовую и структурную иерархию вхождений для $\{ \Phi_{ki} \}$.

Сегмент U_{kx} не статичен – он изменяется во времени вместе с развитием самих предметных областей. Следовательно, получаем первый род репликационных изменений – базовые репликации, представляемые в виде процедуры (9.3.):

$$h := \langle U_{kx}, t' \rangle \rightarrow \langle U_{kx}, t'' \rangle \quad (9.3.)$$

где $\langle U_{kx}, t' \rangle$ - исходное состояние сегмента U_{kx} в момент времени t' , а $\langle U_{kx}, t'' \rangle$ - заключительное состояние U_{kx} после действия преобразования (репликации) h . Переход сегмента U_{kx} из состояния в состояние заключается в изменении (в «зарождении» и (или) в «прекращении») вхождения тех или иных структурных компонент в целостном представлении U_{kx} .

В информационном пространстве существуют пересечения (9.1) фрагментов Φ_i и Φ_j , которые хранятся на различных серверах (компьютерных точках) Mr :

$$\inf \{ \Phi_i, \Phi_j \} = \Phi_{ij} \quad (9.4.)$$

где $\{ \Phi_{ij} \}$ - есть пересекаемые компоненты, которые входят в сферу интересов различных субъектов и могут ими же подвергнуты изменениям. Требования поддержки целостности предопределяют организацию **Е-репликаций** изменяемых фрагментов в соответствии с задаваемыми технологиями. В дальнейшем, $\{ \langle \Phi_{ij}, t' \rangle \}$ будем называть **дублируемыми фрагментами** с состояниями на момент времени t' . Процедуры репликаций дублируемых фрагментов можно представить посредством конструкций Е-передач (5.16 – 5.18). Отношение месторасположения фрагмента Φ в «компьютерной точке» Mr позволяет представить процесс изменения фрагментов как процедуру **Е-передачи**, ставящей в соответствие каждой упорядоченной паре $\langle U_a, U_b \rangle$ **Е-расположений** процедуру **Е-репликации**:

$$H_\Phi := U_a \rightarrow U_b \quad (9.5.)$$

где $U_a := \langle Mr_i \rightarrow \langle \Phi_{ij}, t' \rangle \rangle$ и $U_b := \langle Mr_j \rightarrow \langle \sup \{ \Phi_j, \Phi_{ij} \} t' \rangle$ - отношения месторасположения фрагментов в «точках» Mr_i и Mr_j в момент времени t' .

Е-репликации реализуемы тогда и только тогда, когда существует совместимость информационных представлений принимающего сегмента $\langle \Phi_j$,

$t' >$ и реплицируемого фрагмента Φ_{ij} . Эта совместимость определяется наличием общих «координатных» точек относительно классового представления и структурного вхождения реплицируемого фрагмента на момент времени t' . И чем ниже эти точки, тем меньше объем реплицируемого фрагмента. Т.е., в случае несоответствия «координатных» точек, происходит доопределение (расширение) реплицируемого фрагмента до общей наименьшей верхней грани принимающего сегмента. В общем случае, реплицируемый сегмент должен доопределяться как по классовой, так и структурной составляющим. Так, классовое доопределение верхних граней подразумевает расширение реплицируемого фрагмента Φ_{ij} до $U_{kj}(K)$, где $\sup(K) \{ \Phi_j, \Phi_{ij} \} = z$ – есть наименьшая классовая точка в Φ_j , к которой должен подключиться фрагмент Φ_{ij} . Структурное доопределение верхних граней же обуславливает реплицирование до наименьшей структурной точки вхождения Φ_{ij} .

3.4.3. Организация интегрированной информационно-компьютерной среды

Распределенная среда должна обеспечивать эффективность функционирования АИС с быть ориентирована на субъектов, с одной стороны, имеющих собственные интересы в хранении и ведении информации на доступных им компьютерных средствах, а с другой - участвующих в технологических процессах информационного сопровождении объектов. Суть организации заключается в формировании «кустовых» центров интеграции и обмена информацией, определяемых рациональностью затрат и обеспечивающих целенаправленное распространение информации в соответствии с регламентами. Принципы целостности, стандартизации, эффективности и рациональности функционирования системы обуславливают архитектуру информационно-компьютерной среды АИС (рис.17):

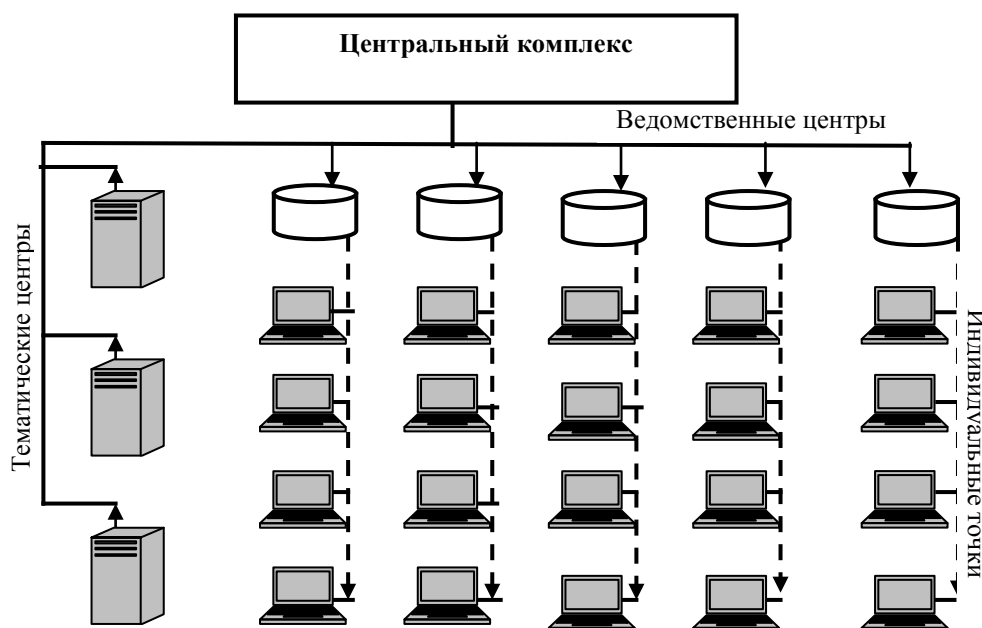


рис 17. Архитектура информационно-компьютерной среды

Центральный комплекс, который призван обеспечивать информационное и технологическое согласование функционирования целостной АИС. В централизованном комплексе должны поддерживаться абстрактные «эталонные» модели представления объектов АИС с рациональным уровнем конкретизации и декомпозиции. Эта «эталонная» модель, вместе с универсальным ядром (программное средство) функционирования должна реплицироваться по всем центрам и «индивидуальным» компьютерным точкам всей системы АИС. Благодаря этой «эталонной» модели должна организовываться согласованная работа всех звеньев АИС. В этом центральном комплексе должна вестись справочная информация (на определенном уровне детализации) о центрах хранения и ведения информации по проблемным областям и зонам их репликационного пересечения.

«Тематические» центры, в которых должна аккумулироваться общая по соответствующим направлениям информация, которая, как правило, должна быть информацией доступа для курируемых «ведомственных» центров. За семантическим ведением этой информации должна следить специальная административная группа. Интеграция информации определенного уровня в подобных центрах повысит эффективность функционирования целостной АИС.

«Ведомственная» среда, которые воплощают ведомственное ведение информации и ориентированы на решения различных информационных задач

организации (ведомства). «Ведомственная» среда базируется, как правило, на локальной компьютерной сети организации со своими серверами, в которых происходит интеграция информации как по организации, так и данных, постоянно необходимых для деятельности сотрудников. Локальная сеть ведомства может иметь сложную структуру.

«Индивидуальные» точки, которые подключены к локальным сетям и, через провайдеров, к глобальной сети Internet. В этих «индивидуальных» точках может организовано ведение как собственной (по принадлежности) информации, так и реплицированной информации из других источников. Участвуя в общем технологическом процессе функционирования АИС «владельцы» и(или) пользователи соответствующих точек должны исполнять все предписанные им регламентированные процедуры. «Индивидуальные» компьютерные точки могут являться дополнительными средствами для обеспечения «защищенного» доступа к объектам АИС, т.е. только из этих «точек» (при обеспечении проверки паролей) будет обеспечен доступ к соответствующим особозащищенным категориям информационных объектов, будь то информация или процедура.

3.4.4. Организация технологий репликационного обмена.

Суть задачи заключается в определении методов и средств выделения и перемещения информационных фрагментов в информационно-компьютерной среде. Процедуры **репликации** (передачи) переводят базу данных в **Mrj** в новое состояние:

$$H := \langle Ux_j, t' \rangle \rightarrow \langle Ux_j, t'' \rangle \quad (9.6)$$

где $\langle Ux_j, t' \rangle$ и $\langle Ux_j, t'' \rangle$ соответствует состояниям базы данных на **Mrj** до и после временного интервала t ($t' \leq t \leq t''$). Временной интервал $t = t'' - t'$ соответствует периоду реализации репликации, причем для большинства предметных областей этот интервал настолько мал, что не влияет на семантическую сущность хранимой информации. Для предметных областей, в которых происходит «захват ограниченных ресурсов», например – продажа билетов, то реализация репликаций имеет иную технологию. Процедуры репликации, как и обычные Е-преобразования, образуют композиции и обладают свойством транзитивности (9.7).

$$hb \circ ha := \langle Ux_j, t' \rangle \rightarrow \langle Ux_j, t''' \rangle \quad (9.7)$$

Естественно, *Е-репликация* **hb** начинается после окончания **ha**, а $\langle t', t'' \rangle$ – совокупное время реализации последовательности *Е-репликаций*.

С другой стороны, репликационные технологии композируются относительно точек хранения. Так для произвольных $Mr (Ua := Mra \text{ м} \rightarrow \Phi a, Ub := Mrb \text{ м} \rightarrow \Phi b, Uc := Mrc \text{ м} \rightarrow \Phi c)$, связанных репликационной передачей относительно реплицируемого фрагмента **Φi** выполняется:

$$hc \circ hb \circ ha := \langle Mra \text{ м} \rightarrow \Phi i \rangle \rightarrow \langle Mrc \text{ м} \rightarrow \text{Sup} \{ \Phi i, \Phi c \} \rangle \quad (9.8)$$

Что определяет композиционную последовательность реплицирования фрагмента **Φi** по компьютерным точкам. Следует отметить, что каждая процедура реплицирования должна удовлетворять соответствующим условиям. Композиция *Е-репликаций* не обладает свойством **ассоциативности**. Результат реализации композиции *Е-репликаций* определяется строгой последовательностью их применения, т.е. фрагмент **Φi** не может быть реплицирован на другой компьютер, если он не хранился в исходном. *Е-репликации* являются обычными процедурами и являются компонентами технологии преобразования *Е-объектов*. Представления *Е-репликаций* подобны конструкции транзакций типа «аренда» (5.24), которые определяют совместность выполнения двух *Е-преобразований*. Так **hj** представляет собой обычную *Е-передачу*, а **hi** – является единичной *Е-передачей*, осуществляющей как-бы непрерывный возврат фрагмента на старое «место»:

H	$\Rightarrow$	# hi	:(hj):	hj	$\rightarrow$	F	:=	< hj	R^	Fφ>	(9.9a)
H	$\Rightarrow$	# hj	:(hi):	Hi	$\rightarrow$	F	:=	< hi	=	Hi>	(9.9б)

где **Fφ** – есть основная технология преобразований фрагмента **Φ**.

Исходя из того, что представление технологий осуществляется посредством частично упорядоченных структур, то реплицированию должна подвергаться только часть фрагмента **Φ**, в которой произошли изменения после последней репликации. Пусть **ha** и **hb** – есть две последовательно выполнены репликации, между которыми могли быть проведены различные *Е-преобразования*. Тогда:

$$F (ha-hb) = \text{Inf} \{ \text{inf} \{ ha, O \}, \text{sup} \{ hb, I \} \} \quad (9.10)$$

Определяет ту последовательность процедур **F (ha-hb)**, которые были поведены над фрагментом **Φ** в период между **ha** и **hb**.

Инициирование репликационных процедур может осуществляться:

- **на основе регламента**, который представляется путем задания условий на реализацию *Е-репликаций*. Эти ограничения могут быть типов: (1) ограничение на временные параметры выполнения последовательности репликаций, (2) ограничения на выполнение конкретных процедур *Е-преобразований*; (3) ограничения на значения атрибутов преобразуемых объектов.
- **на основе запроса на репликацию**, который инициирует репликационный процесс по собственному усмотрению (например для передачи сообщений или задания)

Инициация *Е-репликаций* должна доопределяться **направленностью репликаций**, т.е. определением компьютерной точки получателя, что представляется посредством (9.1д). Направленность репликаций может задаваться регламентом или оперативно. Возможно построение различных конструкций, обеспечивающих комплексность, следственность и запрещенность реализаций репликаций.

3.5. Категорно-решеточная организация технологий ведения процессов

Основная цель данной диссертационной работы заключается в организации технологий и составляющих их процедур, что должно обеспечивать высокую организованность и эффективность функционирования целостной АИС. Технологии должны регламентировать и сопровождать процедуры, определять и обуславливать успешную их реализацию с учетом исполнителей и возникающих обстоятельств, обеспечивать управление соответствующими процессами. Максимально четко настроенные субординационные и координационные, информационные взаимосвязи должны обусловить принятие наиболее рациональных решений, высокую исполнительскую дисциплину в реализации процедур технологических цепочек с информационной фиксацией результатов. Основные направления, связанные с организацией технологий АИС следующие: (1) представление технологий на абстрактных и реальных уровнях и их отображений; (2) представление и организация реализации прикладных процедур расчетов; (3) представление и организация сопровождения процедур; (4) асинхронность реализаций процедур.

3.5.1. Представление технологий на абстрактных и реальных уровнях

Категорно-решеточное представление АИС состоит из взаимосвязанной совокупности абстрактных и реального информационного представления подсистем и входящих в них функциональных блоков **Sf** (4.4). описывающих динамический аспект функционирования.. Технологии функционального блока как-бы «привязаны» к соответствующему целостному объекту, чем определяют изменение его состояния и свойств. В соответствии с (4.6) функциональный блок **Sf** рассматривается как абстрактный объект, подвергаемый изменениям. Следовательно, и входящие в него технологии также являются абстрактными, что и представлено в (10.1):

$V^*, U^*, (Sf^* L : (C^*) M : S) := (<C^* = C^*> \Leftrightarrow (G : g_n, g_k); (T' : T', t''))$	(10.1a)
$V^*, U^*, (Sf^* L : (F^*) M : S) := (<F^* = F^*> \Leftrightarrow (G : g_n, g_k); (T' : T', t''))$	(10.1б)
$V^*, U^*, (F^* L : (f^*) M : S) := (<f^* = f^*> \Leftrightarrow (G : g_n, g_k); (T' : T', t''))$	(10.1в)
$V^*, U^*, (Sf^* L : (R^*) M : S) := (<X^* = Y^*> \Leftrightarrow (G : g_n, g_k); (T' : T', t''))$	(10.1г)
$V, V^*, (Sf : C_i : (C_i) C_i : C^* := (<C_i = C_i> \Leftrightarrow (C : c_i, c_i); (T' : T', t''))$	(10.1д)
$V, V^*, (Sf : F : (F) F : F^* := (<F = F> \Leftrightarrow (C : c_i, c_i); (T' : T', t''))$	(10.1е)
$V, V^*, (F : F : (f) f : f^* := (<f = f> \Leftrightarrow (C : c_i, c_i); (T : T', T''))$	(10.1ж)
$V, V^*, (Sf : R : (R) R : R^* := (<X = Y> \Leftrightarrow (F : f_o, f_k); (T' : T', T''))$	(10.1з)

Представленные транскрипции (10.1а-г) описывают абстрактный функциональный блок **Sf***, где **C***– подкласс субъектов, ориентированных на выполнение процедуры **f*** (10.1в) в технологии **F*** (10.1б) над абстрактным Е-отношением **R*** (10.1г). Формирование компонент абстрактного блока **Sf** осуществляется с помощью технологии из другого (управляющего) блока. Транскрипции же (10.1д-з) описывают компоненты реально реализуемого функционального блока **Sf**. Каждый компонент **Sf** является конкретизацией соответствующей «суммы» и представляет собой информационное представление реальных объектов. В данном блоке, преобразование отношения **R** (10.1з) осуществляется посредством процедуры **f** конкретной технологии **F**. Т.к. инициатором конечной процедуры является конкретный субъект **C_i**, то он сам и становится в роли ее реализатора (10.1д,е). Следует отметить, что на уровне абстрактного блока **Sf*** представляются логические (**L**) и множественные (**M**) ограничения, описывающие домен возможных значений реального

представления. На уровне реального функционального блока **Sf** фиксируются лишь **факты**.

3.5.2. Представление и организация реализации прикладных функций

Процедуры преобразований, реализуемые прикладными модулями, должны органически вписываться в предложенную модель функционирования АИС. В дальнейшем, под **Е-модулем** будем понимать наименьший, реализующий расчеты, модуль, который не выдает никаких промежуточных результатов. Это фактически «черный ящик» принимающий на вход данные и выдающий конечные результаты. Тогда **Е-модуль**, по аналогии с представлением понятия «количество» (2.26) и элементарных процедур (5.6), можно представить транскрипцией (10.2):

fx	$\Rightarrow$	fo	:(fo):	I	$\rightarrow$	F	:=	<fo	=	fo>	(10.2a)
fx	$\Rightarrow$	fm	:(fm):	W	$\rightarrow$	F	:=	<fm	=	fm>	(10.2б)

где – **fo** недекомпозируемая процедура технологии **F**, реализуемая программным модулем **fm**.

Соответственно, процесс **Е-преобразований X** в **Y** описывается транскрипциями (10.3a), где «уничтожает» **X** и в (10.3б) – «порождает» **Y**.

V, U, (P: L : (R): M :S) := (< X = X>)	$\Leftrightarrow$	(F : fm, fo); (T': T', T'')	(10.3a)
V, U, (P: L : (R): M :S) := (< Y = Y>)	$\Leftrightarrow$	(F : fo, fk); (T': T', T'')	(10.3б)

Данное представление распространяется и на многопараметрные процедуры, имеющих несколько входных параметров и несколько выходных. Следует отметить, что хранение модуля (при организации информационного пространства в виде «глобалов») можно организовать в тех же «глобалах» что и абстрактное описание технологий, т.е. как и представление значений. Тогда на уровне представления «реальных» технологий достаточно указать ссылку на элементарную процедуру (10.4):

fxi	$\Rightarrow$	foi	:(foi):	foi	$\rightarrow$	fo	:=	<foi	=	foi>	(10.4)
------------	---------------	------------	----------------	------------	---------------	-----------	-----------	----------------	----------	----------------	--------

3.5.3. Представление и организация сопровождения процедур.

Технологии «электронного» документооборота должны обеспечивать рациональный трафик прохождения документов и обуславливать четкость и оперативность работы бюрократического аппарата. Необходимо различать:

- **Регламентацию технологий**, что должно определяются положениями функционирования организации относительно технологических маршрутов перемещения документов и выполнения соответствующих действий.
- **Оперативного регулирования**, которые определяют возможность управляющих субъектов, в рамках своих полномочий, формировать задания исполнителям и отслеживать результаты выполнения;
- **Информационного оповещения**, при котором субъекты осуществляют адресное информирование по тем или иным актуальным вопросам.

Регламентация технологий осуществляется на абстрактном уровне с последующей конкретизацией в свершаемые процедуры преобразования. Регламентация технологий подразумевает определение последовательности и условий, а также субъектов исполнителей реализации процедур по преобразованию данных. Во-первых, должен быть четко определен домены входных и выходных данных для каждой процедуры, что является развитием отношений (4.4.б) и (4.4.в) **Е-преобразования**.

F	$\Rightarrow$	Xf	:(Xf):	Xf	$\rightarrow$	Rf	:=	<X	$\rightarrow$	fo >	(10.5a)
F	$\Rightarrow$	Fy	:(Fy):	Fy	$\rightarrow$	Rf	:=	< fo	$\rightarrow$	Y>	(10.5б)
F	$\Rightarrow$	L (Xf)	:(Xf):	M(Xf)	$\rightarrow$	Rf	:=	<X	R[^]	X' >	(10.5в)
F	$\Rightarrow$	L (Fy)	:(Fy):	M(Fy)	$\rightarrow$	Rf	:=	<Y	R[^]	Y' >	(10.5г)

где (10.5a) и (10.5б) представляют входные и выходные параметры процедуры **fo**, а (10.5в) и (10.5г) соответственно ограничения на их домены в логическом (**L**) и множественном (**M**) аспектах, **X'** и **Y'** - являются ограничительными константами, а **R[^]** – «семиотическими» и «арифметическими» типами ограничений. Эти базисные ограничения позволяют строить сложные конструкции, определяющие допустимые условия на входные и выходные параметры процедуры **fo**.

Последовательность выполнения процедур технологии строится на базе рекурсивной структуры, которая может быть доопределена условиями логических (5.10 – 5.15) и, подобным же построенных, временных зависимостей. Зависимости по временным компонентам доопределяют условия инициации **Е-процедур**. Тщательность описание логических зависимостей инициирования **Е-процедур** даст возможность реализации их автоматической

инициации, а также предоставит субъектам возможность ограниченного выбора вариантов для продолжения технологических процессов.

Оперативное регулирование. Задание – это свод правил, сформированный управляющим субъектом, для разового целевого его выполнения конкретным исполнителем. Частным, специфичным случаем отношения «владения» (4.4д) является **субординационная** связь между субъектами в рамках организации

$$\boxed{\text{Sf} \Rightarrow \text{Cs} :(\text{Cs}): \text{Cs} \rightarrow \text{Rf} := \langle \text{C} \text{ S} \rightarrow \text{Cs} \rangle} \quad (10.6)$$

где вместо объекта владения **F** в отношении занимает субъект **Cs**, который должен выполнять задания субъекта **C**. В рамках приданных **C** юридических прав он имеет возможность «актуализации» действий субъекта **Cs** и их сопровождения. Тогда оперативное регулирование можно представить как формирование задания **Sfz** (абстрактный уровень) субъектом **C** (10.7):

$$\boxed{\text{V, U, (P: Z :(\text{Z}): Z :S) := (\langle G \text{ F} \rightarrow \text{Sfz} \rangle) \Leftrightarrow (F : \text{fn}, \text{fk}); (T' : \text{t}', \text{t}'')} \quad (10.7a)}$$

$$\boxed{\text{V, U, (Sfz Sz :(\text{Sz}): Sz :S) := (\langle X \text{ R}^{\wedge} \text{ Y}^{\wedge} \rangle) \Leftrightarrow (G : \text{fn}, \text{w}); (T' : \text{t}', \text{t}'')} \quad (10.7б)}$$

Где **Sfz** – есть задание, раскрывающееся в совокупность «правил» **Sz**, при этом может задаваться временной интервал выполнения - ($T' := \langle t', t'' \rangle$). Задание формируется процедурой **G** (**gn**) и этой же процедурой передается на выполнение субъекту **Cs** (10.8):

$$\boxed{\text{V, U, (P: Zc :(\text{Zc}): Zc :S) := (\langle \text{C} \rightarrow \text{Sfz} \rangle) \Leftrightarrow (G : \text{gn}, \text{gk}); \quad (10.8a)}$$

$$\boxed{\text{V, U, (P: Zs :(\text{Zs}): Zs :S) := (\langle \text{Cs} \rightarrow \text{Sfz} \rangle) \Leftrightarrow (G : \text{gk}, \text{w}); \quad (10.8б)}$$

Можно формализовано представить различные структурные варианты задания, типа - передача «правил», инициация действия с информированием результатов, передача задания с подбором исполнителей для инициации действия, передача задания с его интерпритаций или доопределением, интерпритации задания с конечным его исполнением и т.д.. Формализация представления заданий, поддержанная соответствующими программно-лингвистическими модулями, предоставляет широкие возможности в построении сложных конструкций для определения правил (заданий), организации и управления технологическими процессами в АИС. Зависимости по временным компонентам доопределяют условия инициации заданий. **Информационное оповещение** предопределяет настраиваемость технологий маршрутизации перемещений информации между соответствующими субъектами в среде АИС. Суть информационного

оповещения, в отличие от задания, непосредственно не инициирует действия исполнителей.

3.5.4. Ассинхронность реализации технологий

Предложенная модель предопределяет ассинхронность различных технологий преобразования *E-объектов*, если, конечно, не определены соответствующие ограничительные условия. Функционирование данной модели ассоциируется с функционированием сетей Петри [16]. Также *E-ресурсы*, как и «цветные фишки» перемещаются по «местам», где, после реализации процедуры, перемещаются на новое «место» в ожидании реализации очередной процедуры. В отличие от модели Петри, данная модель позволяет: (1) оперативно «перестраивать» саму схему функционирования посредством выполнения процедур «управления»; (2) определять альтернативные пути перемещения «фишки» путем их внешнего (со стороны пользователя) выбора; (3) выделять состояния «цветных фишек» на любом ретроспективном этапе их перемещения. Между ассинхронными технологическими процессами существуют следующие типы зависимостей, определяющие синхронность выполнения процедур в различных технологиях:

- **Синхронизация многопараметрных процедур.** Входные и выходные параметры многопараметрных процедур определяют собственные технологии преобразований. Следовательно любая многопараметрная процедура является пересечением соответствующих технологий:

$$\text{Sup } \{ F_i, F_j \} = f \quad (10.9)$$

В зависимости от того, является процедура **f** расщепляющей или созидательной, она будет исходной либо завершающей для соответствующих технологий.

- **Временная синхронизация реализации процедур.** Временные параметры является возможным фактором синхронизации реализации различных процедур. С этой целью вводится «пустая» процедура **временной синхронизации ft**. Подключая ее в качестве единичных *E-преобразований* (5.24) к основным процедурам **f**:

Fx	$\Rightarrow$	# ft	:(f):	F	$\rightarrow$	F	:=	< f	R^ft	>	(10.10a)	
Fx	$\Rightarrow$	# f	:(ft):	ft	$\rightarrow$	F	:=	< ft	=	ft	>	(10.10б)

Позволит синхронизировать процедуры в различных технологиях. Более того, задавая временные параметры выполнения пустой процедуры **ft**, можно обеспечить координацию реализации этих процедур типа «одновременно», «позже на столько-то» и т.д.

3.6. Организация функционирования и администрирования информационно-компьютерной системы

С функциональной точки зрения в предлагаемой модели АИС следует выделить два уровня – базы знаний и базы данных (рис.18). На уровне базы знаний описываются объекты, закономерности их зависимостей и ограничений, технологии преобразования объектов, а также представляются субъекты с их правами доступа. Чисто условно в схеме (рис.19) выделяются базы знаний объектов и отношений, технологий и субъектов. Технологии, посредством своих процедур, осуществляют преобразования объектов и отношений. Абстрактным субъекты же, приписываются права по доступу к данным и инициации процедур технологий.

С точки зрения ведения базы знаний АИС, можно сформировать следующие требования к формированию и ведению базы знаний:

- полноты описания фрагментов предметных областей, что обуславливает минимизацию количества проблем с неясными описаниями компонент и правилами их разрешения, при их взаимной непротиворечивости;
- иерархичной обобщенности описания фрагментов, что обуславливает последовательную конкретизацию общего описания системы в абстрактные представления конкретных предметных областей с максимальной глубиной их рассмотрения.
- ориентированности описания фрагментов на специфичность предметных областей, с максимальным учетом возможных ситуаций, которые могут возникать в процессе функционирования АИС.
- четкости представления системообразующих взаимосвязей (конкретизирующих, декомпозиционных) между компонентами, тем или иным образом связанных в описаниях предметных областей.
- Возможности внесения изменений в базу знаний без потери предшествующих описаний и их связей с реальными данными.

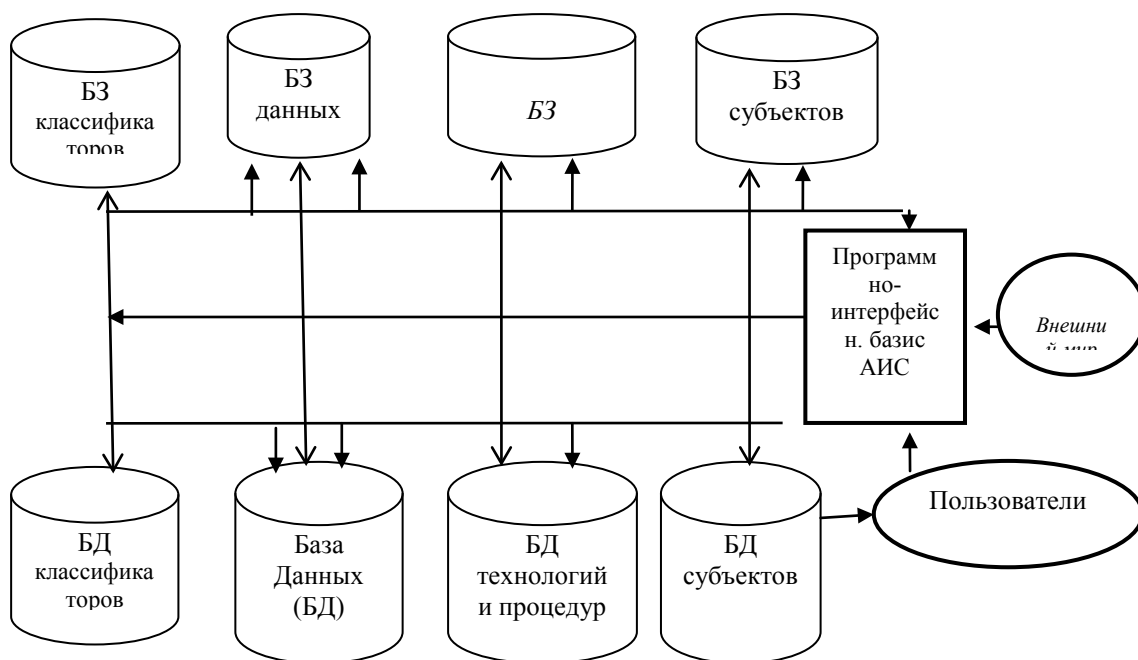


рис 18. Функциональная модель АИС

Целостность многоаспектного представления предметных областей в базе знаний может быть обеспечена лишь при наличии комплекса стандартов, определяющих правила описания, а также четкого взаимосогласованного администрирования ведением базы знаний АИС. Общая функциональная структура базы данных подобна структуре базы знаний. Чисто условно в базе данных осуществляется хранение конкретных данных об объектах, реализованных процедурах преобразований, а также субъектах, которые инициировали эти преобразования. Между компонентами этих структур определены морфизмы конкретизации ($\text{знания} \Rightarrow \text{данные}$) - определяют для каждого абстрактного описания множество фрагментов данных по реальному миру. И обратно, морфизмы обобщения ($\text{данные} \Rightarrow \text{знания}$), которые определяют для каждого фрагмента данных единственный фрагмент абстрактного описания.

Предложенная модель АИС, в соответствии с принципами организации технологий, обеспечивает ведение самой базы знаний, т.е. предоставляет возможности ее доопределения по мере расширения представления о внешнем мире, а также постоянную настройку на воззрения отдельных пользователей («модели пользователей»). Исходя из этого, субъекты в соответствии предоставленными правами, могут вносить изменения в базу знаний, что

представлено на рис.18 блоком ведения базы знаний. Субъекты вносят изменения во все фрагменты представления базы знаний – описание объектов, технологий их преобразования, и субъектов – инициаторов реализации процедур. Соответственно, во множестве субъектов выделяются:

- Администраторы, которые определяют представления компонент базы знаний по всем ее составляющим;
- Конечные пользователи, которые, в соответствии с предоставленными полномочиями, обеспечивают ведение базы данных.

3.6.1. Администрирование информационно-компьютерного пространства.

Целевые ориентиры формирования семантически целостной системы предопределяет необходимость ее централизованного становления и ведения, которые определяли бы и развивали бы аксиоматические представления основных классовых компонент и категорных структур. Эти аксиоматические представления должны конкретизироваться исходя из специфики представления предметных областей. Многогранность и многоаспектность представления проблемных областей, наличие межпроблемных связей, а также непрерывность развития ИКП предопределяют построение единой системы администрирования, в которой полномочия по ведению различных частей общей системы передаются в административной иерархии системы ведения АИС. Следовательно, целостная система администрирования АИС имеет унитарную (централизованную) форму для информационного представления объектов многосубъектного доступа (использования) и децентрализованную – для субъектов, организующих в рамках АИС собственную информацию. Соответственно, выделяются следующие уровни администрирования:

- **Центрального администрирование**, которое предопределяет не только аксиоматические представления основных классовых компонент и категорных структур, но и согласование и подключение к системе как объектов глобальных проблемных областей и передачу прав на их ведение «организационным» и «тематическим» администраторам. Функцией центрального администрирования является согласование сформированных межпроблемных информационных представлений на уровне общих

семантических компонент, которые возможно будут характеризоваться многоаспектностью представления.

- **Организационно-тематическое администрирование**, ореалы деятельности которых предопределены соответственными проблемными областями. Соответственно, администрирование тематических направлений определяют рациональные абстрактные ядра информационных представлений предметных областей.. «Тематические» администраторы на горизонтальном согласовывают общие многоаспектные представления, а при расхождении в воззрениях, эти вопросы разрешаются на уровне центрального администрирования. «Организационные» администраторы же выделяют, настраивают и komponуют тематические абстрактные представления в соответствии с местной спецификой.
- **Ведомственного администрирования**, которое, по сути, мало чем отличается от «организационного» администрирования, т.к. оно ориентировано на информационное представление и ведение задач ведомств (организаций). Естественно, эти группы руководствуются предписаниями «организационных» и «организационного» администраторов, т.к. курируемые ими представления в большей части являются составляющими ведомственных предметных областей.
- **Персональное администрирование** – это процесс, с одной стороны, организации и ведения информационных представлений объектов личного интереса, а с другой – организация интерфейса внешних информационных представлений объектов относительно собственных воззрений. Т.е. данное администрирование предполагает формирование «функторов» преобразований внешнего представления в «персональное». И двойственно, трансформация личного представления субъектов в общее, которое ориентировано на восприятие подавляющим большинством потребителей данной информации.

Администрирование информационного пространства на различных уровнях абстрактного представления и в различных тематических аспектах должно планироваться и реализовываться в соответствии с принципами:

- **Принцип необходимости** – класс фрагментов окружающего мира выделяется и формализовано представляется администраторами в

соответствии с текущими требованиями субъектов – основными потребителями информационного сопровождения объектов данного класса.

- **Принцип достаточности** – в классе фрагментов описываются те свойства, отношения, преобразования и т.д., которые актуальны и достаточны для всех потенциальных потребителей информации.
- **Принцип проблемной возможности**, при котором класс фрагментов описывается дополнительным составом компонент тематической (организационной) направленности, которые в принципе могут отражать информационное представление фрагментов во всех возможных аспектах.

3.6.2. Программно-интерфейсная среда АИС

Требования целостности ИКП, многогранность и многоаспектность представления предметных областей, наличие межпредметных связей предопределяют построение органически взаимосвязанной программно-интерфейсной среды. Выделяются основные блоки этой среды (рис 19):



рис 19. Программно-интерфейсная среда АИС

Блок абстрактного описания предметных областей и их объектов. Функциональная ориентация данного блока заключается в организации целенаправленного абстрактного представления предметных областей. Это и описание информационных ресурсов, и технологий их преобразований (передач)

по предметным областям с учетом необходимых и допустимых отношений. Описания предметных областей доопределяются механизмами хранения, информационного и технологического сопровождения, защиты и доступа пользователей. Данный блок реализует возможности доопределения описаний предметных областей по мере расширения представлений во внешнем мире.

Блок формирования и ведения распределенного ИКП. Данный блок осуществляет отображение представлений предметных областей в рациональную распределенную структуру ИКП при максимальном учете различных критериев эффективного функционирования системы. Суть данного блока заключается в поддержке целостности (сопровождении), организационно и тематически декомпозированных фрагментов информационного пространства.

Блок организации санкционированного доступа к фрагментам системы. Функции данного блока заключаются в формирование актуального и адаптируемого базиса обеспечения санкционированного доступа к фрагментам системы. Посредством этого блока регламентируются права участников, их обязанности по вводу, преобразованию и получению информации, а также инициаций заданий в АИС.

Блок ведения технологических процессов АИС. Данный многофункциональный программный блок призван обеспечить технологический интерфейс в АИС, включая реализацию процедур в функциональных, репликационных и управляющих технологиях. Суть блока заключается: (1) в поддержке четких технологий реализации различных процедур преобразования; (2) в формировании рациональных маршрутов перемещения данных при поддержке их гарантированной целостности и актуальности; (3) в обеспечении протоколирования всех действий в АИС с предоставлением их в ретроспективности.

Блок подключения функционально-программных модулей. Исходя из того, что ведение технологий носит организационный характер, то саму суть преобразований (расчеты) должны осуществлять программные модули. Это широкий спектр функциональных модулей обработки данных и телекоммуникационного обмена. Данный блок осуществляет включение этих модулей в общую среду АИС и обеспечивает их реализацию.

Блок настройки «моделей пользователей» и их координации. Пользователи АИС могут настраивать общее представление фрагментов на собственное

усмотрение, что обеспечит им удобство работы. Это и правила оформления документов, учета и формирования отчетов, контроля различных аспектов деятельности и т.д.. Кроме того, они могут формировать личные базы данных и осуществлять их ведение с помощью унифицированных средств. Настройка моделей пользователей поддерживается данным блоком.

Блок организации интерфейса пользователей в среде АИС. Пользователи выполняют действия в среде АИС с помощью унифицированного и стандартизованного многоязычного интерфейса. Данный блок, кроме обеспечения интерфейса, организует предоставление интегрированной и агрегативной информации данных по запросам пользователей, конечн вависимости от статуса их доступа к данным.

Программно-интерфейсный комплекс должен обуславливать единство, непротиворечимость, согласованность функционирования компонент АИС. Разработка и сопровождение программно-интерфейсного комплекса [20] базируется на следующих принципах:

- **Принцип целостности** – это четкость субординационных и координационных взаимосвязей блоков и их модульных составляющих, обеспечивающих целостность функционирования АИС.
- **Принцип определенности**, который определяется отсутствием неопределенных состояний в процессе функционирования АИС, т.е. невозможности ситуаций, когда пользователи не могут принимать решения по своей дальнейшей работе.
- **Принцип однородности**, который обуславливает стандартизацию информационных и технологических взаимосвязей в реализации функций программно-интерфейсного комплекса.
- **Принцип рациональности** – это возможность рациональной перестройки распределения фрагментов инфрмационно-компьютерного пространства по организационным и тематическим направлениям с целью повышения эффективности функционирования АИС.
- **Принцип независимости от технических средств** - эволюционная техническая перевооруженность не должна влиять на организацию баз данных и технологии функционирования системы.

- **Принцип мобильности** – это возможность свободы подключения функциональных модулей к основному архитектурному базису.
- **Принцип производительности** – это ориентация на компьютерно-телекоммуникационные средств, скоростные и объемные параметры которых достаточны для работы пользователей в режиме on-line.
- **Принцип простоты интерфейса** – это ясность и удобство работы различных участников системы в информационно-компьютерной среде, не требующих от них особых дополнительных знаний в области информационно-компьютерных технологий.
- **Принцип свободного распространения**, который обуславливает возможность подключения новых предметных областей (конечно, при выполнении согласовательных положений) к существующему базису АИС, что должно обеспечить формирование единого, эволюционно расширяемого и развиваемого ИКП.
- **Принцип эффективности сопровождения**, который обуславливает наличие четко функционирующего администрирования ИКП, обеспечивающего взаимосогласованность и стабильность функционирования АИС.

Выводы по третьей главе.

1. Эффективность функционирования целостной системы АИС определяется взаимной непротиворечивостью и разумной реализуемостью всех составляющих АИС. Сформулированы основные принципы представления и реализации организации технологий в АИС, обеспечивающих динамику изменений как в составе объектов и их составляющих, так в механизмах планирования и реализации соответствующих технологий.
2. Разработана категорно-решеточная модель представления ИКП с возможностями функторных преобразований как многоаспектных представлений объектов, так и организаций файлов (глобалов). Определены основные принципы формирования ИКП относительно: процедур (технологий) и объектов преобразования; абстрактности и реальности представления объектов; организации файлов по уровням декомпозиции объектов; представления абстрактного описания классов и индивидуальных свойств подклассов; хранения многоаспектных представлений; организации файлов (глобалов) и их зависимостей.

3. Представлена категорно-решеточная модель прав субъектов по работе в среде АИС, обеспечивающая возможность многоуровневого доступа к данным и к инициированию процедур, а также предоставления заданий субъектам. Предложена целостная модель администрирования ИКП и принципы реализации процесса администрирования.
4. Разработана категорно-решеточная модель распределенной системы хранения данных в ИКП и поддержки ее целостности засчет организации репликационных процессов в АИС. Приводятся основные условия и способы представления зависимостей в реализации репликаций.
5. Представленные основы категорно-решеточного представления технологий ведения процессов подразделяются на «функциональные», связанные с семантикой ведения информационного представления «внешнего мира», и «организационные», поддерживающие целостность в распределенной системы. Ставится задача и определяются принципы по формированию рациональной системы организации регистрации и информационном сопровождения объектов с целью снижения возможностей «коллизий» в целостном ИКП. Единство в описании и реализации этих видов технологических процессов является главной особенностью представленной модели ведения технологий.
6. Представлена общая структура программно-интерфейсных средств АИС, которая позволяет позволяет на единых принципах осуществить: (1) формализованное представления всех компонент предметных областей и их взаимозависимостей; (2) согласованное реализацию всех технологических процессов; (3) многоязычный интерфейс пользователей в среде АИС.
7. Для рациональной реализации всех перечисленных категорно-решеточных моделей составляющих АИС необходима постановка соответствующих задач оптимизации, а также методик по их организации и пермонентной поддержки в оптимальном состоянии.

Глава 4. Прикладной аспект организации ведения информационных технологий

4.1. Информатизация страны и задача автоматизированного ведения законодательного пространства

Современные компьютерные и телекоммуникационные средства открывают новые практически неограниченные возможности организации деятельности и достижения высоких показателей совершенства информационного пространства, которые намного упрощают реализацию существующих задач и открывают возможности для постановок новых задач. Осуществление глобальных изменений в государстве целесообразно проводить при наличии тенденций и условий замены старых принципов функционирования и формирования новой прогрессивной системы, ориентированной на интересы, возможности и нужды участников [30; 31; 36]. Формирование новой системы должно осуществляться целенаправленно, с эволюционностью достижения более высокого уровня функционирования, при котором новые методы станут общепризнанными и органически войдут в жизнь. Разобраться в запутанном клубке информационных потоков, определить политику в формировании информационного общества, упорядочить и направить информационные потоки по наиболее рациональным маршрутам, обеспечить доступ к информации всех заинтересованных людей - является важнейшей задачей эффективной организации информационной жизни общества. Ставится перспективная цель - формирование единого общенационального ИКП, основанного на унифицированных, комплексных технологиях сбора, хранения, обработки и распространения разнообразной информации. Целевые ориентиры информатизации страны заключаются:

- в систематизации и представления объектов государства в данных - в параметрах состояний, в семантических зависимостях, а также в динамике изменений. Систематизация объектов описания обуславливает возможность построения единого, семантически согласованного информационного пространства страны;
- в формировании интегрированной организации данных - единой многоуровневой, распределенной системы баз данных с целенаправленным

распространением информации по потребителям в соответствии с принятыми регламентами;

- в обеспечении «электронного» документооборота, который рационализирует трафик прохождения документов по исполнителям, минимизируя, малозначащие для принятия управленческих решений, звенья в технологической цепочке;
- в обеспечении оперативной передачи информационных сообщений посредством глобальной и локальных телекоммуникационных сетей, тем самым обеспечивающих повышение эффективности и качества деятельности различных организационных структур;
- в возможностях комплексного анализа и моделирования ситуаций, что в определенной степени, прямо или косвенно, должно влиять на принятие наиболее рациональных управленческих решений.

На рис.20 представлены компоненты формирования единого общенационального информационно-компьютерного пространства.



рис 20. Задачи формирования информационно-компьютерного пространства Грузии

Одной из базовой задач информатизации является **задача систематизации и ведения законодательного пространства (ЗП)**. Целостное и актуальное законодательное пространство должно описывать и определять функционирование всей системы государства.

Нормативные акты, составляющие законодательного пространства, в своей сущности, как правило, ориентированы на регулируемые аспекты жизнедеятельности государства, а принципы и сущности системообразующих зависимостей самого пространства и описываемой системы являются как-бы вторичными - на них не акцентируется особое внимание. В результате законодательное пространство представляет собой совокупность законов со слабо формализованными взаимосвязями между положениями, требующих, при этом от юристов и просто граждан, дополнительных интеллектуальных усилий для осмысления в этом сложном, порой запутанном пространстве ситуаций и решений. Естественный принцип последовательного представления нормативных положений, практическая сложность описания различного типа семантических, логических и технологических зависимостей между нормативными положениями, исторически предопределили существующие формы представления нормативных актов. Проведенные в данной диссертационной работе исследования по-новому взглянуть на принципы формирования и ведения законодательного пространства (ЗП), что проявляется в возможностях:

- структуризации и выделения отдельных семантических компонент нормативных актов с фиксацией параметров их состояния и существования, динамики изменения;
- формализации многогранных семантических зависимостей взаимосвязанных положений;
- организации многоаспектной динамической классификации семантических компонент, обуславливающих фиксацию возможных свойств объектов, факторов и условий их существования;
- интеграции всех компонент в единую многоуровневую, направленно-сетевую структуру представления ЗП с фиксацией всех связей, зависимостей и состояний нормативных объектов, стадий и этапов их развития;

- выделения по запросам пользователей интересующих их нормативных компонент с оформлением результатов в привычной, либо иной, удобной для них форме.

Основными целевыми ориентирами автоматизации системы формирования и ведения ЗП являются:

- создание оптимальных условий для наиболее полного удовлетворения информационных потребностей различных классов пользователей за счет полноты, достоверности и актуальности предоставляемой нормативной информации;
- интенсификация процессов анализа, формирования и принятия решений полномочными субъектами по компонентам ЗП ;
- формирование единой общенациональной информационно-компьютерной среды законодательного пространства, основанного на унифицированной, комплексной технологии формирования, хранения и распространения нормативной информации.

Основными взаимосвязанными задачами автоматизированной системы формирования и ведения законодательного пространства (рис. 21) являются:



рис 21. Задачи формирования и ведения законодательного информационно пространства Грузии

Системное представление (архитектура) ЗП. В настоящее время отсутствует целостная структура (архитектура) ЗП, что предопределяет стохастичность формирования состава нормативных актов и определяется инициативностью законодателей, возможностью их доступа к зарубежным аналогам и насущной необходимостью срочного регулирования какого-либо фрагмента. Отсутствие комплексного подхода обуславливает построение не прозрачного, а «залатанного» ЗП. Отсутствие четких принципов формирования структуры ЗП и представления взаимосвязей между положениями различных нормативных актов порождает размытость, необоснованность зависимостей, снижает целостность всего ЗП. Определение архитектуры - состава основных нормативных компонент ЗП, связанных системообразующими зависимостями, призвано обеспечивать целостность в многоаспектном представлении объектов государства и регулирования процессов.

Стандартизация структур нормативных актов. В настоящее время существуют лишь общие положения по стандартизации структур нормативных актов [1], что предопределяют их сильную зависимость от разработчиков. Нормативные акты, подобные по принципам нормативного регулирования, имеют довольно-таки различную форму представления. Отсутствует структурная стандартизация положений по сущностному регулированию, по вносимым изменениям, по приданию им юридической силы. Стандартизация должна обуславливать слабую зависимость структурных форм нормативных актов, принципов представления и композиции положений, от сущностных основ различной тематической направленности.

Формирование технологии разработки нормативных актов. Естественная разобщенность разработчиков нормативных актов влечет за собой проявления коллизий в глубинных плоскостях ЗП. Формирование «производственной» технологии создания нормативных актов обусловит четкую этапность разработки, фиксацию всех замечаний и результатов, регламентацию трудоемкости и исполнительской дисциплины, контролируемость результатов и соблюдения технологии, которые будут поддерживаться комплексом программно-компьютерных средств, а также методик, стандартов, инструкций.

Автоматизированная система поддержки деятельности разработчиков нормативных актов. Творческий труд разработчиков нормативных актов достаточно сложен. Автоматизированная система поддержки деятельности

должна создать благоприятные условия по уменьшению рутинной составляющей законотворческого процесса, упорядочение интеллектуального труда юристов и других специалистов в законотворчестве, обеспечивая при этом повышение творческой эффективности их деятельности. Система также должна обеспечивать возможность получения целостных информационных представлений по разрабатываемым актам в различных версионных и ретроспективных срезах их создания.

Автоматизированная технология согласований и принятия нормативных актов. Принятие нормативных актов характеризуется многогранностью, многоэтапностью и многочисленностью согласований с политическими фракциями, экспертами, ведомствами различных ветвей власти, обсуждениями в средствах массовой информации. Автоматизированная технология согласований нормативных актов должна обеспечить четкость и оперативность управления реализацией этого процесса, предопределить существенное повышение эффективности и качества деятельности участников законотворческого процесса, историческую сохранность всех промежуточных результатов работы.

Автоматизированная технология поддержки актуальности законодательного пространства. Высокая динамика внесения изменений в нормативные акты обуславливает большие сложности в определении на конкретный момент времени актуальных положений. Некоторые компоненты, потеряв свою актуальность, продолжают сохранять юридическую силу, тем самым образуя «залежи мусора» в ЗП. Низкая исполнительская дисциплина некоторых государственных структур не позволяет в Министерстве Юстиции полное аккумулярование и тщательный юридический контроль на непротиворечивость нормативных актов, с вытекающими отсюда негативными последствиями регулирования. Гарантированная целостность и актуальность информационной среды ЗП должна поддерживаться специальными организационно-компьютерными технологиями с четкими принципами внесения нормативных изменений;

Формирование многоаспектной информационно-классификационной среды ЗП. Формирование нормативных актов осуществляется в соответствии с целями описания фрагмента регулирования и выбранными уровнями обобщенного представления, определяют допустимые состояния и свойства компонент этого фрагмента. Многоаспектное рассмотрение фрагментов

порождает множество классификаций. Формирование многоаспектной информационно-классификационной среды ЗП, представляющей объекты по различным уровням обобщения, с конкретизацией их свойств и соответствий в различных аспектах рассмотрения; классификационная среда должна быть реализована в соответствии с принципами динамического расширения, развития и настройки на представления пользователей.

Формирование автоматизированного компьютерного юридического тезауруса. Разобщенность разработки нормативных актов часто порождает многовариантность одних и тех же определений в различных нормативных актах, имеет место терминологическая синонимия и ононимия. Максимальная стандартизация и организация процесса формирования и ведения автоматизированного компьютерного юридического тезауруса позволит избежать множество коллизий и разночтений в ЗП. Автоматизированный юридический тезаурус (терминологический словарь) должен быть взаимосвязан с информационно-классификационной средой.

Создание информационно-поисковой системы ЗП. Низкая информированность и осмысление гражданами своих прав требует условий для ликвидации правовой безграмотности среди широких слоев населения и активизации действий по закону отстаиванию справедливости. Четкость нормативного пространства и информационно-поисковая система во многом определит качественность сложнейшей, семантически переплетенной сети нормативных положений.

Создание комплекса нормативных документов по формированию и ведению ЗП. Принятие комплекса нормативных документов от постановки «задачи» нормативного акта до потери его актуальности, упорядочит процесс и повысит качественные параметры ЗП. Нормативные и методические материалы по формированию и ведению ЗП и его информационного окружения (классификаторов и тезаурусов) должны максимально регламентировать структурные компоненты нормативных актов, определять методы и средства поддержки организационного процесса разработки (планирование, фиксация результатов и т.д.), принятия и сопровождения нормативных актов.

4.2. Формализованное представление фрагментов компонент законодательного пространства

Законодательное пространство, являясь по своей сути нормативной основой регулирования взаимоотношений различных классов субъектов государства, определяет цели развития, регламентирует принципы, формы, условия деятельности элементов системы. ЗП является основной информационной подсистемой государства, однозначно его описывающее, определяющее и характеризующее. Оно является основной формой системного представления, под определенным широким углом зрения описывающее сущности и системные свойства государства. Основными принципами формирования ЗП являются:

- **принцип цели,** определяющий практическую направленность представления. Этот принцип утверждает, что любой системный объект должен рассматриваться «не вообще», а только с точки зрения аспекта рассмотрения, для решения определенных задач, и ориентироваться на класс субъектов. Цель - это та нить, которая должна вести субъекта и не дать ему заблудиться во множестве связей, факторов, условий, не влияющих на рассмотрение проблемы.
- **принцип многоуровневого описания,** который гласит, что любой объект для его системного представления должен быть описан, во-первых, как элемент более широкой системы, во-вторых, как целостное явление во всех свойствах проявления, в-третьих, как некоторая сложная структура, внутреннее строение которой описывается с достаточной для целей представления подробностью. Уровень обобщенного представления объекта фиксируется выбором составляющих его описания, которые определяют границу подробности описания объекта на уровне - любой объект может быть описан с различной степенью детализации.
- **принцип информационного единства «языковых» параметров описания системы,** определяющий зависимость терминологических и понятийных структур в многоуровневом описании. Суть принципа заключается в том, что каждое понятие, определенное для представления системы на данном уровне обобщения, является результатом обобщения понятий нижестоящего уровня описания. «Языковые» параметры описания понятий (определений) должны иметь ясный смысл, однозначно отображать ту или иную характеристику состояния системы и ее фрагментов, а также связи, факторы и условия.

- **принцип многоаспектной классификации**, который утверждает, что, в соответствии с целями описания подсистемы (аспектом), необходимо классифицировать состояние подсистемы и ее элементов с учетом выбранного уровня обобщения и далее для каждого классифицированного понятия (состояния) провести его семантическую ответственность с классификационным представлением по другому аспекту описания системы.

На основе вышеперечисленных принципов, определяющих свойства целостности и иерархичности, формулируется «законодательное пространство» как бесконечное множество положений, которые:

- определяют возможные, необходимые, допустимые условия существования классов объектов по различным уровням обобщения, с фиксацией свойства объектов, их связей и отношений с другими объектами, принципов и форм функционирования, стадий и этапов развития;
- объединены в компоненты (нормативные акты) по аспектам рассмотрения, областям приложения, субъектам применения, которые обладают внутренней целостностью и, как следствие, автономностью (относительной самостоятельностью) существования;
- связаны системообразующими отношениями, обеспечивающие целостность в многоаспектном представлении объектов - любой объект описывается множеством положений (возможно и в различных нормативных актах), определяющих его параметры с различных углов зрения, и которые явным (указанием) или неявным (по смыслу) образом связываются между собой;
- упорядочены по значимости, обуславливающее большую юридическую силу одних нормативных актов (в частности, положений) по сравнению с другими, при возможных неопределенностях юридических толкований.

Многогранность и многоаспектность компонент ЗП, потоки их перемещения образуют сложнейшую технологическую сеть. Формализованное представление законодательного пространства будем проводить в соответствии с принципами представления транскрипций, определенных в теоретических главах (6.4). **V** и **U** – являются, соответственно, функторами декомпозиции и конкретизации, **P** и **S** – соответственно произведение и сумма вхождений E-отношения **R**, **L** и **M** – логические и множественные ограничения, **X** и **Y** – компоненты, находящиеся в

отношении по типу $R^\wedge$. С целью компактности описания в представлении (11.1) отсутствуют технологические F и временные T' компоненты:

$$V, U, (P: L : (R): M : S) := (< X \quad R^\wedge \quad Y >) \quad (11.1)$$

Отправной точкой формализованного представления законодательного пространства будет общее описание системы (4.3 – 4.4.), что будет отображено морфизмом конкретизации U .

V, U, (P: Zs:(Zs) Zs:S) := (<Zs = Zs>)	Законодательная система	(11.2a)
V, U, (Zs: Z :(Z): Z :X) := (<Z = Z>)	Законодательное пространство	(11.2б)
V, U, (Zs: Fz:(Fz) Fz: Fz) := (<Fz = Fz>)	Законотворчество (технология)	(11.2в)
V, U, (Zs: Cz:(Cz) Cz:C) := (<Cz = Cz>)	Субъекты законотворчества	(11.2г)
V, U, (Zs: H :(H): I :Z) := (<H = H>)	Нормативный акт	(11.2д)
V, U, (Fz: Ff:(Ff) I :Fz) := (<Ff = Ff>)	Законотворческие процедуры	(11.2е)
V, U, (Zs: Fh:(Fh) I :Fy) := (<Ff f→ H >)	Ведение нормативного акта	(11.2ж)
V, U, (Zs: Ch:(Ch) I :Cf) := (<Ch v→ Ff >)	Исполнители законотворчества	(11.2з)
V, U, (Zs: Hб:(Hб) I :H) := (<Hб = Hб >)	Базисный нормативный акт	(11.2и)
V, U, (Zs: Hк:(Hк) I :H) := (<Hк = Hк >)	Нормативный акт изменения	(11.2к)
V, U, (Zs: Dz:(Dz) I :Df) := (<Hк o→ Hб >)	Основание изменений	(11.2л)
...	...	

Нормативный акт (11.2д) является объектом, который многократно подвергается изменениям. Для каждого нормативного акта существует собственная технология ведения (11.2ж). Изменения в базисный нормативный акт (11.2и) вносятся посредством нормативных актов изменений (11.2к), которые являются основой внесения изменений (11.2л). Далее функциональный блок «Законотворчество» (11.2в) выделяется в отдельную категорию, где рассматривается как итерационная структура (см.3.24):

Ff, V, (Zs: Zk:(Zk) I :H) := (<Zk = Zk>)	Конституция	(11.3a)
Ff, V, (Zs: Zo:(Zo) I :H) := (<Zo = Zo>)	Органический закон	(11.3б)
Ff, V, (Zs: Zz:(Zz) I :H) := (<Zz = Zz>)	Кодекс	(11.3в)
Ff, V, (Zs: Zз:(Zз) I :H) := (<Zз = Zз>)	Закон	(11.3г)
...	...	
Ff, V, (Zs: П :(П): I :Cz) := (<П = П>)	Президент	(11.3д)
Ff, V, (Zs: Пр :(Пр) I :Cz) := (<Пр = Пр>)	Парламент	(11.3е)

Ff, V, (Zs: Cm: (Cm) I :Cz := (<Cm = Cm>)	Министерства	(11.3ж)
Ff, V, (Zs: Cn: (Cn) I :Cz := (<Cn = Cn>)	Средства массовой информа	(11.3з)
...	...	
Ff, V, (Fz: Fп, Fп, I :Fz := <Fe => Fue>		(11.3и)
Ff, V, (Fп Fe, Fe, I :Ff := <Fe = Fe >	Разработка	(11.3к)
Ff, V, (Fп FueFue, -Fe: Ff := <Fee => Fui>		(11.3л)
Ff, V, (Fп FeeFee, I Fue := <Fee = Fee>	Обсуждение	(11.3м)
Ff, V, (Fп FuiFui, -Fec: Ff := <Fei => Fuj>		(11.3н)
Ff, V, (Fп Fei, Fei, I Fui := <Fei = Fei>	Принятие	(11.3о)
Ff, V, (Fп FujFuj, -Fei: Fu := <Fej => Fuk>		(11.3п)
Ff, V, (Fп Fej, Fej, I Fuj := <Fej = Fej>	Утверждение	(11.3р)
Ff, V, (Fп FukFuk, -Fej: Fu := <Fek => Ful>		(11.3с)
Ff, V, (Fп FekFek, I Fuk := <Fek = Fek>	Опубликование	(11.3т)
Ff, V, (Fп FueFul, I :Ff := <Ful = Ful>	Распространение	(11.3у)
...	...	
Ff, V, (Zs: Ce: (Ce) I :Ch := (<Cm v> Fe>)		(11.3ф)
Ff, V, (Zs: Ci: (Ci) I :Ch := (<Ип v> Fei >		(11.3х)
Ff, V, (Zs: Cj: (Cj) I :Ch := (<И v> Fej>)		(11.3ц)
...	...	
Ff, V, (Zs: Zн: (Zн) I :Zo := (<Zн = Zн >	Зак. О нормативных актах	(11.3ч)
Ff, V, (Zs: Fн: (Fн) I :Fh := (<Fн f> Zн >	Ведение закона	(11.3э)
Ff, V, (Zs: Zc: (Zc) I :Zz := (<Zc = Zc >	Закон об общих судах	(11.3ю)
Ff, V, (Zs: Fc: (Fc) I :Fh := (<Fc f> Zc >	Ведение закона	(11.3я)
...	...	

Совокупностью транзакций (11.3) представлен фрагмент конкретизации (11.2).

В представленной совокупности не ставилась задача полного описания законотворческого процесса. Так (11.3а –11.3г) представлены основные типы нормативных актов, которые могут быть упорядочены по значимости (формализованы в структуру). Отношение порядка, в данном случае, будет обуславливать большую юридическую силу одних нормативных актов по сравнению с другими, при возможных неопределенностях юридических толкований. В (11.3д –11.3з) представлены основные субъекты разработки и принятия нормативных актов, список которых в соответствии с

законодательством безусловно должен быть допределен. Каждый из субъектов должен представлен в качестве декомпозированного объекта (организационной структуры) со собственными технологиями ведения. Естественно, нормативные акты проходят по соответствующим технологиям, исполнителями процедур в которых являются подразделения и должностные лица этих ведомств. Соответственно, процедуры (11.3к), (11.3м), (11.3о), (11.3р), (11.3т), (11.3у) могут быть раскрыты в собственные технологии прохождения нормативных актов в ведомствах. Причем, раскрытие этих технологий должно быть осуществлено в форме рекурсивной структуры (см.3.25), что обусловит дальнейшее продвижение нормативного акта по технологии (11.3и) по окончанию реализации внутренних технологий. Конкретный нормативный акт проходит по собственной реальной технологии, что представляется дополнительными конкретизациями функциональных блоков. Именно в этих блоках представляются тексты базового представления закона, соответствующие законы изменений, а также все реальные процедуры и их исполнители.

4.3. Интерфейс автоматизированной системы «Законодательного пространство»

Ясность представления функций, задач, методов решения, их взаимная непротиворечивость и разумная реализуемость должны характеризовать семантическую и структурную качественность интерфейса в АИС. Эти параметры определяются возможной полнотой, глубиной уяснения и разрешения задач законодательной системы, эффективностью организации информационного обеспечения и технологий функционирования, совершенством программно-интерфейсной среды. Соответственно, основные требования по организации интерфейса заключаются в обеспечении целостности и формализованности организации, однородности и рациональности структуры интерфейса, точности и релевантности представляемой информации, ориентированности дизайна, ясности, простоты и удобства работы различных участников в программно-интерфейсной среде. В соответствии с этими требованиями был разработан вариант общесистемного интерфейса АИС «Законодательное пространство». В общем дизайне интерфейса выделены четыре базисные составляющие (рис. 22):

Управляющая панель, которая расположена в верхней части экрана. На управляющей панели расположены кнопки типов объектов системы – это подсистемы (задачи), ресурсы, технологии (процедуры), субъекты. Идентификация той или иной управляющей кнопки позволяет рассматривать объект с различных аспектов. Так объект «Парламент» может рассматриваться с точки зрения *ресурса*, т.е. его организационной структуры со всеми технологиями ее сопровождения, так и как субъект, реализующий процедуры в законодательном процессе. В правой части панели расположены окна *временных ограничений*. С помощью этих окон устанавливается временной интервал представления состояния объектов системы, т.е. временной срез (возможно и респективный), в котором осуществляются действия в системе.

Окно системного ведения, которое ориентировано на последовательную конкретизацию абстрактных представлений фрагментов системы. С помощью управляющих кнопок типов объектов осуществляется выделение интересующего среза фрагментов системы. При этом возможно указание любой комбинации типов объектов рассмотрения. Окно системного ведения работает на базе модуля «tree», что позволяет пользователю конкретизироваться в интересующем фрагменте. С помощью кнопки возможно получение «горизонтальных» связей данного объекта с другими объектами. Это позволяет целенаправленно «блуждать» по абстрактному представлению информационного пространства до нахождения интересующих фрагментов. А далее, с помощью кнопки «отобразить», получить в *окне значений* соответствующие данные из базы данных.

Окно запросов, которое ориентировано на формулирование запросов к базе данных. С помощью этого окна осуществляется не последовательная конкретизация абстрактных описаний, а «прямое» задание поискового критерия. При задании поискового критерия используются «имена» объектов, описанных на абстрактном уровне. В поисковом критерии могут задаваться логические зависимости и арифметические ограничения. Результат запроса представляется в *окне значений*. В левой части верхней панели имеется кнопка «язык». При выборе желаемого языка (из заданных) весь интерфейс системы перестраивается на соответствующие семиотические морфимы.

Окно значений, которое ориентировано на представление конкретных данных по выделенному абстрактному срезу либо по сформулированному запросу.

System

Objects

01-01-1995 01-01-2001

III

Chapter

Article

Item

Georgia

Legislative system

Legislative space

Legal acts

Normative acts

Acts

Base (urgent) acts

Constitution

THE CONSTITUTION OF GEORGIA (05/05/1995 -)

Preamble

The people of Georgia whose strong will is to establish a democratic social order, economic independence, a social and legal state, to guarantee universally recognised human rights and freedoms, to strengthen the state independence and peaceful relations with other countries, announce to the world this Constitution based upon many centuries of state tradition and the main principles of the 1921 Constitution (05/05/1995 -)

Chapter

Functions of conducting the normative act (05/05/1995 - 20/04/2000)

Development 1 (04/05/1995 - 05/05/1995)

Development 2 (20/07/1999 - 20/07/1999)

Development 3 (20/07/1999 - 20/07/1999)

Development 4 (20/04/2000 - 20/04/2000)

Constitutional laws

Concerning additions into the Constitution of Georgia (20/07/1999 -)

Article

The Parliament of Georgia enacts: (20/07/1999 -)

Organic laws

Ready

The screenshot shows a software interface with a title bar labeled 'System'. Below the title bar is a toolbar with various icons. The main area is divided into two panes. The top pane, labeled 'Objects', contains a hierarchical tree structure. The tree starts with a root node 'Functions of conducting the normative act (29/10/1996 - 06/06/1995)'. This node has two children: 'Development' and 'Admission'. 'Development' has five children: 'Affirmation', 'Publication', 'President', 'Reading', and 'Parliament'. 'Admission' has one child: 'Changes laws'. The bottom pane shows a continuation of the tree structure, starting with 'Functions of conducting the normative act (29/10/1996 - 06/06/1995)' and branching into 'Development 1' through 'Development 12', followed by 'Admission', 'Affirmation', and 'Parliament' nodes. The tree ends with 'Functions of conducting the normative act (13/06/1997 - 13/06/1997)' and 'Development 1' through 'Development 12'.

154

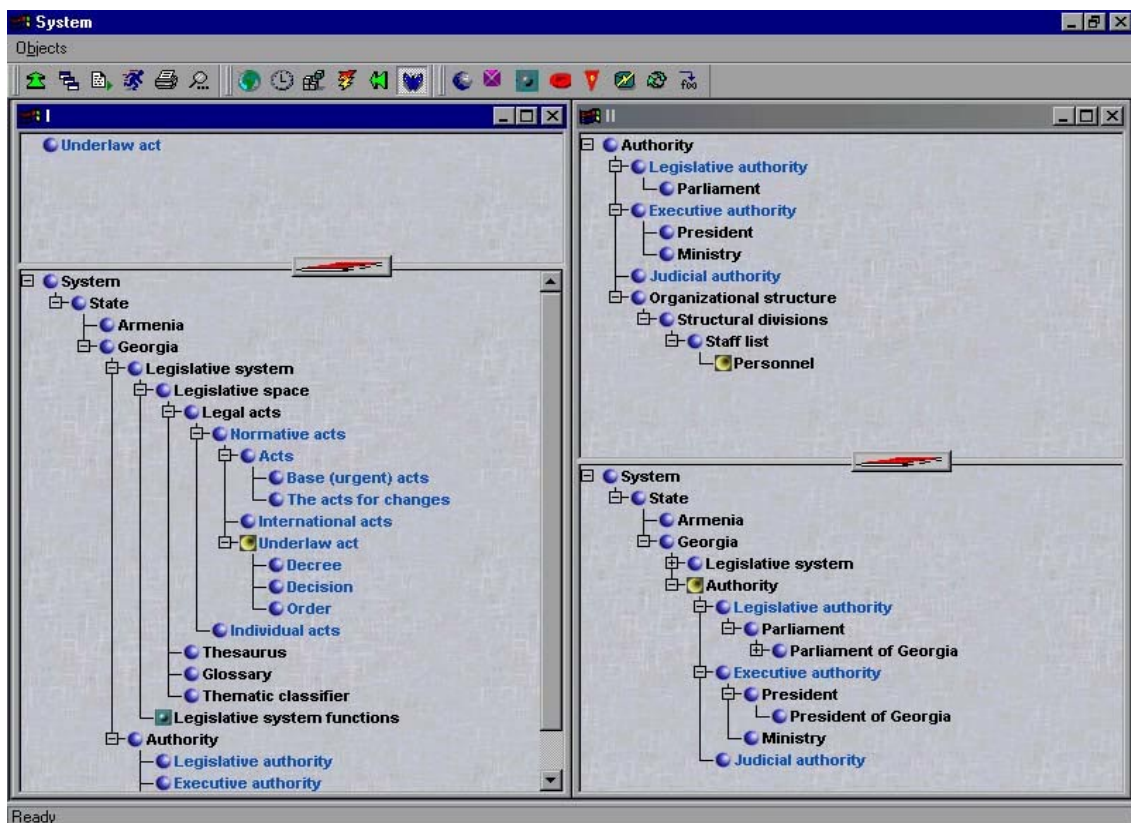


рис 22с. Окно запросов

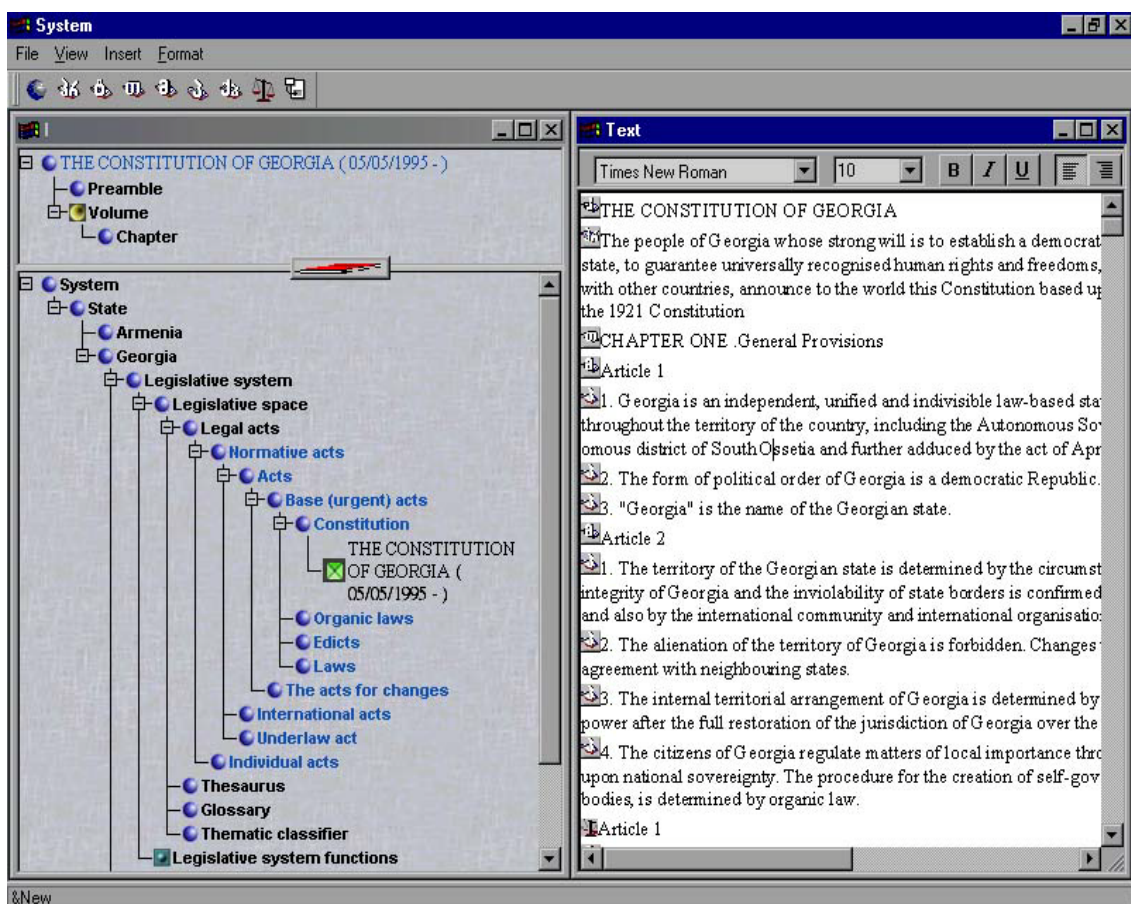


рис 22д. Окно значений

4.4. Анализ состояния законодательного пространства Грузии и результаты эксперимента по ведению его фрагментов

В Грузии, при фактическом отсутствии собственной законодательной базы, за время независимости была проведена большая законотворческая работа по ее формированию. Состояние законодательного пространства вполне соответствует существующему уровню на пост-социалистическом пространстве и, более того, несколько превосходит уровень многих стран. Необходимость упорядочения и поднятия ЗП на новый качественный уровень предопределяют ее реформирование на базе новейших информационных технологий. Соответственно, осуществлен критический анализ существующего состояния ЗП с ориентацией на новые целевые ориентиры:

- **По постановкам законотворческих задач.** Отсутствие целостной перспективной структуры ЗП предопределило стохастичность разработки и принятия совокупности слабосвязанных законов. Это обуславливалось насущной необходимостью срочного регулирования какого-либо фрагмента государства либо личной инициативностью депутатов, их доступом к зарубежным аналогам. Исторически сложившаяся тенденция «замыкания» на рассматриваемом законопроекте предопределяет его сильную зависимость от воззрений и навыков разработчиков и на «случайность» выявления коллизий с положениями других нормативных актов. Более того ограничения на возможность повторения нормативного положения в различных нормативных актах, ухудшают семантическую целостность акта, усложняют его восприятие пользователями, обуславливают дополнительные поисковые действия. Практически, невозможно проводить их анализ на взаимную корректность тем более, что они разработаны в различное время и различными разработчиками, а также подвергались большому количеству изменений. Вследствии чего постоянно формируются «искусственные перемиčky» в виде законов об изменениях. Законотворчество по отдельным нормативным актам общей ЗП, без учета системообразующих технологических и информационных взаимосвязей по всему взаимосвязанному спектру, влечет за собой сложность и несогласованность, размытость и противоречивость нормативных положений. Сохранение сложившегося принципа бессистемного законотворчества обязательно

станет основным тормозом развития демократического и справедливого общества. На текущий момент времени не сформирован полный нормативный базис законоотвочества, ориентированный на разработку, сопровождение и поддержку нормативных актов на всех фазах их планирования и реализации.

- **В аспекте информационного окружения.** Семантическая несогласованность представления (дефиниции) объектов нормативного регулирования, в условиях достаточно многочисленной и распределенной сети разработчиков, никогда не позволит сформировать единую многоаспектную информационную модель представления, значимых для законорегулирования, объектов. Слабая технологическая исполнительность, недостаточная четкость фиксации воззрений, предложений, замечаний, естественная трудоемкость анализа этих многосторонних материалов, предопределяет существующие сложности согласований, временные задержки в принятии актов, а также определенные трудности в обеспечении исторического наследия этих материалов. Слабая (неглубинная) проработка классификаторов и тезаурусов, их неформализованность и информационная неоднозначность препятствует организации эффективного поиска и комплексного анализа законодательной информации. Недостаточно эффективно организационны технологии накопления и упорядочения различных информационно-аналитических материалов.
- **В аспекте законоотвоческих технологий.** Принятый принцип внесения изменений путем замены отдельных лексических единиц, а не нормативного компонента в целом, усложняет восприятие и затрудняет внесение дальнейших изменений. Высокая динамика изменений образует достаточно запутанную сеть актов изменений, что создает определенные сложности для пользователей в формировании действующего, на конкретный момент времени, акта. При этом приходится «вручную» определять ретроспективность изменений и формировать актуальное представление. Отсутствуют комплексные технологии отслеживания результатов планирования и реализации прохождения законопроектов с анализом ситуаций и причино-следственных зависимостей. Слабая проработка информационных технологий, нечеткое их разделение по сущностным, временным, исполнительским и контролирующим составляющим

обуславливает сложность и потерю качества администрирования законотворческим процессом. Недостаточный уровень формализованности представления нормативных актов предопределяет большую свободу их составителям, что обуславливается низким уровнем стандартизации и использования классификаторов дефиниций объектов и их свойств.

- **В аспекте информационно-компьютерных средств.** При удовлетворительной технической (компьютерной) оснащенности законотворческих организаций, используются лишь их ограниченные возможности, в основном, для телекоммуникационного обмена информацией как внутри административных оффисов (intranet), так и с использованием глобальной сети Internet. В настоящем, в большинстве функциональных задач преобладают «ручные» механизмы отслеживания законотворческих технологий. Основной акцент делается лишь на компьютерное накопление информации. Отсутствие компьютеризированных механизмов отслеживания технологий предопределяют временные задержки в реализации процессов, порой действия в них осуществляются с ошибками и чреваты потерей информационной актуальности. Наличие различных локальных баз данных по ЗП обуславливает несогласованность и противоречивость в хранимых нормативных данных. Отсутствие единой распределенной системы баз данных ЗП, а также условия разобщенности и конкуренции коммерческих структур (занимающихся разработкой программных средств и сопровождением баз данных ЗП) породили сложности в обеспечении информационной целостности ЗП, но и многовариантность в организации поиска и в интерфейсе представления информации. Это снижает эффективность и усложняет общие эксплуатационные параметры систем.

Отсутствие организационной и финансовой поддержки не позволили развернуть работы по полной нормализации и формированию актуальной АИС «Законодательное пространство». В результате были сформированы лишь небольшие части классификаторов, представления организационных структур и других необходимых информационных компонент. Была проведена актуализации двух законов - «Закон о нормативных актах» и «Закон о общих судах». Так, после принятия базового закона о нормативных актах, в него было внесено 29 изменений. В результате актуализации изменений были выявлены

технические коллизии – в двух случаях были проведены изменения несуществующих лексем. Фактически не были легально обнаружены (ни в Министерстве Юстиции, ни в Парламенте Грузии) нормативные акты изменений, посредством которых были внесены предыдущие изменения. Эти коллизии удалось преодолеть благодаря специального журнала, отражающего суть изменений, который ведется в юридическом департаменте Парламента Грузии. Во второй закон о общих судах было внесено 15 изменений, причем одно изменение радикально изменило его структуру – было сокращено количество глав и произошло радикальное перемещение нормативных компонент (статей, пунктов). Вызывает удивление возможность осмысления этого закона путем «ручного» отслеживания внесенных изменений. По результатам эксперимента были выводы о неудовлетворительном состоянии организации и ведении нормативного пространства. Соответственно, приведенный в начале данного параграфа критический анализ базировался на общем обследовании законотворческого процесса и результатах проведенного эксперимента, осуществленного посредством АИС «Законодательное пространство». В результате была разработана концепция систематизации и информатизации нормативного пространства, некоторые основные положения которой представлены в следующем параграфе и определяют организационный аспект реформирования нормативного пространства и нормотворческого процесса.

4.5. Организационный аспект реализации и внедрения АИС «Законодательное пространство»

Грузия находится на таком этапе строительства государственности, когда целевые ориентиры и процесс реформирования должны рассматриваться с системной точки зрения, учитывающей все перспективные формы функционирования и развития. В данных исторических условиях существуют необходимые предпосылки, реальная возможность реализации и эволюционного внедрения в Грузии перспективной АИС «Законодательное пространство». Организационный аспект, являясь определяющим в этом сложном и долгосрочном процессе, включает:

- 1. Осуществление властных мероприятий по формированию АИС ЗП.** Власть является претворителем новых конструктивных положений обустройства

подсистем государства, она же осуществляет координацию и согласование реализаций преобразований. Государственные решения должны включать:

- принятие концепции формирования АИС «Законодательное пространство». Данная концепция должна пройти апробацию во профильных ведомствах законодательной и исполнительной власти, в заинтересованных неправительственных организациях;
- формирование государственной программы АИС «Законодательное пространство» с конкретизацией последовательности этапов и сроков реализаций;
- выделение коррелированных с АИС «Законодательное пространство» подсистем и их согласование по информационным, технологическим и другим параметрам. Государственное регулирование разработки взаимосвязанных подсистем является одной из важнейших задач успешного внедрения АИС ЗП;
- формирование и принятие нормативной базы по разработке и ведению компонент законодательного пространства, включая стандарты, инструкции, рекомендации. Нормативная база должна определять технологии и параметры реализации законотворческих функций.

2. Организацию разработки стандартной программно-интерфейсной среды.

Разработка программно-интерфейсной среды во многом обуславливается:

- проведением объективного конкурса на разработку перспективной АИС «Законодательное пространство» с оценкой предложений на конструктивность, перспективность, мобильность, экономичность и другие параметры. Тщательность анализа и принятие соответствующих решений обусловит технологическую эффективность функционирования АИС ЗП на долгую временную перспективу.
- формированием компетентной научно-практической группы из юристов и специалистов по информационным технологиям, которая проводила бы целенаправленную разработку целостной АИС ЗП.
- наличием подразделения в министерстве Юстиции, отвечающего за эволюционное распространение АИС ЗП и обеспечивающего за подключение к ней всех участников законотворческого процесса.

3. Разработку и ведение информационного окружения ЗП.

Успешное функционирование АИС ЗП невозможно без четкой системы классификаторов и тезаурусов, без упорядочения всего наработанного нормативного базиса. Организация и управление формированием этих компонент во многом обуславливается:

- Наличием научно-практической группы, интегрирующей международный опыт, воззрения национальных и зарубежных экспертов по проблематике формирования национальной информационно-классификационной среды ЗП. Эта группа должна также поддерживать их динамическое развитие.
- Наличием компетентной группы юристов, проводящих целенаправленный «аудит» сформированного нормативного базиса и его нормализацию, включая формирование межнормативных и классификационных взаимосвязей. Эту работу можно будет проводить лишь по завершению разработки информационно-программного базиса.
- Подготовкой разработчиков нормативных актов к работе по новым требованиям законодательства в условиях информационно-компьютерной среды. Тщательность подбора и подготовки персонала должны обеспечить высокую производительность и качество результатов законодательства.

4. Организацию развития деятельности организаций – участников законотворческого процесса.

Каждый участник законотворческого процесса руководствуется собственными положениями деятельности. С другой стороны, существуют осознанные ориентиры, на достижение которых должно быть подчинено организованное функционирование всех звеньев целостной системы. Совокупное действие и взаимодействия во многом будет определяться взаимосогласованием ИКП этих организаций, что во многом обуславливается:

- ясным представлением руководства роли информационно-компьютерных средств в будущем функционировании своих организаций. Эффективность функционирования АИС «Законодательное пространство» во многом будет определяться уровнем информатизации сопряженных организационных подсистем.
- Наличием четких ориентиров. Программы комплексной информатизации организаций, определяющей конкретные сроки реализации подсистем

реализации. При этом, должен быть четко определен технологический и информационный интерфейс этих подсистем с общегосударственной АИС «Законодательное пространство».

- мягким административным давлением высших властных структур в направлении комплексной информатизации законотворческих организаций. АИС «Законодательное пространство» должно повлечь за собой процессы информатизации других задач организации деятельности организаций.

Процесс перехода на новые технологии законотворчества будет связан с разного рода противодействиями. Нивелирование степени противоборства между старыми и новыми технологиями будет требовать особого внимания и управления. Достижение состояния взаимонимания между разработчиками системы и участниками функционирования следует рассматривать как движение к более совершенной и полной модели законотворческого процесса.

5. Финансирование программы формирования АИС «Законодательное пространство».

Реализация комплексной программы перехода на «электронные» формы ведения законодательного пространства требует определенных финансовых ресурсов. Игнорирование в прошлом системным подходом к формированию целостной АИС приводило и приводит к абсолютно неэффективным затратам по созданию локальных систем, что наносит невосполнимый ущерб бюджету Грузии. Мобилизация финансовых ресурсов должна осуществляться в рамках единой Программы посредством:

- обращения к общественным фондам с представлением четкой Программы действий и гарантированностью результатов, с целью централизации ресурсов, выделяемых различными организациями на проведение подобных, но разобщенных работ;
- участия в исследовательских работах данного профиля, инициируемых и осуществляемых под эгидой европейских Программ развития;
- привлечения бюджетных средств и дополнительных инвестиций для реализации базовых компонент АИС.

Выводы по четвертой главе.

1. Определены целевые ориентиры, принципы и задачи информатизации страны. Ставится перспективная цель - формирование единого общенационального ИКП, основанного на унифицированных, комплексных технологиях сбора, хранения, обработки и распространения разнообразной информации. Одной из основных задач информатизации является формирование АИС «Законодательное пространство».
2. Определены принципы формирования и ведения законодательного пространства (ЗП), а также основные взаимосвязанные задачи автоматизированной системы. Система ориентирована на поддержку законотворческого процесса и наиболее полное удовлетворение информационных потребностей различных классов пользователей за счет полноты, достоверности и актуальности предоставляемой нормативной информации.
3. Проведен анализ существующих форм представления нормативных актов, организации процессов их разработки и принятия. Выявлены слабые стороны с точки зрения законотворческих технологий, как относительно формирования и ведения целостного законодательного пространства, так и относительно стандартизации представления нормативных актов и их положений.
4. Разработана модель представления компонент законодательного пространства и технологий разработки и принятия нормативных актов. Дана классификация и формализованное представление основных компонент законодательного пространства. Единство в описании компонент законодательного пространства и законотворческих процессов является главной особенностью представленной модели.
5. Представлена общая структура интерфейса в АИС «Законодательное пространство», которая позволяет на единых принципах осуществить: (1) формализованное представления всех нормативных компонент и их взаимозависимостей; (2) согласованное реализацию законотворческих технологий; (3) многоязычный интерфейс пользователей.
6. Представлены результаты систематизации фрагментов законодательного пространства посредством АИС. Результаты эксперимента выявили

трудности в формировании актуальных состояний нормативных актов, наличие различных «коллизий» в целостном законодательном пространстве.

7. Представлены рекомендации организационного характера, обеспечивающие необходимый базис для реализации и внедрения АИС «Законодательное пространство». Лишь системный подход позволит сформировать четкое и актуальное законодательного пространства Грузии, нормативный базис демократического развития страны.

Анализ Результатов

Многогранность, многоаспектность, сложность, взаимозависимость технологических процессов предопределили разработку теоретического базиса и соответствующих средств организации и ведения технологических процессов в АИС. Результаты исследований, проведенных в диссертационной работе, позволяют представить следующие выводы:

1. Анализ текущего состояния разработки АИС показал, что используемые технологии в организации и в ведении баз данных не обеспечивают необходимой их полноты, достоверности и актуальности информации. Неопределенность постановок задач информатизации, усугубленная отсутствием технологических и организационных методик ведения информационных процессов, как правило, предопределяют невысокое качество, пермонентную функциональную и структурную изменчивость АИС. Эффективность формирования и предоставления информации, следовательно и качество принятия решений, во многом определяется четкостью и оперативностью функционирования сложнейшей технологически переплетенной сети производителей и потребителей информации.
2. Предложен переход на единые базисные принципы построения устойчивых, настраивающихся «электронных» технологий в планировании и реализации информационно-компьютерных процессов. Устойчивые технологии – это сохранение целостности, качественной определенности процессов функционирования АИС, при легкой ее адаптации к изменениям внешних условий и к совершенствованию инструментальных компонент. Анализ направлений разработок АИС привел к выводу о необходимости и возможности создания универсального базиса, обеспечивающего организацию и ведение всех технологических процессов в среде АИС и настраиваемого на любые проблемные задачи.
3. Выделены основные компоненты АИС, определены единые принципы их формализованного представления, разработано аксиоматическое представление объектов на базе положений теории категорий и теории частично упорядоченных множеств. Органический синтез этих теорий

позволил описать не только различные семантические зависимости информационных объектов, но и сформировать структурный базис целостной динамической модели АИС.

4. Разработано формализованное представление систем, которое включает объекты, их свойства и различного рода семантические отношения, прохождение их по технологическим цепочкам преобразований, управления технологическими процессами. Как частный случай управления аксиоматизируется проблема развития собственно АИС, которое представляется как изменение аксиоматических представлений фрагментов АИС. Эти фрагменты также представляются в виде информационных объектов со своими «правами» административных субъектов и технологиями изменений.
5. Разработана категорно-решеточная модель информационного представления объектов АИС в динамике их преобразования и развития. Положения математической модели позволяют представлять объекты в единой структуре представлений их декомпозиций и конкретизаций с логическими зависимостями между их составляющими. Данная модель позволяет выделять объекты в различных аспектах рассмотрения и с различной глубиной представления.
6. Разработано аксиоматическое представление процедур преобразования и на их базе – организации технологических процессов по вводу, обработке и распространению информации. Технологии представлены как информационные объекты со собственными уровнями обобщенного представления и технологической вложенности. Логические зависимости обуславливают взаимосвязи между различными процедурами технологий. Данное описание обеспечивает целостность представления подсистем, задач, процедур и технологий их реализации, т.е. представление динамики функционирования АИС.
7. Сформулированы основные принципы представления и реализации организации технологий в АИС, обеспечивающих динамику изменений как в составе объектов и их составляющих, так в механизмах планирования и реализации соответствующих технологий. Определены основные принципы формирования ИКП относительно: процедур (технологий) и объектов преобразования; абстрактности и реальности представления объектов;

организации файлов по уровням декомпозиции объектов; представления абстрактного описания классов и индивидуальных свойств подклассов; хранения многоаспектных представлений; организации файлов и их зависимостей.

8. Разработаны категорно-решеточные модели представления составляющих АИС: (1) прав субъектов по работе в среде АИС, обеспечивающая возможность многоуровневого доступа к данным и к инициированию процедур; (2) распределенной системы хранения данных в ИКП и поддержки ее целостности засчет организации репликационных процессов в АИС; (3) технологий ведения процессов, в которых выделяются «функциональные» процедуры собственно обработки данных и «организационные», поддерживающие технологические процессы; (4) организации регистрации и информационном сопровождения объектов с целью снижения возможностей «коллизий» в целостном ИКП.
9. Представлена общая структура программно-интерфейсных средств АИС, которая позволяет на единых принципах осуществить: (1) формализованное представления всех компонент предметных областей и их взаимозависимостей; (2) согласованное реализацию всех технологических процессов; (3) многоязычный интерфейс пользователей в среде АИС. Предложена целостная модель администрирования ИКП и принципы реализации процесса администрирования.
10. В качестве прикладного аспекта представленного подхода разработана автоматизированная система формирования и ведения законодательного пространства (ЗП). Система ориентирована на поддержку законотворческого процесса и наиболее полное удовлетворение информационных потребностей различных классов пользователей за счет полноты, достоверности и актуальности предоставляемой нормативной информации. Разработана модель представления компонент законодательного пространства и технологий разработки и принятия нормативных актов. Единство в представлении компонент законодательного пространства и законотворческих процессов является главной особенностью представленной модели.

Заключение

Разработанный категорно-решеточный подход может стать теоретической основой формирования единого общенационального ИКП, основанного на унифицированных, комплексных технологиях сбора, хранения, обработки и распространения разнообразной информации. Решение проблемы достигается целостном представлении перспектив развития АИС, доопределенных математической моделью и методологическими материалами, реализованных высокоэффективными программно-лингвистическими средствами и четкими технологиями сбора, переработки, хранения и распространения информации посредством компьютерно-телекоммуникационных средств.

Литература

1. Балашов Е., Эволюционный синтез систем, Москва: Радио и связь. 1985 г.
2. Белнап Н., Стил Т., Логика вопросов и ответов. Москва: Прогресс. 1981 г.
3. Бирхгоф Г., Теория решеток. Москва: Наука. 1984 г.
4. Волховер В., Иванов Д., Производственные методы разработки программ. Москва: Финансы и статистика. 1983 г.
5. Глушков В., Цейтлин Г., Ющенко Е. Алгебра, языки программирования. Киев: Наукова думка. 1978 г.
6. Гогичаишвили Г.Г., Аббасов И.И., Шургая З.Г. Формирование макромоделей управления семиотической системы принятия решения. Тбилиси: Сабчота Сакартвело. 1981
7. Гогичаишвили Г.Г., Аббасов И.И. Модели обобщения в семиотической Системе принятия решения. Тбилиси: Труды ГПИ. 1984 г.
8. Голдбрэт Р., Топосы: категорный анализ логики. Москва: Мир. 1983 г.
9. Дмитриев А.К., Мальцев П.А., Основы теории построения и контроля сложных систем. Ленинград: Энергоатомиздат. 1988 г.
10. Калинин Л., Методы и средства интеграции неоднородных баз данных. Москва: Наука. 1983 г.
11. Кандрашина Е., Литвинцева Л., Поспелов Д., Представление знаний о времени Пространстве в интеллектуальных системах. Москва: Наука. 1989 г.
12. Карри Х., Основания математической логики. Москва: Мир. 1969 г.
13. Кастеллани К. Автоматизация решения задач управления. Москва: Мир. 1982 г.
14. Коллинз Г., Блэй Дж., Структурные методы разработки систем. Москва: Финансы и статистика. 1986 г.
15. Кокорева Л., Малашин И., Проектирование банков данных. Москва: Наука. 1994 г.
16. Котов К., Сети Петри. Москва: Наука. 1992 г.
17. Кречетов Н. и др., Постреляционная технология САСНЕ для реализации объектов приложений. Москва: МИФИ. 2001 г.
18. Кудрявцев В., Алешин С., Подколотин А., Введение в теорию автоматов. Москва: Наука. 1985 г.
19. Крылович А., ERP-системы позволят планировать в рыночных условиях. Ж: БОСС № 5. 2000 г.
20. Липаев В., Проектирование программных средств. Москва: Высшая школа. 1994 г.
21. Макаров И. и др., Теория выбора и принятия решений. Москва: Наука. 1982 г.
22. Мейер Д., Теория реляционных баз данных. Москва: Мир. 1987 г.
23. Месарович М., Такахара Я., Общая теория систем: математические основы. Москва: Радио и связь. 1978 г.
24. Расева Е., Сикорский Р., Математика метаматематики. Москва: Наука. 1972 г.
25. Рыжиков М., Компьютерные программы в управлении качеством. Москва: Методы менеджмента качества. № 1. 2001 г.

26. Скорняков Л., Элементы теории структур. Москва: Наука.1982 г
27. Тиори Т., Фрай Дж., Проектирование структур баз данных.Москва:Мир.1985г
28. Тюхтин В., Отражение, системы, кибернетика (теория отражения в свете Кибернетики и системного подхода). Москва: Наука.1982 г.
29. Цаленко М., Моделирование семантики в базах данных. Москва: Наука.1989г
30. Цхведадзе В., Мдивани В., Силагадзе А., Экономические реформы или системные преобразования?. Тбилиси: Свободная грузия № 150 (253).1994 г.
31. Цхведадзе В., Мдивани В., Силагадзе А. Какой «изм» строить Грузии?. Тбилиси: Свободная грузия № 129 (915). 1995 г.
32. Цыгичко В., Прогнозирование социально экономических процессов. Москва: Финансы и статистика.1986 г.
33. Шлехтендаль Э. Энкарначчо Ж., Автоматизированное проектирование (основные понятия и архитектура систем). Москва: Радио и связь. –1986 г.
34. Шрейдер Ю. Равенство, сходство, порядок. Москва: Наука.1989 г
35. BOSS Corporation, Использование Oracle 11i. Москва, Сакт-Петербург, Киев: 2003г.
36. ცხვედაძე ვ., გოცირიძე მ., ინფორმაციული სახელმწიფო. საქართველოს მომავალი “24 საათი” №42. 2004 წ.
37. Цхведадзе И., Гогичаишвили Г., Цхведадзе В., Анализ перспектив организации технологий в информационно-компьютерных системах. Тбилиси: Интеллект. 2006 г, 2(25).
38. Цхведадзе И.,Формализованное представление развития предметных областей Тбилиси: Интеллект, 2(25), 2006 г
39. Цхведадзе И., Цхведадзе В., Горделадзе Г. Представление информационных объектов на базе положений теории категорий. Тбилиси: Труды ГПИ.2006 г
40. Цхведадзе И., Цхведадзе В., Надирадзе В., Формализация представления Технологий функционирования систем. Тбилиси: Труды ГПИ.2006 г
41. Цхведадзе И., Цхведадзе В., Кобзев Н., Автоматизированная система формирования и ведения законодательного пространства. Тбилиси: Труды ГПИ.2006 г
42. ცხვედაძე ი., ცხვედაძე ვ., მდივანი ვ. სახელმწიფო ორგანოთა, იურიდიულ და ფიზიკურ პირთა და დასახეგრი რესურსების ინტეგრაციის შესახებ. “მეცნიერება და ტექნიკა“ № 7-9. 1999 წ.
43. Tskhvedadze I, Business Process Modeling Techniques for Enterprise Integration. Politecnico di Milano, 2007year
44. Tskhvedadze I., IDEA - Integrated, Dynamic Enterprise Architecture. Tbilisi: Intellect. vol. 3(29). 2007 year
45. Tskhvedadze I ., Comparison of Enterprise Reference Architectures. Tbilisi: Intellect. vol. 3(29). 2007 year
46. Bernus, P., Nemes, L., and Williams, T.J., Architectures for Enterprise Integration. London: Chapman and Hall.1996 year
47. IFIP-IFAC Task Force, GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology. Version 1.6.3. 1999 year
48. http://www.vshu.ru/persons/2/new_02803_01.pdf ,Калянов Г.Н., Архитектура предприятия и инструменты ее моделирования. 2007 г
49. <http://www.interface.ru/public/bpwin/bpwin.htm>, Евтеев М., Проектирование бизнеса. 2007 г