ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ CASE-ТЕХНОЛОГИЙ

Якубов Максадхон Султаниязович
ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий профессор,
Tel: +99893-535-89-17
E-mail: yakubovmaksadhan@gmail.com
Юлдашов Рахмон Хусанович
ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий преподователь,
Tel: +99890-347-66-28
E-mail: rahmonyuldashov80@gmail.com
Азимова Умида Асроловна
ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий преподователь,
Tel: +99894-610-67-71
E-mil: umidaazimova64@gmail.com

Аннотация: в статье рассматривается модель предметной области и архитектура системы управления деятельностью предприятия и его документооборотом, отличающиеся возможностью интеграции с комплексами средств автоматизированной разработки на основе CASE-технологий, что обеспечивает высокую эффективность и качество принимаемых решений на ранних этапах ее проектирования, модели и алгоритмы функционального описания процессов деятельности предприятия и информационных потоков документооборота, циркулирующих в рамках ИСУ, отличающиеся содержательной полнотой, выразительностью, комплексным учетом бизнес-функций и уменьшением сроков их разработки за счет внедрения инструментальных CASE-средств, информационная модель ИСУ и алгоритмы функционирования ее подсистем, отличающиеся наличием эффективных средств хранения, обработки и анализа информации за счет применения нескольких источников данных, построенных по принципу распределенной нагрузки, что обеспечивает наглядное представление механизмов передачи и обработки информации в моделируемой системе.

Ключевые слова: логические модели, структура данных, CASE- стандарты, бизнес-процессы предприятия, физические модели, генерация программного кода.

Annotatsiya: maqolada korxona boshqaruv tizimining va uning hujjat oqimining predmet sohasi modeli va arxitekturasi muhokama qilinadi, bu uning loyihalashning dastlabki bosqichlarida qabul qilingan qarorlarning yuqori samaradorligi va sifatini ta’minlaydigan CASE texnologiyalariga asoslangan avtomatlashtirilgan ishlab chiqish vositalari bilan integratsiyalashish imkoniyati

ISSN 3030-3907

bilan tavsiflanadi, korxona jarayonlarini funksional tavsiflash uchun modellar va algoritmlar va IMS ichida aylanib yuradigan hujjat oqimining axborot oqimlari, mazmunan to‘liqligi, ifodaliligi, biznes funktsiyalarini har tomonlama ko‘rib chiqish va CASE vositalarini, IMS axborot modelini va uning quyi tizimlarining ishlashi algoritmlarini joriy etish tufayli ularni ishlab chiqish vaqtining qisqarishi bilan ajralib turadi, taqsimlangan yuklama prinsipi asosida qurilgan bir nechta ma’lumot manbalaridan foydalanish orqali ma’lumotlarni saqlash, qayta ishlash va tahlil qilishning samarali vositalarining mavjudligi bilan ajralib turadi, bu esa modellashtirilgan tizimda ma’lumotlarni uzatish va qayta ishlash mexanizmlarining vizual tasvirini ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: mantiqiy modellar, ma’lumotlar tuzilishi, CASE standartlari, korxona biznes jarayonlari, jismoniy modellar, dastur kodini yaratish.

Abstract: The article examines the model of the subject area and the architecture of the enterprise management system and its document flow, which are distinguished by the possibility of integration with complexes of automated development tools based on CASE-technologies, which ensures high efficiency and quality of decisions made at the early stages of its design, models and algorithms for the functional description of the processes of enterprise activity and information flows of document flow circulating within the ISU, which are distinguished by their content completeness, expressiveness, comprehensive accounting of business functions and reduction of their development time due to the introduction of instrumental CASE-means, the information model of the ISU and algorithms for the functioning of its subsystems, which are distinguished by the availability of effective means of storing, processing and analyzing information due to the use of several data sources built on the principle of distributed load, which provides a visual representation of transmission mechanisms.

Keywords: logical models, data structure, CASE-standards, enterprise business processes, physical models, program code generation.

Введение

В настоящее время любое предприятие имеет в своем составе налаженную систему управления на уровне административно- управленческой и финансово-экономической деятельности, однако, далеко не все предприятия обладают средствами автоматизации такой деятельности, поскольку она требует значительных материальных, трудовых и временных затрат. Но, несмотря на это, использование корпоративных автоматизированных информационных систем управления (ИСУ) является выгодным за счет увеличения производительности предприятия в целом и получения экономического эффекта.

Процесс разработки таких ИСУ основывается на моделировании

ISSN 3030-3907

деятельности предприятия, описании организации и методов ведения их бизнеса, построении архитектуры системы и структуры баз данных, обосновании системы математических моделей и алгоритмов, реализации пользовательского интерфейса и выборе технических средств.

До настоящего времени в области разработок ИСУ достаточно широко применяется структурная методология, основанная на наглядной графической технике описания предметной области проектирования. Но вручную очень трудно разработать и графически представить строгие формальные спецификации системы, проверить их на полноту и непротиворечивость, и тем более изменить.

Эффективное решение этих задач видится в использовании CASE-технологий, позволяющих разрабатывать перечисленные проблемы с достаточным уровнем информатизации и автоматизации, высокой структурой и функциональной организацией. При этом используются как комплексные технологические средства для производства программных систем, так и мощный инструмент решения исследовательских и проектных задач, связанных с начальными этапами разработки: создании проектных спецификаций, выпуске проектной документации, планировании и контроле разработок, моделировании деловых приложений и т.п. Внедрение CASE- технологии позволяет ускорить разработку ИСУ за счет решения ряда организационных проблем - взаимодействия между различными специалистами, этапами проектирования и отдельными ее компонентами, создания документации, единства тезауруса и библиотеки моделей.

Использование CASE-технологий предполагает существенное повышение производительности и качества организации деятельности предприятия и получения экономической эффекта.

Рассмотрим задачу интеграции автоматизированных информационных систем управления на предприятии, этапы, методы и особенности их разработки. Для этого проведем анализ комплекса организационно-технических задач и принципов создания единого информационного пространства предприятия, возможностей и особенностей применения CASE-технологий при проектировании предметной области ИСУ.

Приводятся особенности ИСУ как объекта проектирования, архитектура системы автоматизации деятельности рассматриваемого предприятия и документооборота, а также описание составляющих ее элементов и рекомендации по их реализации. В частности, объект проектирования описывается структурой автоматизируемой компании ООО «“OLTINSOY AVTO BO‘YOQLARI” MChJ» (рис.1), состоящей из отделов главного офиса (и входящих в них подразделений) и филиалов, связанных между собой как

ISSN 3030-3907

функционально, выполняя отдельные виды работ в рамках единого бизнес-процесса, так и информационно, обеспечивая постоянный поток документов.

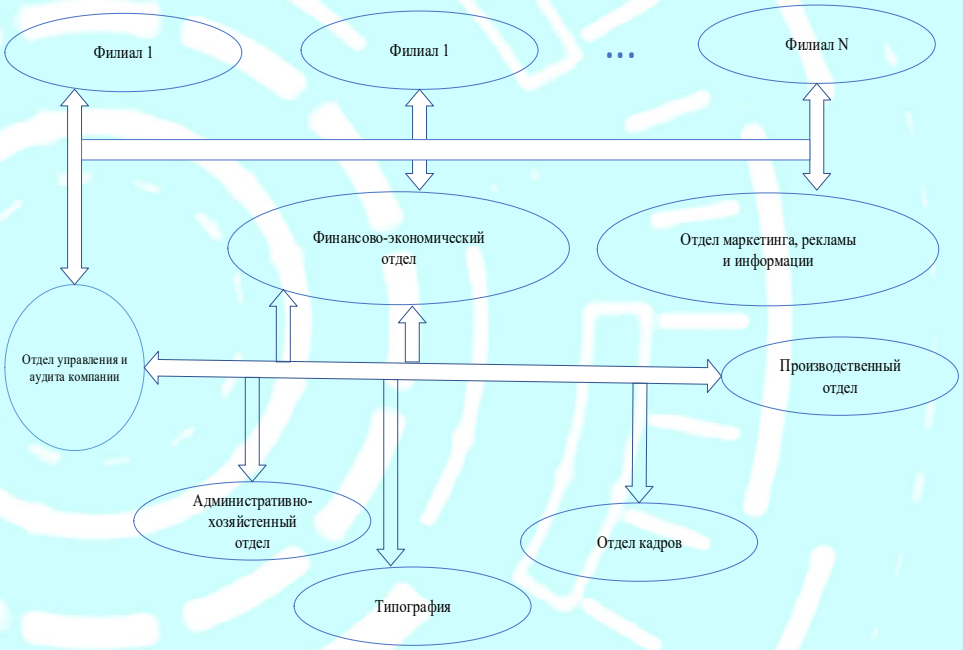


Рис. 1. Обобщенная структура предприятия Примечание: => - локальное управление; инф - удаленное управление.

Поскольку филиалы компании, по роду своей деятельности, имеют территориальную удаленность и располагаются в разных регионах страны, возникает глобальная задача повышения эффективности документооборота и минимизации экономических показателей (телекоммуникационные и административно-хозяйственные расходы, например, телефонные и факсовые переговоры, командировки менеджеров и другие расходы, связанные с организацией работы филиалов).

Для достижения эффективности проектируемой ИСУ решаются две задачи:

1) перевод компании на электронный документооборот, путем построения бизнес-модели, выявления структуры документооборота, построения модели структуры баз данных и разработки соответствующих приложений управления данными;

2) внедрение Intranet-технологии для обеспечения передачи данных и Intemet-конференций в режиме реального времени.

Общий взгляд на организацию как на объект проектирования позволил сформировать общую архитектуру проектируемой ИСУ в масштабе всей компании, представляющей собой финансово-административную систему управления филиалами (рис. 2).

ISSN 3030-3907



Рис. 2. Архитектура системы автоматизации деятельности компании и документооборота

Для решения поставленной задачи определена необходимость применения CASE-технологий для разработки функциональной бизнес-модели предприятия и информационной модели структуры баз данных на ранних этапах проектирования ИСУ. Представлен алгоритм структурного анализа по разработке модели деятельности предприятия и соответствующая структура автоматизированного проектирования системы на основе CASE-технологий (рис. 3).



Рис. 3. Процессы структурного анализа разработки ИСУ на основе CASE-технологий

На основе приведенной оценки современных САПР ИСУ, отмечаются их достоинства и недостатки, анализируются инструментальные средства разработки, в частности, описан выбор CASE-системы на базе двух

ISSN 3030-3907

программных продуктов корпорации Computer Associates International - BPwin и ERwin.

При решении задачи моделирования деятельности предприятия важными являются модели, позволяющие анализировать его внутренние бизнес-функции и устанавливать количественные зависимости между ними. Таковыми являются организационно-функциональные и функционально-технические модели, а так же модель потоков данных.

В частности, используя развитие модели Захмана, которая позволяет интегрировать потребности предприятия, способы его функционирования и ИТ - решения, а так же соединять предметы и действия с человеческим фактором и операционной динамикой, сформирована интегрированная схема построения проектной архитектуры ИСУ. Использование интегрированной схемы дает возможность формировать точки зрения CASE-проекта на всех этапах жизненного цикла системы, обеспечивает понимание архитектуры информационной системы на разных стадиях разработки и классифицирует инструментальные средства разработки в реальных проектах (табл. 1).

Таблица 1

Методики	Инструментальные средства	Комментарии
ФМ	SADT-модели, ШЕКО	Иерархические функциональные модели
ИМ	ER-диаграммы, IDEF1X	Диаграммы «сущность-связь»
СМ		Четкого стандарта нет
ФМ&ИМ	OP-диа[раммы, IDEFO	Диафаммы потоков данных
ФМ&СМ	Process Modeller	Моделирование процессов
ИМ&СМ	SSADM. Entity Life History	
ФМ&ИМ&СМ	Function Logic.CPN	Описана в Oracle CASE*Method, Раскра-шенные сети Петри

Использование модели Захмана и функциональной схемы предприятия позволило описать предприятие с помощью универсального множества управленческих регистров (цели, стратегии, продукты, функции, организационные звенья и пр.) - иерархических классификаторов. Объединяя классификаторы в функциональные группы, и закрепляя между собой их элементы с помощью матричных проекций, получим совокупность

ISSN 3030-3907

функциональных и информационных моделей предприятия - структуру бизнес-модели (рис. 4).

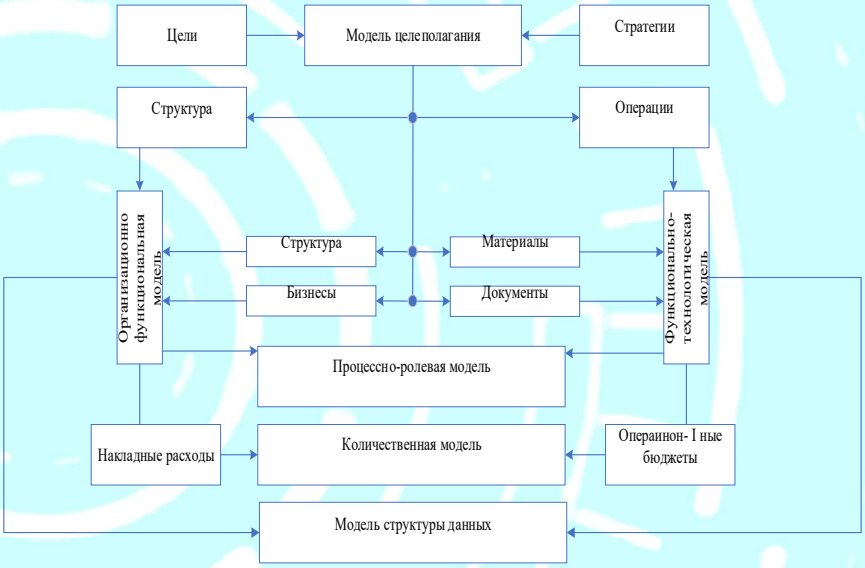


Рис. 4. Структура бизнес-модели предприятия

Модель обеспечивает полноту и точность описания, придавая необходимую прозрачность бизнес-процессам, на основе которой сформирован алгоритм ее построения с применением CASE-технологий (рис. 5).



Рис. 5. Алгоритм моделирования бизнес-процессов

Наиболее тонким моментом в применении оптимального моделирования бизнес-процессов является формализация качества их описания и уяснение того, какой процесс является наилучшим, сводя к минимуму финансовое состояние. Количественная оценка бизнес-процессов проводится на основе функционально-стоимостного анализа CASE-технологий, определяющий финансовые характеристики бизнес-модели, использующий в качестве основы функции и ресурсы, задействованные практически во всех сферах бизнеса.

Задача оптимизации в данном случае оценивается целевой функцией при заданных ограничениях по ресурсам и их минимизацию, необходимых

ISSN 3030-3907

для достижения желаемого значения. Решение поставленной задачи сводится к максимизации целевой функции - финансового потока по маргинальной прибыли, т.е. разница между поступлениями от реализации и платежами за материалы и выплатой зарплаты рабочим:

$$f\left(q_i^h, w_i^h, Qs_i^m\right) = \sum_{i,h} \left(R_i^h * q_i^h\right) - \sum_{i,h} \left(L_i^h * W_i^h\right) - \sum_{i,h} \left(M_i^m * Qs_i^m\right), \quad (1)$$

где q_i^h, w_i^h, Qs_i^m, - объем реализации h-го продукта в i-м периоде, объем производства h-го продукта в i-м периоде и объем закупки m-го материала в i-м периоде соответственно.

Учитывая задачу линейного программирования, максимизация целевой функции имеет вид:

$$f \rightarrow \max_{q_i^h, w_i^h, Qs_i^h} \quad (2)$$

Ограничения модели по сбыту - ограниченный суммарный спроса на продукцию

Ограничения по производству:

$$\sum_{h=i}^{H} q_i^h \leq \overline{q}_i, \quad (3)$$

граниченные мощности производственных агрегатов

$$\sum_{h=i}^{L} \beta_i^h * w_i^h \leq B_i^l, \quad (4)$$

где B_i^l - производственные мощности оборудования в i-м месяце;

балансовое ограничение (произведенной продукции и запасов должно хватить для реализации программы сбыта в каждом периоде)

$$\sum_{p=1}^{i} q_p^h - \sum_{p=1}^{i} w_p^h \leq {}^0Sp_1^h,$$

Ограничения по снабжению

ограничение по объему закупок материалов в каждом месяце

$$Qs_i^m \leq \overline{Q}\, s_i^m,$$

балансовое ограничение (закупленных материалов и запасов должно хватить для реализации программы производства в каждом периоде)

$$\sum_{p,h}^{i} \left(w_p^h * p_p^{mh}\right) - \sum_{p=1}^{i} Qs_p^m \leq {}^0Sm_1^m,$$

где p_p^{mh} - расход материала на производство h-го продукта в i -м периоде;

${}^0Sm_1^m$- запасы материала на начало планируемого года.

Ограничения по финансам, балансовое ограничение (денежных средств в каждом периоде должно хватить для реализации производственной и снабженческой программы с учетом поступлений от реализации программы сбыта)

$$\sum_{p,i,h}^{i} \left(L_{ip}^h * w_i^h\right) + \sum_{p,i,h}^{i} \left(M_{ip}^m * Qs_i^m\right) - \sum_{p,i,h}^{i} \left(R_{ip}^h * q_i^h\right) \leq C_1^0$$

ISSN 3030-3907

где C_1^0 - денежные средства на начало планируемого года.

Граничные условия функции - объемы реализации продукции, объемы производства продукции и объемы закупок материалов - неотрицательные числа:

$$q_1^h \geq 0, w_i^h \geq 0, Qs_1^m \geq 0,$$

Для решения поставленной задачи используется широко известный метод решения систем линейного программирования - симплекс-метод.

Исходя из выше описанных моделей и алгоритмов, построена функциональная SADT-модель деятельности предприятия на основе CASE-стандарта IDEFO, позволяющая наглядно представить существующие недостатки, перенаправить и усовершенствовать бизнес-процессы, провести анализ стоимости производства, а также служит основой создания ИСУ.

На основе функциональной модели разработана диаграмма потоков данных (DFD), которая дает четкое представление о том, какие данные используются, и какие функции выполняются системой документооборота и, соответственно, выявлена структура информационного потока документов предприятия, подлежащих автоматизации.

При построении информационной модели ИСУ большой интерес уделяется задаче организации данных, для решения которой предложена структура их проектирования на основе CASE-технологий (рис. 6), процесс создания которой начинается с определения концептуальных требований, сформулированные при разработке бизнес-модели. Для этого на основе экспертных запросов необходимо выявить все актуальные и потенциальные потребности предприятия, которые должны удовлетворяться проектируемой информационной системой, понять какие потоки данных существуют внутри корпорации, оценить объемы информации, которые должны поддерживаться и обрабатываться информационной системой.

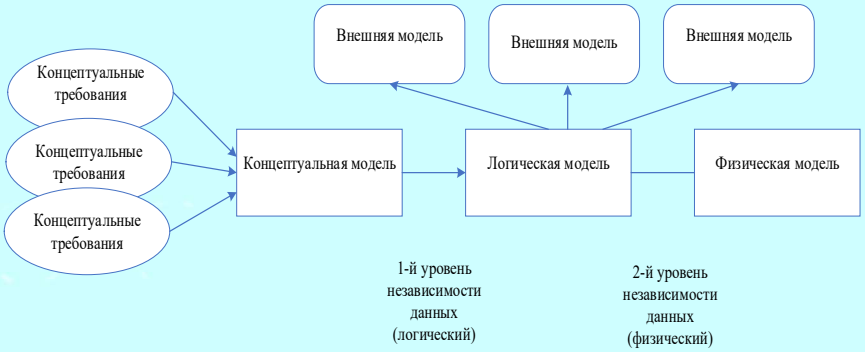


Рис. 6. Структура проектирования информационной модели данных ИСУ

Следующая стадия проектирования - выработка концептуальной модели базы данных, которая представляет объекты и их взаимосвязи без указывания способов их физического хранения, являющаяся, по существу, моделью предметной области. Проектирование концептуальной модели должны быть

ISSN 3030-3907

направлено, в основном, на структуризацию данных и выявление взаимосвязей между ними.

Основой построение логического уровня является разработка архитектуры реляционной базы данных по имеющейся концептуальпой схеме, при этом выделяются подмножества логической модели - внешние модели, отражающие представления о предметной области.

Окончательной стадией является физическое проектирования информационной модели, определяющее размещение данных, методы доступа и технику индексирования.

С ростом информативности выясняется тот факт, что накопить большой объем данных еще не означает обладать полезной информацией. Учетные системы могут генерировать для компании самые ценные ресурсы - данные, но не способны преобразовать их в информацию, необходимую для принятия решений.

Обоснован методологический подход к моделированию структур баз данных на основе CASE-стандарта IDEF1X, согласно которому реляционные модели данных представляются как факты о сущностях и связях в виде ER-диаграммы.

На основе приведенного стандарта сформирован алгоритм моделирования структуры баз данных (рис. 7).

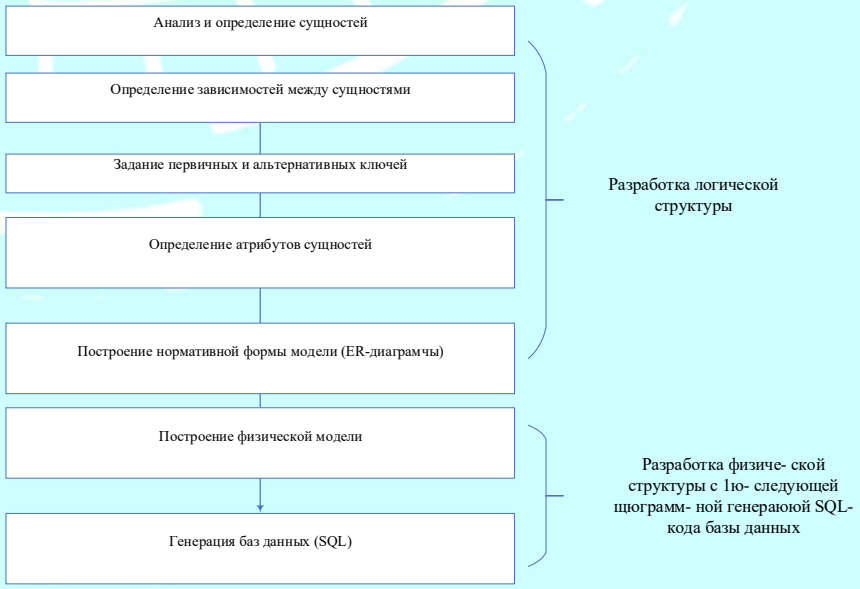


Рис. 7. Алгоритм построения модели баз данных

ISSN 3030-3907

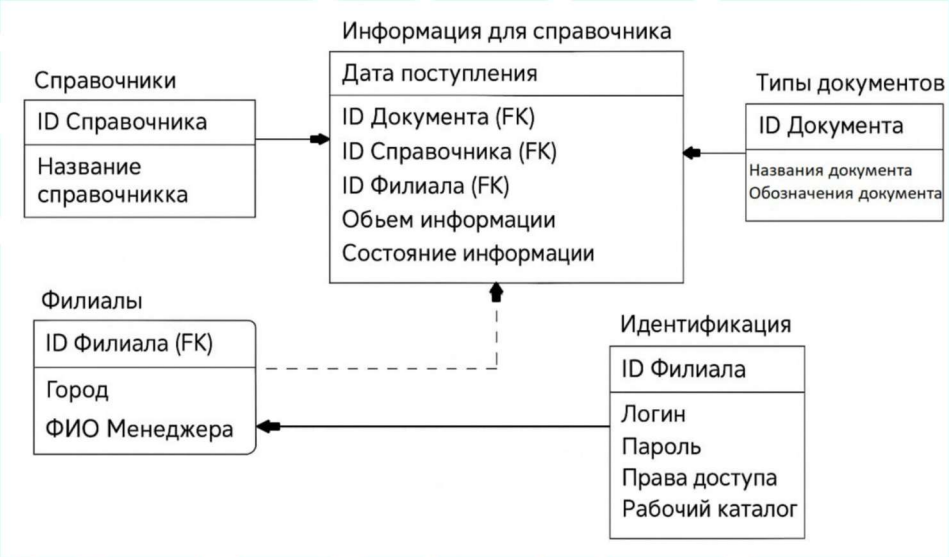


Рис. 8. Модель данных подсистемы учета информации

На основе логических моделей с помощью ERwin сформированы физические базы данных: таблицы, индексы, хранимые процедуры, триггеры для обеспечения ссылочной целостности и другие объекты, необходимые для их управления.

Программное обеспечение ИСУ разработано на основе архитектуры клиент-сервер и Intranet-технологии, имеющего модульную структуру (рис. 8), главный модуль которого реализован в виде Internet-сайта, обеспечивающего передачу данных и сообщений, учет, анализ и обработку документов, архивирование и систему защиты информации.

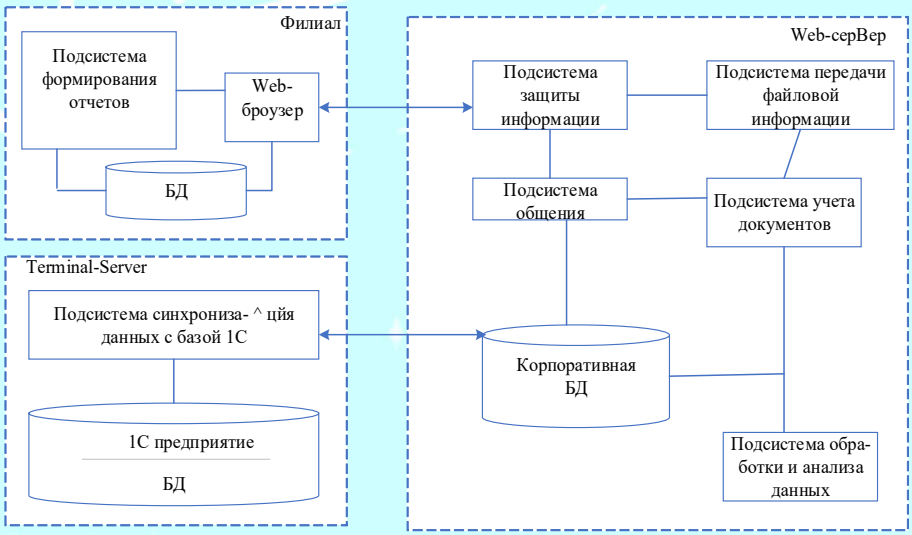


Рис. 9. Структурная схема программного обеспечения ИСУ

Представлено описание подсистемы Internet-конференций, предназначен-ной для оперативного (в режиме реального времени) управления филиалами со стороны администрации компании, а также для визуального контроля их работы.

Заключение

ISSN 3030-3907

Рассмотрены методы и алгоритмы разработки информационных систем управления предприятием, особенности ИСУ как объекта проектирования, проведен анализ применения CASE-технологий в данной предметной области ИСУ, рассмотрены наиболее рациональные методы структурного и информационного моделирования. На их основе проведена оценка современных САПР ИСУ, отмечены их достоинства и недостатки, выполнен анализ инструментальных средств разработки. Определена необходимость разработки функциональной бизнес-модели предприятия и информационной модели баз данных на ранних этапах проектирования ИСУ. Представлен алгоритм структурного анализа по разработке модели деятельности предприятия и соответствующая структура процедур автоматизированного проектирования на основе CASE-технологий.

Реализована архитектура системы управления автоматизируемого предприятия и его документооборота, описаны составляющие ее элементы и методы реализации данной задачи.

Сформирована структура процесса проектирования ИСУ и предложена модель построения системы, учитывающая совокупность архитектурных представлений модели Захмана. На их основе предложена бизнес-модель предприятия и алгоритм ее построения, учитывающий функциональное и информационное описание процессов управления средствами структурного анализа на основе CASE-стандартов IDEFO и DFD.

Предложены модели информационного пространства и количественного описания бизнес-процессов предприятия, выявляющие методы ведения документооборота и принципы реализации информационной инфраструктуры предприятия, а так же позволяющие выбрать направление автоматизации и оптимизировать потоки документов.

Разработана модель деятельности (бизнес-модель) исследуемого предприятия, включающая организационную структуру, функциональную IDEFO-модель и DFD-модель потоков данных, позволяющие усовершенствовать бизнес-процессы, провести анализ стоимости производства и сформулировать четкие представления о том, какие данные используются и какие функции выполняются системой документооборота и в каких целях. Сформирована структура информационного потока документов предприятия, подлежащего автоматизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляров О. А., Макаров О. Ю. Уровни структурного моделирования автоматизированной системы управления предприятием CASE- и ERP-средствами // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 2002. С. 20.

ISSN 3030-3907

2. Котляров О. А., Макаров О. Ю. Эффективность, проблемы внедрения и выбора CASE-средств при моделировании программных систем управления предприятием // Вестник ВГТУ Сер. Радиоэлектроника и системы связи. Вып. 4.2. Воронеж, 2002. С.63.
3. Информатика: Учебник. 3-е перераб. изд. /Под ред. Н.В.Макаровой. -М.: Финансы и статистика, 2015.стр. 35-47
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: Учебник. /Под ред. проф. В.В. Трофимова. – М.: Высшее образование, 2015.стр. 23-50
5. Кобелев О.А. Электронная коммерция: Учебник. /Под ред. проф. С.В.Пирогова. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Издательско-торговая «Дашков и Ко», 2015. стр.11-40 корпорация
6. Кобелев О.А., Резго Г.Я., Скиба В.И. Электронная коммерция: Учебник. / -М.: 2015. стр. 20-83 [8] Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2015 стр. 15-40.
7. Орлов Л.В. Web – сайт без секретов. Учебник. 2-е изд. -М.: ЗАО «Новый издательский дом», 2014. стр. 30-81
8. Yuldashov R, Ochilov Sh. “Elektron tijoratning asosiy modellari va tamoyillari” “Aniq va tabiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o‘rni: Muammo va innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. Farg‘ona 4-5-oktyabr, 2024-yil. 623-626 bet.
9. Yuldashov R, Ochilov Sh. “Application of digital technologies in elektronic commerce information exchange processes” “Aniq va tabiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o‘rni: muammo va innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. Farg‘ona 4-5-oktyabr, 2024-yil. 655-659 bet.
10. Yuldashov R.H., Azimova U.A. “Алгоритмическое обеспечение рекомендательных систем в сфере электронной коммерции”. Jizzax sambhram universiteti NTM. “Ilm-fan taraqqiyoti: Innovatsion yondashuvlar va strategik tahlillar” mavzusida xalqaro ilmiy-texnik konferensiya. Jizzax 2024-yil 11-noyabr 134-136 bet.
11. Yuldashov R, Fayzullayev Sh. “Muhammad al-Xorazmiy avlodlari ilmiy amaliy va axborot tahliliy jurnali” “Marketing technologies in the implementation of electronic commerce goods and services” 2024 S1 (17).
12. Yuldashov R.H., Xurramova R.I., “Elektron tijoratda axborot xizmatlari majmuasini boshqarish”, “Raqamli Transformatsiya va Sun’iy Intellekt ilmiy jurnali”, ISSN: 3030-3346 VOLUME 3, ISSUE 2, APRIL 2025-yil.

ISSN 3030-3907

13. Yakubov M.S., Yuldashov R.H., Elektron tijorat tizimlarini strategik boshqarishning instrumental vositalari. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg‘ona filiali “Al-Farg‘oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali ISSN 2181-4252 Tom: 1 | Son: 1 | 2025-yil, 128-136.

ISSN 3030-3907