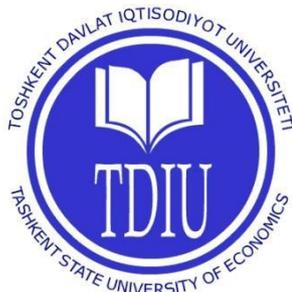


**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**



**И.Е. ЖУКОВСКАЯ, Е.Ф. ПИЛИПЕНКО, Г.А. БЕЛАЛОВА**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Координационным Советом Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению образования 5330200 - «Информатика и информационные технологии» (экономика)*

**ТАШКЕНТ – IQTISODIYOT – 2019**

УДК: 238 (156.64.72)

ББК:

**Жуковская И.Е., Пилипенко Е.Ф., Белалова Г.А. Системный анализ и проектирование. Учебник. – Т.: IQTISODIYOT, 2019. -208 стр.**

Системный анализ и проектирование. Учебник одобрен и рекомендован советом научно-исследовательского центра “Научные основы и проблемы развития экономики Узбекистана” при Ташкентском государственном экономическом университете.

Учебник подготовлен в соответствии с программой по курсу «Системный анализ и проектирование». Данный учебник охватывает вопросы построения автоматизированных экономических информационных систем на основе методов системного анализа, а также раскрывает принципы и средства проектирования информационных систем на предприятиях и организациях.

Tizimli tahlil va dizayn. Darslik Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti qoshidagi “O'zbekiston iqtisodiy taraqqiyotining ilmiy asoslari va muammolari” ilmiy markazining kengashi tomonidan tasdiqlangan va tavsiya qilingan.

Darslik "Tizimli tahlil va dizayn" kursi uchun dasturga muvofiq tayyorlangan. Ushbu darslik tizimni tahlil qilish usullariga asoslangan avtomatlashtirilgan iqtisodiy axborot tizimlarini qurishni o'z ichiga oladi, shuningdek korxonalar va tashkilotlarda axborot tizimlarini loyihalashtirish tamoyillari va vositalarini ochib beradi.

System analysis and design. The textbook is approved and recommended by the council of the research center “Scientific foundations and problems of economic development of Uzbekistan” at the Tashkent State Economic University.

The textbook is prepared in accordance with the program for the course "System analysis and design." This textbook covers the construction of automated economic information systems based on system analysis methods, and also discloses the principles and means of designing information systems in enterprises and organizations.

Рецензенты:

Джанадилов Ш.Ў. Начальник управления «Информационная безопасность» Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике, PhD  
Расулев Д.М. Зав. кафедрой “Эконометрика” ТГЭУ, д.э.н., проф.

ISBN 0000000000

УДК 000000  
ББК0000000

© «IQTISODIYOT», 2019.  
© И.Е.Жуковская, Е.Ф.Пилипенко,  
Г.А.Белалова, 2019.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	12
<b>Глава 1. ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ»</b>	14
1.1. Общая характеристика дисциплины «Системный анализ и проектирование»	14
1.2. Предмет и содержание курса, связь с другими дисциплинами	15
<b>Глава 2. МЕТОДЫ И ВИДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА</b>	18
2.1. Системный анализ как объект методологических исследований	18
2.2. Методология системного анализа	20
2.3. Виды системного анализа	26
<b>Глава 3. СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА</b>	30
3.1. Виды системных подходов	30
3.2. Сопоставление комплексного и системного подходов	31
<b>Глава 4. ПРИНЦИПЫ И СТРУКТУРА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА</b>	37
4.1. Принципы системного анализа	37
4.2. Структура системного анализа	40
4.3. Формирование общего представления системы	44
4.4. Формирование детального представления системы	46
<b>Глава 5. КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	49
5.1. Обобщенная характеристика информационных систем	49
5.2. Функциональная схема информационной системы	50
5.3. Классификация информационных систем	50
5.4. Экономические информационные системы	52
<b>Глава 6. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	55
6.1. Классификация методов и средств проектирования ЭИС	55
6.2. Общая характеристика методов проектирования ЭИС	55
6.3. Теория технологии проектирования ЭИС	57
6.4. Организация разработки ЭИС	57
<b>Глава 7. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	59
7.1. Стадии и этапы проектирования ЭИС	59
7.2. Состав и содержание работ на предпроектной стадии проектирования ЭИС	65
7.3. Анализ материалов обследования и разработка технико-экономического обоснования и технического задания	65
7.4. Состав и содержание работ на стадии «Техническое проектирование»	67
7.5. Состав и содержание работ на стадии «Рабочее проектирование»	70
7.6. Состав и содержание работ на стадии «Внедрение проекта»	71
7.7. Состав и содержание работ на стадии «Эксплуатация и сопровождение проекта»	75
<b>Глава 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ</b>	78

<b>ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ</b>	
8.1. Основные понятия, определения и характеристика экономических задач	78
8.2. Особенности экономических задач	80
8.3. Понятия, особенности, свойства и способы описания алгоритмов экономических задач	81
8.4. Параметры экономических задач	84
8.5. Структура и содержание документа «Постановка задачи».	86
<b>Глава 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЛАССИФИКАТОРОВ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>94</b>
9.1. Необходимость классификации и кодирования информации	94
9.2. Объекты классификации и кодирования технико-экономической информации	95
9.3. Системы классификации технико-экономической информации	97
9.4. Системы кодирования технико-экономической информации	102
9.5. Построение и виды кодов	107
9.6. Классификаторы технико-экономической информации	110
<b>Глава 10. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b>	<b>114</b>
10.1. Основные понятия и определения системы экономической документации	114
10.2. Состав работ по проектированию унифицированной системы документации	118
10.3. Общий подход к проектированию форм документов	119
10.4. Технология проектирования первичного документа	122
10.5. Технология проектирования форм выходных документов	123
10.6. Технология проектирования экранных форм электронных документов	125
<b>Глава 11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>129</b>
11.1. Характеристика нормативно-справочной информации	129
11.2. Структура нормативно-справочной информации	131
11.3. Состав работ по организации нормативно-справочной информации	133
<b>Глава 12. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ</b>	<b>135</b>
12.1. Организация информационной базы	135
12.2. Основные процедуры проектирования базы данных	142
12.3. Организация работ по проектированию базы данных	144
<b>Глава 13. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>149</b>
13.1. Основные понятия, формализация и классификация технологических процессов и операций обработки данных	149
13.2. Выбор вариантов организации технологических процессов обработки данных	156

13.3. Методы проектирования технологических процессов обработки данных	161
13.4. Проектирование технологических процессов обработки данных в диалоговом режиме	164
<b>Глава 14. КАЧЕСТВО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ</b>	<b>167</b>
<b>ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ</b>	
14.1. Потенциальный эффект применения автоматизированных информационных систем	167
14.2. Эффективность информационных систем и технологий	169
14.3. Качество информационных систем	172
14.4. Экономическая эффективность информационных систем и ее показатели	176
14.5. Показатели экономической эффективности информационных систем	180
14.6. Прямая и косвенная экономия	182
<b>ГЛОССАРИЙ</b>	<b>190</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>204</b>

## MUNDARIJA

<b>KIRISH</b>	12
<b>1-BOB. "TIZIM TAHLILI VA LOYIHALASHTIRISH" FANINING MAZMUNI</b>	14
1.1. "Tizimli tahlil va loyihalashtirish " fanining umumiy tavsifi	14
1.2. Fanning mazmuni va boshqa fanlar bilan aloqasi	15
<b>2-BOB. TIZIM TAHLILINING USULLARI VA TURLARI</b>	18
2.1. Tizimli tahlil metodologik tadqiqot obykti sifatida	18
2.2. Tizimli tahlil metodologiyasi	20
2.3. Tizim tahlilining turlari	26
<b>3-BOB. TIZIMLI YONDOSHUV MOHIYATI</b>	30
3.1. Tizimli yondoshuv turlari	30
3.2. Integratsiyalashgan va tizimli yondashuvlarni taqqoslash	31
<b>4-BOB. TIZIM TAHLIL TAMOYILLARI VA TUZILMASI</b>	37
4.1. Tizimli tahlil tamoyillari	37
4.2. Tizim tahlilining tuzilishi	40
4.3 Tizimning umumiy ko'rinishini shakllantirish	44
4.4 Tizimning batafsil vakilligini shakllantirish	46
<b>5-BOB. IQTISODIY AXBOROT TIZIMLARINING QURILISH TAMOYILLARI VA KONSEPSIYASI</b>	49
5.1. Axborot tizimlarining umumiy tavsifi	49
5.2 Axborot tizimining funksional sxemasi	50
5.3. Axborot tizimlarining tasnifi	50
5.4. Iqtisodiy axborot tizimlari	52
<b>6 -BOB. IQTISODIY AXBOROT TIZIMLARINI LOYIHALASHTIRISH USLUBIYOTI</b>	55
6.1. Loyihalashtirish usullari va vositalarining tasnifi	55
6.2. Tizimni loyihalash usullarining umumiy tavsifi	55
6.3. Iqtisodiy axborot tizimlarini loyihalashtirish texnologiyasi	57
6.4. Axborot tizimini rivojlantirishni tashkil etish	57
<b>7-BOB. IQTISODIY AXBOROT TIZIMLARINI LOYIHALASHTIRISH BOSQICHLARI</b>	59
7.1. Axborot tizimini loyihalash bosqichlari	59
7.2. Loyihalashtirishning loyiha oldi pallasida bajariladigan ishlarning tarkibi va mazmuni	65
7.3. Tadqiqot materiallarini tahlil qilish va texnik-iqtisodiy asoslarni ishlab chiqish	65
7.4. Texnik loyihalashtirish pallasida bajariladigan ishlarning tarkibi va mazmuni	67
7.5. Ishchi loyihalashtirish pallasida bajariladigan ishlarning tarkibi va mazmuni	70
7.6. "Loyihani amalga oshirish" bosqichidagi ishlarning tarkibi va mazmuni	71
7.7. "Loyihadan foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish" bosqichidagi ishlarning tarkibi va mazmuni	75

<b>8-BOB. IQTISODIY MASALALARNI QO‘YILISHINI LOYIHALASHTIRISH</b>	78
8.1. Iqtisodiy masalalarni asosiy tushunchalari va tavsifi.	78
8.2. Iqtisodiy masalalarning xususiyatlari	80
8.3. Iqtisodiy masalalar algoritmlarining xossalari	81
8.4. Iqtisodiy masalalarning tasnifi va parametrlari	84
8.5. “Masalaning qo‘yilishi” hujjatining tarkibi va mazmuni	86
<b>9 -BOB. TEXNIK-IQTISODIY AXBOROTLAR KLASSIFIKATORLARINI LOYIHALASHTIRISH</b>	94
9.1. Axborotni tasniflash va kodlash zarurati	94
9.2. Texnik-iqtisodiy ma'lumotlarni tasniflash va kodlash obyektlari	95
9.3. Texnik va iqtisodiy ma'lumotlarning tasniflash tizimlari	97
9.4. Kodlashtirish tizimlarining tavsifi	102
9.5. Kodlarning turlari va ularning qurilishi	107
9.6. Texnik - iqtisodiy axborotlarning klassifikatorlari	110
<b>10-BOB. IQTISODIY HUJJATLAR TIZIMINI LOYIHALASHTIRISH.....</b>	114
10.1. Iqtisodiy hujjatlar tizimining ta’rifi va asosiy tushunchalari.....	114
10.2. Birlashtirilgan hujjatlar tizimini loyihalashtirish bo'yicha ishlarning ko'lami	118
10.3. Hujjatlar shakllarini loyihalashtirishga umumiy yondashuv	119
10.4. Birlamchi hujjatlarni loyihalash texnologiyasi	122
10.5. Hujjatlar shakllarini ishlab chiqishning xususiyatlari	123
10.6. Axborotlarni kiritish va chiqarishning ekranli shakllari maketlarini loyihalashtirish	125
<b>11-BOB. ME’YORIY-MA’LUMOTNOMALI AXBOROTLARNI LOYIHALASHTIRISH</b>	129
11.1. Me’yoriy-ma’lumotnomali axborotlarning ta’rifi	129
11.2. Me’yoriy-ma’lumotnomali axborotlarning tarkibi	131
11.3. Me’yoriy-ma’lumotnomali axborotlarni loyihalashtirish ishlarning tarkibi	133
<b>12-BOB. AXBOROT BAZASINI LOYIHALASHTIRISH</b>	135
12.1. Axborot bazasini tashkil qilinishi	135
12.2. Ma'lumotlar bazasini loyihalashtirishning asosiy protseduralari	142
12.3. Ma'lumotlar bazasini loyihalashtirish bo'yicha ishlarni tashkil qilish	144
<b>13 -BOB. MA’LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH TEXNO-LOGIK JARAYONINI LOYIHALASHTIR</b>	149
12.2. Maqsadlar bazasini loyihalashtirishning asosiy protseduralari	149
13.2. Ma'lumotlarni ishlab chiqish texnologik jarayonini tashkil qilish variantlarini tanlashning texnologik tarmog‘i	156
13.3. Ma'lumotlarni ishlab chiqish texnologik jarayonlarini loyihalashtirish usullari	161
13.4. Ma'lumotlarni dialogli rejimda ishlab chiqishning texnologik jarayonini loyihalashtirish	164
<b>14-BOB. IQTISODIY AXBOROT TIZIMLARINING SIFATI VA</b>	167

<b>SAMARADORLIGI</b>	
14.1. Axborot tizimlari va texnologiyalarini qo‘llashning samarasi.....	167
14.2. Axborot tizimlari va texnologiyalarining samaradorligi	169
14.3. Axborot tizimlarining sifati	172
14.4. Axborot tizimlarining iqtisodiy samaradorligi va uning ko'rsatkichlari	176
14.5. Axborot tizimlarining iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari	180
14.6. To'g'ridan-to'g'ri va bilvosita tejash	182
<b>GLOSSARIY</b>	190
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI</b>	204

## THE CONTENTS

<b>INTRODUCTIONS</b>	12
<b>Chapter 1. SUBJECT AND CONTENT OF THE DISCIPLINE "SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN"</b>	14
1.1. General characteristics of the discipline "System analysis and design"	14
1.2. The subject and content of the course, communication with other disciplines	15
<b>Chapter 2. METHODS AND TYPES OF SYSTEM ANALYSIS</b>	18
2.1. System analysis as an object of methodological research	18
2.2. System analysis methodology	20
2.3. Types of System Analysis	26
<b>Chapter 3. ESSENCE OF THE SYSTEM APPROACH</b>	30
3.1. Types of Systemic Approaches	30
3.2. Comparison of integrated and systemic approaches	31
<b>Chapter 4. PRINCIPLES AND STRUCTURE OF SYSTEM ANALYSIS</b>	37
4.1. Principles of System Analysis	37
4.2. System analysis structure	40
4.3. Formation of a general view of the system	44
4.4. Formation of a detailed representation of the system	46
<b>Chapter 5. CONCEPT OF CONSTRUCTION OF ECONOMIC INFORMATION SYSTEMS</b>	49
5.1. Generalized characteristic of information systems	49
5.2. Functional scheme of the information system	50
5.3. Classification of Information Systems	50
5.4. Economic Information Systems	52
<b>Chapter 6. METHODOLOGY OF DESIGNING ECONOMIC INFORMATION SYSTEMS</b>	55
6.1. Classification of methods and means of designing information systems	55
6.2. Generalizations of the characteristics of the design methods of information systems	55
6.3. Theory of design technology of information systems	57
6.4. Organization of the development of information systems	57
<b>Chapter 7. STAGES OF DESIGNING ECONOMIC INFORMATION SYSTEMS</b>	59
7.1. Stages and stages of designing of information systems	59
7.2. Composition and content of works at the pre-design stage of designing of information systems	65
7.3. Analysis of survey materials and the development of a feasibility study and technical specifications	65
7.4. The composition and content of work at the stage of "Technical Design"	67

7.5. The composition and content of work at the stage of "Design"	70
7.6. Composition and content of work at the stage of "Project Implementation"	71
7.7. Composition and content of work at the stage of "Operation and maintenance of the project"	75
<b>Chapter 8. DESIGNING THE STATEMENT OF ECONOMIC TASKS</b>	<b>78</b>
8.1. Main concepts, definitions and characteristics of economic problems	78
8.2. Features of economic problems	80
8.3. Concepts, features, properties and methods for describing algorithms of economic problems	81
8.4. Parameters of economic tasks	84
8.5. The structure and content of the document "Statement of the problem". Task Description	86
<b>Chapter 9. DESIGN OF CLASSIFIERS OF TECHNICAL AND ECONOMIC INFORMATION</b>	<b>94</b>
9.1. The need for classification and coding of information	94
9.2. Objects of classification and coding of technical and economic information	95
9.3. Classification systems for technical and economic information	97
9.4. Coding systems for technical and economic information	102
9.5. Construction and types of codes	107
9.6. Classifiers of technical and economic information	110
<b>Chapter 10. SYSTEM DESIGN ECONOMIC DOCUMENTATION</b>	<b>114</b>
10.1. Basic concepts and definitions of the economic documentation system	114
10.2. Scope of work on the design of a unified documentation system	118
10.3. General approach to designing document forms	119
10.4. Primary Document Design Technology	122
10.5. Technology for designing forms of output documents	123
10.6. The technology of designing screen forms of electronic documents	125
<b>Chapter 11. DESIGN OF REGULATORY REFERENCE INFORMATION</b>	<b>129</b>
11.1. Characteristic of reference information	129
11.2. Reference information structure	131
11.3. Scope of work on the organization of reference information	133
<b>Chapter 12. DESIGNING INFORMATION BASE</b>	<b>135</b>
12.1. Organization of the information base	135
12.2. Basic database design procedures	142
12.3. Organization of database design work	144
<b>Chapter 13. DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE PROCESSING OF ECONOMIC INFORMATION</b>	<b>149</b>
13.1. Basic concepts, formalization and classification of technological processes and data processing operations	149

13.2. The choice of options for organizing technological processes of data processing	156
13.3. Design methods for technological processes of data processing	161
13.4. Designing technological processes of data processing in the interactive mode	164
<b>Chapter 14. QUALITY AND EFFICIENCY OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES</b>	167
14.1. The potential effect of using automated information systems	167
14.2. The effectiveness of information systems and technologies	169
14.3. Quality Information Systems	172
14.4. Economic efficiency of information systems and its indicators	176
14.5. Indicators of economic efficiency of information systems	180
14.6. Direct and indirect savings	182
<b>GLOSSARY</b>	190
<b>BIBLIOGRAPHY</b>	204

## ВВЕДЕНИЕ

В информационной экономике уровень использования информационно-коммуникационных технологий определяет экономический рост, производительность, занятость и эффективность бизнеса. В условиях информационной глобализации под воздействием ИКТ, формирующих единое информационное пространство, факторы конкурентоспособности индустриальной экономики трансформируются и пополняются новыми.

Узбекистан на данном этапе развития имеет высокий потенциал для практической демонстрации улучшения производительности и других экономических показателей в зависимости от уровня технологического развития и более качественного планирования проектов внедрения ИКТ в деловую практику.

В настоящее время формируется новый этап в развитии процессов информатизации национальной экономики Республики Узбекистан. Ее основой являются достижения в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также накопленный опыт по их применению в различных сферах и отраслях национальной экономики.

В этой связи, Президент Республики Узбекистан Шавкат Миромонович Мирзиёев в своем Указе “О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций” отметил: «В стране проводится последовательная работа по развитию современных информационных технологий и коммуникаций, созданию целостной системы оказания электронных государственных услуг, внедрению новых механизмов диалога государственных органов с населением»<sup>1</sup>.

Опережающее развитие сектора ИКТ является одним из приоритетов экономической политики Узбекистана. В указе Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 года» в третьем приоритетном направлении развития и либерализации экономики отмечается, что необходимо широкое «внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления»<sup>2</sup>.

Развитие информационно-коммуникационных технологий связано с использованием их в информационных системах различных экономических объектов-предприятий, организаций различных сфер национальной экономики. Новые информационные технологии позволяют создавать современные информационные системы, предназначенные для оказания помощи руководителям, специалистам, техническим работникам для обработки информации, принятия качественных решений на всех уровнях управления, обеспечения полной и достоверной информацией.

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 года “О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций”// Народное слово. Ташкент, 2018 г., 20 февраля

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 6, ст. 70.

Настоящая программа охватывает вопросы концепции и принципы построения автоматизированных экономических информационных систем, содержание и методы проектирования информационных систем, задачи проектирования процессов обработки информации на предприятиях и организациях.

Основная цель обучения дисциплины «Системный анализ и проектирование» заключается в том, чтобы дать студентам фундаментальные знания по основам построения и проектирования современных экономических информационных систем, сформировать практические навыки по их разработке.

Настоящее учебное пособие охватывает вопросы построения автоматизированных экономических информационных систем на основе методов системного анализа, а также раскрывает принципы и средства проектирования информационных систем на предприятиях и организациях.

# **Глава 1. ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ»**

## **1.1. Общая характеристика дисциплины «Системный анализ и проектирование»**

### **1.2. Предмет и содержание курса, связь с другими дисциплинами**

#### **1.1. Общая характеристика дисциплины «Системный анализ и проектирование»**

Информация - важнейший продукт интеллектуальной деятельности и для её использования во всех промышленно развитых странах ускоренными темпами ведутся разработка и внедрение «способов и средств» доведение информации до пользователей, что нашло отражение и создании индустрии информационных технологий.

Под информатизацией общества понимается повсеместное внедрение комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверной информации, обобщенных знаний во всех социально значимых видах человеческой деятельности. Повсеместное внедрение новых информационных технологий обеспечит не только экономический рост и развитие национальной экономики, но и получение качественных научных достижений в фундаментальных и прикладных науках направленных на развитие производства, создание новых рабочих мест, повышение жизненного уровня населения, защиту окружающей среды.

Новые информационные технологии позволяют создавать современные информационные системы, предназначенные для оказания помощи руководителям, специалистам, техническим работникам для обработки информации, принятия решений, обеспечения полной и достоверной информацией.

Цель курса «Системный анализ и проектирование» заключается в овладении навыками системного мышления и технологии принятия оптимального решения в управленческих процессах, а также в том, чтобы на основе предшествующих курсов учебного плана дать завершающие знания в области построения и проектирования экономических информационных систем (ЭИС).

Современные ЭИС характеризуются усложнением архитектуры, что предопределяет использование эффективных технологий проектирования, обеспечивающих ускоренное создание, внедрение и развитие проектов ЭИС, повышение их функциональной и адаптивной надежности.

Основные задачи обучения дисциплины заключаются в обучении технологии проектирования экономических задач в автоматизированных системах управления; освоении технологии использования инструментальных средств при решении экономических задач, в умении проводить расчет экономической эффективности информационных систем.

Системный анализ и проектирование — это научно-методологическая дисциплина, которая изучает принципы, методы и средства исследования сложных объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем. Таким образом, в системном анализе любой объект рассматривается с учётом его системного характера, то есть не как единое целое, а как комплекс взаимосвязанных составных элементов, их свойств и процессов.

## **1.2. Предмет и содержание курса, связь с другими дисциплинами**

В настоящее время в развитии наук наблюдаются 2 противоположные тенденции:

Дифференциация, когда при увеличении знаний и появлении новых проблем из более общих наук выделяются частные науки.

Интеграция, когда более общие науки возникают в результате обобщения и развития тех или иных разделов смежных наук и их методов.

В основе процессов дифференциации и интеграции лежат 2 фундаментальных принципа материалистической диалектики:

принцип качественного своеобразия различных форм движения материи, опр. необходимость изучать отдельные аспекты материального мира;

принцип материального единства мира, опр. необходимость получать целостное представление о каких-либо объектах материального мира.

В результате проявления интегративной тенденции появилась новая область научной деятельности: системные исследования, которые направлены на решение комплексных крупномасштабных проблем большой сложности.

В рамках системных исследований развиваются такие интеграционные науки, как: исследование операций, системный анализ, искусственный интеллект и другие. Т.е. речь идет о создании ПК нового поколения с использованием интеллектуального интерфейса.

Системный анализ разрабатывает системную методологию решения сложных прикладных проблем, опираясь на принципы системного подхода и общей теории систем, развития и методологически обобщая концептуальный (идейный) и математический аппарат кибернетики, исследования операций и системотехники.

Системный анализ представляет собой новое научное направление интеграционного типа, которое разрабатывает системную методологию принятия решений и занимает определенное место в структуре современных системных исследований (рис.1.1).

системные исследования

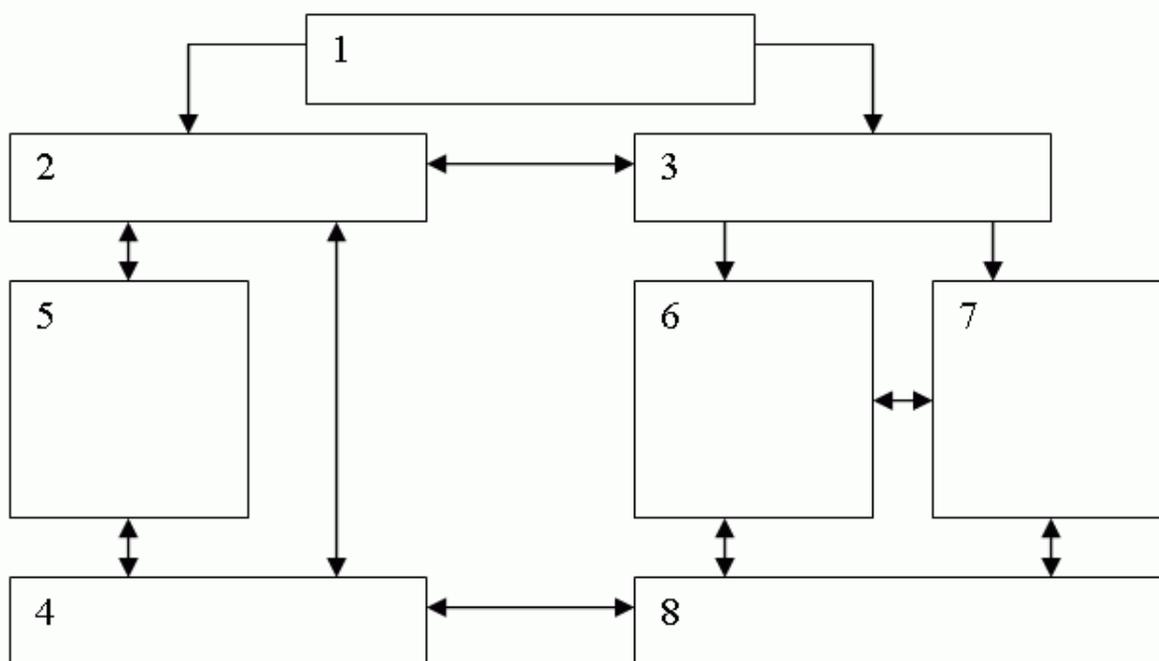
системный подход

конкретные системные концепции

общая теория систем (метатеория по отношению к конкретным системам)

диалектический материализм (философские проблемы системных исследований)

научные системные теории и модели (учение о биосфере земли; теория вероятностей; кибернетика и др.)



**Рис.1.1. — Системный анализ<sup>3</sup>**

технические системные теории и разработки — исследование операций; системотехника, системный анализ и др.

частные теории системы.

Цели проектирования - обеспечить эффективное функционирование информационных систем и взаимодействие информационных технологий со специалистами, использующими в сфере своей деятельности информационные технологии (персональные компьютеры и развитые средства коммуникации) для выполнения своих профессиональных задач и принятия управленческих решений

Под проектированием информационной системы понимается процесс преобразования входной информации об объекте проектирования, о методах проектирования и об опыте проектирования объектов аналогичного назначения в соответствии со стандартами в проект информационной системы.

Технология проектирования информационной системы – это совокупность методологий (концепция + метод) и средств проектирования, а также методов и средств организации проектирования (управление процессом создания и модернизации проекта информационной системы).

Метод проектирования – это способ проектирования информационной системы, поддерживаемый соответствующими средствами проектирования.

Средства проектирования представляют собой средства, используемые в процессе проектирования и реализующие технологические процессы проектирования.

<sup>3</sup> «Системный анализ и проектирование» Е.Н. Живицкая, Учебное пособие. Мн.: Институт управления и предпринимательства, 2017 г. — 168 с.

Задача — некоторое множество исходных посылок (входных данных к задаче), описание цели, определенной над множеством этих данных и, может быть, описание возможных стратегий достижения этой цели или возможных промежуточных состояний исследуемого объекта.

Решить задачу — означает определить четко ресурсы и пути достижения указанной цели при исходных посылках.

Решение задачи — описание или представление того состояния задачи, при котором достигается указанная цель; решением задачи называют и сам процесс нахождения, описания этого состояния.

Описание (спецификация) системы — это описание всех ее элементов (подсистем), их взаимосвязей, цели, функции при некоторых ресурсах т.е. всех допустимых состояний.

**Ключевые слова:** информация, информатизация, анализ, принципы, комплекс, система, процессы, методы, интеграция, дифференциация, исследования, методология, проблема, задача, концепция, проектирование.

### **Вопросы и задания по теме**

1. Какова роль информационных систем и технологий в повышении эффективности деятельности предприятий и организаций?
2. В чем заключается цель курса «Системный анализ и проектирование»?
3. Что понимается под проектирование информационных систем?
4. Назовите основные понятия, используемые в процессе изучения предмета «Системный анализ и проектирование»?
5. В чем заключается описание системы?

## **Глава 2. МЕТОДЫ И ВИДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**

### **2.1. Системный анализ как объект методологических исследований**

### **2.2. Методология системного анализа**

### **2.3. Виды системного анализа**

#### **2.1. Системный анализ как объект методологических исследований**

Системный анализ представляет собой важный объект методологических исследований и одно из наиболее бурно развивающихся научных направлений.

Когда ставится вопрос о технологиях системного анализа, сразу же возникают непреодолимые трудности, связанные с тем, что устоявшихся интеллектуальных технологий системного анализа в практике нет. Имеется только некоторый опыт применения системного подхода в различных странах. Таким образом, налицо проблемная ситуация, характеризующаяся постоянно нарастающей потребностью технологического освоения системного анализа, которое разработано весьма недостаточно.

Ситуация усугубляется не только тем, что не разработаны интеллектуальные технологии системного анализа, но и тем, что нет однозначности в понимании самого системного анализа.

Достаточно рельефно выделяются несколько вариантов понимания сущности системного анализа:

Отождествление технологии системного анализа с технологией научного исследования. При этом для самого системного анализа в этой технологии практически не находится места.

Сведение системного анализа к системному конструированию. По сути системно-аналитическая деятельность отождествляется с системотехнической деятельностью.

Очень узкое понимание системного анализа, сведение его к одной из его составляющих, например к структурно-функциональному анализу.

Отождествление системного анализа системным подходом в аналитической деятельности.

Понимание системного анализа как исследования системных закономерностей.

В узком смысле под системным анализом довольно часто понимают совокупность математических методов исследования систем.

Сведение системного анализа к совокупности методологических средств, которые используются для подготовки, обоснования и осуществления решений по сложным проблемам.

В этом случае то, что называют системным анализом, представляет собой недостаточно интегрированный массив методов и приемов системной деятельности. В табл.2.1 дана характеристика основных видов системной деятельности, среди которых фактически теряется системный анализ.

Таблица 2.1

Характеристика основных видов системной деятельности<sup>4</sup>

Виды деятельности	Цель деятельности	Средства деятельности	Содержание деятельности
Системное познание	Получение знания	Знания, методы познания	Изучение объекта и его предмета
Системный анализ	Понимание проблемы	Информация, методы ее анализа	Рассмотрение проблемы посредством методов анализа
Системное моделирование	Создание модели системы	Методы моделирования	Построение формальной или натурной модели системы
Системное конструирование	Создание системы	Методы конструирования	Проектирование и опредмечивание системы
Системная диагностика	Диагноз системы	Методы диагностики	Выяснение отклонений от нормы в структуре и функциях системы
Системная оценка	Оценка системы	Теория и методы оценки	Получение оценки системы, ее значимости

Системный анализ вполне справедливо рассматривают как эффективный метод изучения объектов и процессов управления. Однако практически отсутствует анализ «точек» приложения системной аналитики к решению конкретных управленческих задач и ощущается дефицит технологических схем

<sup>4</sup> <https://nsu.ru/rs/mw/link/Media:/.../> - Основы системного анализа

такого анализа. Системный анализ в управлении представляет ныне не развитую практику, а нарастающие ментальные декларации, не имеющие какого-либо серьезного технологического обеспечения.

## 2.2. Методология системного анализа

Методология системного анализа представляет собой довольно сложную совокупность принципов, подходов, концепций и конкретных методов. Рассмотрим ее основные составляющие.

Под принципами понимаются основные, исходные положения, некоторые общие правила познавательной деятельности, которые указывают направление научного познания, но не дают указания на конкретную истину. Это выработанные и исторически обобщенные требования к познавательному процессу, выполняющие важнейшие регулятивные роли в познании. Обоснование принципов – первоначальный этап построения методологической концепции.

К важнейшим принципам системного анализа следует отнести принципы элементаризма, всеобщей связи, развития, целостности, системности, оптимальности, иерархии, формализации, нормативности и целеполагания. Системный анализ представляется интегралом данных принципов.

В табл. 2.2 представлена их характеристика в аспекте системного анализа.

Таблица 2.2

Характеристика принципов системного анализа<sup>5</sup>

Принципы системного анализа	Характеристика
Элементаризма	Система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементарных составляющих
Всеобщей связи	Система выступает как проявление универсального взаимодействия предметов и явлений
Развития	Системы находятся в развитии, проходят этапы возникновения, становления, зрелости и нисходящего развития

<sup>5</sup> <https://nsu.ru/rs/mw/link/Media:/.../> - Основы системного анализа

Целостности	Рассмотрение любого объекта, системы с точки зрения внутреннего единства, отделенности от окружающей среды
Системности	Рассмотрение объектов как системы, т.е. как целостности, которая не сводится к совокупности элементов и связей
Оптимальности	Любая система может быть приведена в состояние наилучшего ее функционирования с точки зрения некоторого критерия
Иерархии	Система представляет собой соподчиненное образование
Формализации	Любая система с большей или меньшей корректностью может быть представлена формальными моделями, в том числе формально-логическими, математическими, кибернетическими и др.
Нормативности	Любая система может быть понята только в том случае, если она будет сравниваться с некоторой нормативной системой
Целеполагания	Любая система стремится к определенному предпочтительному для него состоянию, выступающему в качестве цели системы

Методологические подходы в системном анализе объединяют совокупность сложившихся в практике аналитической деятельности приемов и способов реализации системной деятельности.

Наиболее важными среди них выступают системный, структурно-функциональный, конструктивный, комплексный, ситуационный, инновационный, целевой, деятельностный, морфологический и программно-целевой подходы. Их характеристика представлена в табл. 2.3.

Характеристика основных подходов в системном анализе<sup>6</sup>

Подходы в системном анализе	Характеристика подходов в системном анализе
Системный	<p>Несводимость свойств целого к сумме свойств элементов</p> <p>Поведение системы определяется как особенностями отдельных элементов, так и особенностями ее структуры</p> <p>Существует зависимость между внутренними и внешними функциями системы</p> <p>Система находится во взаимодействии с внешней средой, обладает соответствующей ей внутренней средой</p> <p>Система представляет собой развивающуюся целостность</p>
Структурно-функциональный	<p>Выявление структуры (или функций) системы</p> <p>Установление зависимости между структурой и функциями системы</p> <p>Построение соответственно функций (или структуры) системы</p>
Конструктивный	<p>Реалистический анализ проблемы</p> <p>Анализ всех возможных вариантов разрешения проблемы</p> <p>Конструирование системы, действие по разрешению проблемы</p>
Комплексный	<p>Рассмотрение всех сторон, свойств, многообразия структур, функций системы, ее связей со средой</p> <p>Рассмотрение их в единстве</p> <p>Выяснение степени значимости взятых в единстве характеристик системы в ее сущности</p>

<sup>6</sup> <https://nsu.ru/rs/mw/link/Media:/.../> - Основы системного анализа

Проблемный	<p>Выделение проблемы как противоречия между какими-либо сторонами объекта, определяющими его развитие</p> <p>Определение типа проблемы, ее оценка</p> <p>Выработка способов разрешения проблемы</p>
Ситуационный	<p>Выделение проблемного комплекса, лежащего в основе ситуации</p> <p>Выделение основных характеристик ситуации</p> <p>Установление причин возникновения ситуация и следствий их развертывания</p> <p>Оценка ситуации, её прогнозирование</p> <p>Разработка программы деятельности в данной ситуации</p>
Инновационный	<p>Констатация проблемы обновления</p> <p>Формирование модели нововведения, обеспечивающего разрешение проблемы</p> <p>Внедрение нововведения</p> <p>Управление нововведением, его освоение и реализация</p>
Нормативный	<p>Констатация проблемы системы</p> <p>Установление рациональных норм системы</p> <p>Преобразование системы в соответствии с нормами</p>
Целевой	<p>Определение цели системы</p> <p>Декомпозиция цели на простые составляющие</p> <p>Обоснование целей</p> <p>Построение «дерева целей»</p> <p>Оценка экспертами всех «ветвей» «дерева целей» относительно времени и ресурсов достижения</p>
Деятельностный	<p>Определение проблемы</p> <p>Определение объекта деятельности Формулировка целей и задач деятельности</p> <p>Определение субъекта деятельности Формирование модели деятельности</p>

	Осуществление деятельности
Морфологический	Максимально точное определение проблемы Нахождение наибольшего числа в пределах всех возможных вариантов разрешения проблемы Реализация системы путем комбинирования основных структурных элементов или признаков Применение методов морфологического моделирования: систематического покрытия поля; отрицания и конструирования; морфологического ящика; сопоставления совершенного с дефектным, обобщения и др.
Программно-целевой	Определение проблемы Формулирование целей Построение программы достижения целей

Важнейшей, если не главной составной частью методологии системного анализа выступают методы. Их арсенал довольно велик. Разнообразны и подходы авторов при их выделении.

Ю. И. Черняк методы системного исследования делит на четыре группы (рис.2.1).



**Рис.2.1. Методы системного исследования<sup>7</sup>**

<sup>7</sup> <https://nsu.ru/rs/mw/link/Media:/.../> - Основы системного анализа

А.В. Игнатьева и М.М. Максимцов дают классификацию методов исследования систем управления, разделяя их на три основные группы:

- 1) методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов;
- 2) методы формализованного представления систем
- 3) комплексированные методы.

В настоящее время методы системного анализа еще не получили достаточно убедительной классификации в науке.

Приведенная в таблице 2.4 классификация методов системного анализа представляет один из возможных вариантов.

В качестве оснований классификации предлагается использовать тип знания, обрабатываемый методом; способ реализации, в качестве которого могут выступать либо интуиция, либо знание; выполняемые функции, сводящиеся к получению, представлению и обработке информации; уровень знания — теоретический либо эмпирический; форма представления знания, которая может быть качественной либо количественной.

Таблица 2.4

Классификация методов системного анализа<sup>8</sup>

Основание классификации	Методы системного анализа
Тип знания	<p>Философские методы (диалектический, метафизический и т.п.)</p> <p>Общенаучные методы (системный, структурно-функциональный, моделирование, формализация и т. п.)</p> <p>Частнонаучные методы (свойственны для конкретной науки: методы моделирования социальных, биологических систем и т. п.)</p> <p>Дисциплинарные методы (применяются в той или иной дисциплине, входящей в какую-нибудь отрасль науки, семиотические, лингвистические и т. п.)</p>
Способ реализации	<p>Интуитивные методы («мозговая атака», «сценарии», экспертные методы и т. п.)</p> <p>Научные методы (анализ, классификация, системного моделирования, методы логики и теории множеств и т. п.)</p>

<sup>8</sup> <https://nsu.ru/rs/mw/link/Media:/.../> - Основы системного анализа

Выполняемые функции	<p>Методы получения информации (системное наблюдение, описание, экспертные методы, игровые методы и т. п.)</p> <p>Методы представления информации (группировка, классификация и т. п.)</p> <p>Методы анализа информации (классификация, обобщение, методы анализа информационных систем и т. п.)</p>
Уровень знания	<p>Теоретические методы (анализ, синтез, теоретизация и т. п.)</p> <p>Эмпирические методы (игровые методы, морфологические методы, экспертные оценки и т. п.)</p>
Форма представления знания	<p>Качественные методы, опирающиеся на качественный подход к объекту (метод «сценариев», морфологические методы)</p> <p>Количественные методы, использующие аппарат математики (метод «Дельфи», статистические методы, методы теории графов, комбинаторики, кибернетики, логики, теории множеств, лингвистики, исследования операций, семиотики, топологии и т. п.)</p>

### 2.3. Виды системного анализа

Многообразие методологии системного анализа выступает основой для развития разновидностей системного анализа, под которыми понимаются некоторые сложившиеся методологические комплексы. Заметим, что вопрос о классификации разновидностей системного анализа еще не разработан в науке. Имеются отдельные подходы к этой проблеме, которые встречаются в некоторых работах.

Довольно часто виды системного анализа сводят к методам системного анализа или к специфике системного подхода в системах различной природы. На самом деле бурное развитие системного анализа приводит к дифференциации его разновидностей по многим основаниям, в качестве которых выступают: назначение системного анализа; направленность вектора анализа; способ его осуществления; время и аспект системы; отрасль знания и характер отражения жизни системы. Классификация по этим основаниям приведена в табл. 2.5.

Таблица 2.5

## Характеристика разновидностей системного анализа

Основание классификации	Виды системного анализа	Характеристика
Назначение системного анализа	Исследовательский системный	Аналитическая деятельность строится как исследовательская деятельность, результаты используются в науке
	Прикладной системный	Аналитическая деятельность представляет собой специфическую разновидность практической деятельности, результаты используются в практике
Направленность вектора анализа	Дескриптивный или описательный	Анализ системы начинается со структуры и идет к функциям и цели
	Конструктивный	Анализ системы начинается с ее цели и идет через функции к структуре
Способ осуществления анализа	Качественный	Анализ системы с точки зрения качественных свойств, характеристик
	Количественный	Анализ системы с точки зрения формального подхода, количественного представления характеристик
Время системы	Ретроспективный	Анализ систем прошлого и их

		влияния на прошлое и историю
	Актуальный (ситуационный)	Анализ систем в ситуациях настоящего и проблем их стабилизации
	Прогностический	Анализ систем будущего и путей их достижения
Аспекты системы	Структурный	Анализ структуры
	Функциональный	Анализ функций системы, эффективности ее функционирования
	Структурно-функциональный	Анализ структуры и функций, а также их взаимозависимости
Масштаб системы	Макросистемный	Анализ места и роли системы в более крупных системах, которые ее включают
	Микросистемный	Анализ систем, которые включают в себя данную и воздействуют на свойства данной системы
Отрасль знания	Общий системный	Опирается на общую теорию систем, осуществляется с общих системных позиций
	Специальный системный	Опирается на специальные теории систем, учитывает

		специфику природы систем
Отражение жизни системы	Витальный	Предполагает анализ жизни системы, основных этапов ее жизненного пути
	Генетический	Анализ генетики системы, механизмов наследования

Данная классификация позволяет определять каждую конкретную разновидность системного анализа. Для этого надо «пройти» по всем основаниям классификации, выбирая ту разновидность анализа, которая наилучшим образом отражает свойства применяемой разновидности анализа.

Базисный уровень составляют основополагающие понятия системного анализа: система, подсистема, элемент, окружающая среда, проблема, цель, функция, структура, внешние условия системы. К базовым понятиям относятся и основные свойства систем - свойства иерархичности, эмерджентности, динамичности, целенаправленности.

Следующий уровень составляют базовые модели системного анализа. Практически любая методика системного анализа в качестве основы использует одну из базовых моделей или их некоторую комбинацию. Высокий уровень абстрактности этих моделей позволяет использовать их для любых типов систем, причем для описания различных аспектов систем, таких как цели, задачи, функции, структуры. Конкретные методики, используя базовые модели, наполняют их более конкретным содержанием, накладывая определенные ограничения на синтаксис и семантику моделей.

**Ключевые слова:** технологии, сущность, варианты, выбор, системный анализ, методы и приемы, массив, модель, моделирование, система, объект, субъект, технологическое обеспечение, подход, целостность.

### Вопросы и задания по теме

1. Перечислите варианты понимания сущности системного анализа. Ответ оформите в виде кластера.
2. Разработайте концептуальную таблицу «Характеристика основных видов системной деятельности».
3. Дайте характеристику принципов системного анализа.
4. В чем, по Вашему мнению, заключается сущность основных подходов в системном анализе?
5. Представьте графически классификацию методов системного анализа.
6. Какие виды системного анализа Вы знаете? Дайте их сравнительную характеристику.

## **Глава 3. СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

### **3.1. Виды системных подходов**

### **3.2. Сопоставление комплексного и системного подходов**

#### **3.1. Виды системных подходов**

Потребность в использовании системного подхода в управлении обострилась в связи с необходимостью управления объектами, имеющими большие размеры в пространстве и во времени в условиях динамичных изменений внешней среды.

По мере усложнения экономических и социальных отношений в различных организациях все чаще возникают задачи, решение которых невозможно без использования комплексного системного подхода.

Интерес к системному подходу объясняется тем, что с его помощью можно решить задачи, которые сложно решить традиционными методами. Здесь важна формулировка задачи, поскольку она открывает возможность использования существующих или вновь создаваемых методов исследования.

Системный подход представляет собой универсальный метод исследования, основанный на восприятии исследуемого объекта как нечто целого, состоящего из взаимосвязанных частей и являющегося одновременно частью системы более высокого порядка. Он позволяет строить многофакторные модели, характерные для социально-экономических систем, к которым относятся организации. Предназначение системного подхода заключается в том, что он формирует системное мышление, необходимое руководителям организаций, и повышает эффективность принимаемых решений.

Под системным подходом обычно понимают часть диалектики (науки о развитии), исследующей объекты как системы, т. е. как нечто целое. Поэтому в общем виде его можно представить как способ мышления в отношении организации и управления.

При рассмотрении системного подхода как метода исследования организаций следует учитывать то обстоятельство, что объект исследования всегда многогранен и требует всестороннего, комплексного подхода, поэтому к исследованию следует привлекать специалистов различного профиля.

Рассмотрим основные виды системных подходов:

**Системно-генетический подход.** Каждая система не является неизменной, раз и навсегда заданной. Она не абсолютна, не вечна главным образом потому, что ей присущи внутренние противоречия. Каждая система не только функционирует, но и движется, развивается. Она имеет свое начало, переживает время своего зарождения и становления, развития и расцвета, упадка и гибели.

**Системно-информационный подход.** Функционирование системы немислимо без получения, обработки, передачи и хранения информации. Информация - способ связи элементов системы друг с другом, каждого из

элементов - с системой в целом, а системы - в целом с внешней средой. В силу сказанного, нельзя раскрыть сущность системности без изучения ее информационного аспекта.

Системно-коммуникативный подход. Каждая система всегда есть элемент другой, более высокого уровня системы, и сама, в свою очередь, образована из элементов, подсистем более низкого уровня. Иначе говоря, никакая система не изолирована, множеством отношений связана с самыми различными системными и несистемными образованиями.

Системно-структурный (элементный) подход. Непременной принадлежностью целостных систем являются их элементы, части, именно то, из чего образовано целое и без чего оно невозможно. Целостная система есть прежде всего интегрированный продукт своих элементов. Но элементы целостной системы представляют собой не набор случайных бессвязных объектов. Они интегрированы системой, являются элементами именно данной системы.

Всесторонность в комплексном подходе выражает частное требование, а в системном – она представляет собой один из методологических принципов.

Таким образом, комплексный подход вырабатывает стратегию и тактику, а системный – методологию и методы. В этом случае происходит взаимное обогащение комплексного и системного подходов. Для системного подхода характерна формальная строгость, которой нет у комплексного подхода.

### **3.2. Сопоставление комплексного и системного подходов**

Системный подход рассматривает исследуемые организации как системы, состоящие из структурированных и функционально организованных подсистем (или элементов). Комплексный подход используется не столько для рассмотрения объектов с позиций целостности, сколько для разностороннего рассмотрения исследуемого объекта.

Признаки и свойства этих подходов подробно рассмотрены и приведены в таблице 3.1.

В определении системы делается упор на то, что это любая общность, которая состоит из взаимосвязанных частей.

В этом случае части также могут представлять собой систему более низкого уровня, которые называются подсистемами. Например, экономическая система является частью (подсистемой) системы общественных отношений, а производственная система – частью (подсистемой) экономической системы.

Сопоставление комплексного и системного подходов<sup>9</sup>

Характеристика подхода	Комплексный подход	Системный подход
Механизм реализации установки	Стремление к синтезу на базе различных дисциплин (с последующим суммированием результатов)	Стремление к синтезу в рамках одной научной дисциплины на уровне новых знаний, носящих системообразующий характер
Объект исследования	Любые явления, процессы, состояния, аддитивные (суммативные системы)	Только системные объекты, т. е. целостные системы, состоящие из закономерно структурированных элементов
Метод	Междисциплинарный — учитывает два или более показателя, влияющих на эффективность	Системный подход в пространстве и во времени учитывает все показатели, влияющие на эффективность
Понятийный аппарат	Базовый вариант, нормативы, экспертиза, суммирование, отношения для определения критерия	Тенденция развития, элементы, связи, взаимодействие, эмерджентность, целостность, внешняя среда, синергия
Принципы	Отсутствуют	Системность, иерархия, обратная связь, гомеостазис
Теория и практика	Теория отсутствует, а практика неэффективна	Системология — теория систем, системотехника — практика, системный анализ — методология
Общая характеристика	Организационно-методический (внешний), приближенный, разносторонний, взаимосвязанный, взаимообусловленный, предтеча системного подхода	Методологический (внутренний), ближе к природе объекта, целенаправленность, упорядоченность, организованность, как развитие комплексного подхода на пути к теории и методологии объекта исследования
Особенности	Широта охвата проблемы при детерминированности требований	Широта охвата проблемы, но в условиях риска и неопределенности
Развитие	В рамках существующих знаний многих наук, выступающих обособленно	В рамках одной науки (системологии) на уровне новых знаний системообразующего характера
Результат	Экономический эффект	Системный (эмерджентный, синергический) эффект

Разделение системы на части (элементы) может быть выполнено в различных вариантах и неограниченное число раз. Важными факторами здесь являются стоящая перед исследователем цель и язык, который используется при описании исследуемой системы.

Системность заключается в стремлении исследовать объект с разных сторон и во взаимосвязи с внешней средой.

В основе системного подхода лежат принципы, среди которых в большей степени выделяют такие, как:

<sup>9</sup> Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ.-М.:КНОРУС,2015-224 с.

- 1) требование рассматривать систему как часть (подсистему) некоей более общей системы, расположенную во внешней среде;
- 2) деление данной системы на части, подсистемы;
- 3) обладание системы особыми свойствами, которых может и не быть у отдельных элементов;
- 4) проявление функции ценности системы, заключающейся в стремлении к максимизации эффективности самой системы;
- 5) требование рассматривать совокупность элементов системы как одно целое, в чем собственно проявляется принцип единства (рассмотрение систем и как нечто целое, и как совокупность частей).

В то же время системность определяют следующие принципы:

- развития (изменяемости системы по мере накопления информации, получаемой из внешней среды);
- целевой направленности (результатирующий целевой вектор системы не всегда является совокупностью оптимальных целей его подсистем);
- функциональности (структура системы следует за ее функциями, соответствует им);
- децентрализации (как сочетание централизации и децентрализации);
- иерархии (соподчинение и ранжирование систем);
- неопределенности (вероятностного наступления событий);
- организованности (степени выполнения решений).

Сущность системного подхода выглядит как сочетание таких описаний, как:

- морфологическое (из каких частей состоит система);
- функциональное (какие функции выполняет система);
- информационное (передача информации между частями системы, способ взаимодействия на основе связей между частями);
- коммуникационное (взаимосвязь системы с другими системами как по вертикали, так и по горизонтали);
- интеграционное (изменение системы во времени и в пространстве);
- описание истории системы (возникновение, развитие и ликвидация системы).

Схематично системный подход выглядит как последовательность определенных процедур:

- 1) определение признаков системы (целостность и множество членений на элементы);
- 2) исследование свойств, отношений и связей системы;
- 3) установление структуры системы и ее иерархического строения;
- 4) фиксация взаимоотношений между системой и внешней средой;
- 5) описание поведения системы;
- 6) описание целей системы;
- 7) определение информации, необходимой для управления системой.

Вместе с тем можно определить и ограниченность системного подхода:

1. Системность означает определенность. Но мир неопределен. Неопределенность в сущности присутствует в реальности человеческих

отношений, целей, информации, в ситуациях. Она не может быть преодолена до конца, а иногда принципиально доминирует над определенностью. Рыночная среда очень подвижна, неустойчива и лишь в какой-то мере моделируема, познаваема и поддается контролю. То же характерно и для поведения организаций, работников.

2. Системность означает непротиворечивость, но, скажем, ценностные ориентации в организации и даже у одного ее участника иногда противоречивы до несовместимости и никакой системы не образуют. Конечно, различные мотивации вносят некоторую системность в служебное поведение, но всегда только отчасти. Подобное мы нередко обнаруживаем и в совокупности управленческих решений, и даже в управленческих группах, командах.

3. Системность означает целостность, но, скажем, клиентская база оптовых, розничных фирм, банков и т. п. никакой целостности не образует, поскольку она не всегда может быть интегрирована и каждый клиент имеет несколько поставщиков и может бесконечно их менять. Нет целостности и у информационных потоков в организации.

Тем не менее, системный подход позволяет упорядочить мышление в процессе жизнедеятельности организации на всех этапах ее развития – и это главное.

С учетом вышесказанного в определении системного анализа нужно подчеркнуть, что системный анализ:

применяется для решения таких проблем, которые не могут быть поставлены и решены отдельными методами математики, т.е. проблем с неопределенностью ситуации принятия решения, когда используют не только формальные методы, но и методы качественного анализа ("формализованный здравый смысл"), интуицию и опыт лиц, принимающих решения;

объединяет разные методы с помощью единой методики; опирается на научное мировоззрение;

объединяет знания, суждения и интуицию специалистов различных областей знаний и обязывает их к определенной дисциплине мышления;

уделяет основное внимание целям и целеобразованию.

**Ключевые слова:** комплексный подход, потребность, внешняя среда, исследования, модели, системное мышление, решение, диалектика, структура, элементы, свойства, взаимосвязь, синтез, состояние, иерархия, развитие, результат, системность, подсистема, функциональность.

### Вопросы и задания по теме

1. Назовите основные виды системных подходов
2. Дайте сравнительную характеристику отдельных видов системных подходов. Ответ оформите в виде Т-схемы.
3. Сделайте сопоставительный анализ комплексного и системного подходов

4. Выберите правильный ответ:

1. Совокупность элементов одновременно являющихся единым целым для достижения поставленной цели это?

- Система
- Программное обеспечение
- Учебное пособие
- Программа

2. Что является первым этапом системного анализа?

- постановка задачи
- исследование проблемы
- предварительное обсуждение(согласование)
- применение принятого решения

3. Данный подход, являясь своеобразным методом анализа, считается не только сущностью процесса, но также его управляющей системой

- Основной тип мышления
- Обобщённый тип мышления
- Организационный тип мышления
- Воспитательный тип мышления

4. На чём основывается системный подход?

- на теории системы
- на теории проекта
- на теории финансов
- на абстрактной теории

5. Что является объектом системного анализа?

- проблема или событие
- Процесс
- Событие
- явление

6. Что является предметом анализа системы исследования?

- Сама система
- Проблема
- Событие
- Факт

7. Научная часть, изучающая предметную область системы и событий с точки зрения науки?

- Предметная область
- Теория
- Практика
- Исследование

8. Как ещё можно назвать признак иерархичности?

- Размещение
- Адаптация
- Согласование

– Исследование

9. Система – это совокупность элементов, они же сами по себе могут рассматриваться как система, начальные системы являются частью системы, то есть система, что рассматривается как часть системной иерархии?

- признак иерархичности
- функциональный признак целостности
- признак присутствия
- признак отсутствия

10. Наличие интегративных особенностей свойственно для системы, что является совокупностью отдельных элементов системы, не свойственных ни одному из них?

- функциональный признак целостности
- признак иерархичности
- признак присутствия
- признак отсутствия

## **Глава 4. ПРИНЦИПЫ И СТРУКТУРА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**

### **4.1. Принципы системного анализа**

### **4.2. Структура системного анализа**

### **4.3. Формирование общего представления системы**

### **4.4. Формирование детального представления системы**

#### **4.1. Принципы системного анализа**

Системный анализ применяется в тех случаях, когда у исследователя нет достаточных сведений о системе, которые позволили бы формализовать процесс ее исследования, включающий постановку и решение возникшей проблемы. Специфической особенностью методики системного анализа является то, что она должна опираться на понятие системы и использовать закономерности построения, функционирования и развития систем.

Общим для всех методик системного анализа является определение закона функционирования системы, формирование вариантов структуры системы (нескольких альтернативных алгоритмов, реализующих заданный закон функционирования) и выбор наилучшего варианта, осуществляемого путем решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы, снимающей проблему практики. Основой построения методики анализа и синтеза систем в конкретных условиях является соблюдение принципов системного анализа.

Принципы системного анализа - это некоторые положения, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами. Различные авторы излагают принципы с определенными отличиями, поскольку общепринятых формулировок на настоящее время нет. Однако, так или иначе, все формулировки описывают одни и те же понятия.

Наиболее часто к системным причисляют следующие принципы: принцип конечной цели, принцип измерения, принцип устойчивости, принцип единства, принцип связности, принцип модульного построения, принцип иерархии, принцип функциональности, принцип развития (историчности, открытости), принцип децентрализации, принцип неопределенности.

1. Принцип конечной цели. Это абсолютный приоритет конечной (глобальной) цели. Принцип имеет несколько правил:

- для проведения системного анализа необходимо в первую очередь сформулировать цель исследования. Расплывчатые, не полностью определенные цели влекут за собой неверные выводы;
- цель функционирования искусственной системы задается, как правило, системой, в которой исследуемая система является составной частью, что позволит определить ее основные существенные свойства, показатели качества и критерии оценки;

- при синтезе систем любая попытка изменения или совершенствования системы должна оцениваться относительно того, помогает или мешает она достижению конечной цели.

2. Принцип измерения. О качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Другими словами, для определения эффективности функционирования системы надо представить ее как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

3. Принцип устойчивости (эквивинальности). Система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого исключительно собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям.

4. Принцип единства. Это совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности частей (элементов). Принцип ориентирован на декомпозицию с сохранением целостных представлений о системе.

5. Принцип связности. Рассмотрение любой части совместно с ее окружением подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами системы и выявление связей с внешней средой (учет внешней среды). В соответствии с этим принципом систему в первую очередь следует рассматривать как часть (элемент, подсистему) другой системы, называемой суперсистемой или старшей системой.

6. Принцип модульного построения. Полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей. Принцип указывает на возможность вместо части системы исследовать совокупность ее входных и выходных воздействий (абстрагирование от излишней детализации).

7. Принцип иерархии. Полезно введение иерархии частей и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей.

8. Принцип функциональности. Это совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой. Принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и ее частей. В случае придания системе новых функций полезно пересматривать ее структуру, а не пытаться втиснуть новую функцию в старую схему. Поскольку выполняемые функции составляют процессы, то целесообразно рассматривать отдельно процессы, функции, структуры. В свою очередь, процессы сводятся к анализу потоков различных видов:

- материальный поток;
- поток энергии;
- поток информации;
- смена состояний.

С этой точки зрения структура есть множество ограничений на потоки в пространстве и во времени.

9. Принцип развития. Это учет изменяемости системы, ее способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накоплению информации.

В основу синтезируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Обычно расширение функций предусматривается за счет обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися. С другой стороны, при анализе принцип развития ориентирует на необходимость учета предыстории развития системы и тенденций, имеющихся в настоящее время, для вскрытия закономерностей ее функционирования.

Одним из способов учета этого принципа разработчиками является рассмотрение системы относительно ее жизненного цикла. Условными фазами жизненного цикла ИС являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, наращивание возможностей (модернизация), вывод из эксплуатации (замена), уничтожение.

Отдельные авторы этот принцип называют принципом изменения (историчности) или открытости. Для того чтобы система функционировала, она должна изменяться, взаимодействовать со средой.

10. Принцип децентрализации. Это сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое, как правило, заключается в том, что степень централизации должна быть минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели.

Недостаток децентрализованного управления - увеличение времени адаптации системы. Он существенно влияет на функционирование системы в быстро меняющихся средах. То, что в централизованных системах можно сделать за короткое время, в децентрализованной системе будет осуществляться весьма медленно. Например, общее время синхронизации (перевода из состояния  $z_1$  в  $z_2$ ) цепи из  $N$  автоматов с  $n$  внутренними состояниями, зависящими от состояний соседних автоматов, при централизованном управлении составляет 1 такт, а для взаимодействующих только с непосредственными соседями составляет  $\approx 3N$  такта, в зависимости от сложности автоматов.

Недостатком централизованного управления является сложность управления из-за огромного потока информации, подлежащей переработке в старшей системе управления. Поэтому в сложной системе обычно присутствуют два уровня управления. В медленно меняющейся обстановке децентрализованная часть системы успешно справляется с адаптацией поведения системы к среде и с достижением глобальной цели системы за счет оперативного управления, а при резких изменениях среды осуществляется централизованное управление по переводу системы в новое состояние.

11. Принцип неопределенности. Это учет неопределенностей и случайностей в системе. Принцип утверждает, что можно иметь дело с системой, в которой структура, функционирование или внешние воздействия не полностью определены.

Сложные системы не всегда подчиняются вероятностным законам. В таких системах можно оценивать «наихудшие» ситуации и рассмотрение проводить для них. Этот способ обычно называют методом гарантируемого результата. Он

применим, когда неопределенность не описывается аппаратом теории вероятностей.

При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей (математическое ожидание, дисперсия и т.д.) можно определять вероятностные характеристики выходов в системе.

Перечисленные принципы обладают очень высокой степенью общности. Для непосредственного применения исследователь должен наполнить их конкретным содержанием применительно к предмету исследования. Такая интерпретация может привести к обоснованному выводу о незначимости какого-либо принципа. Однако знание и учет принципов позволяют лучше увидеть существенные стороны решаемой проблемы, учесть весь комплекс взаимосвязей, обеспечить системную интеграцию.

## 4.2. Структура системного анализа

Технология решения проблем может быть представлен как цикл (рис.4.1). При этом в процессе функционирования реальной системы выявляется проблема практики как несоответствие существующего положения дел требуемому.

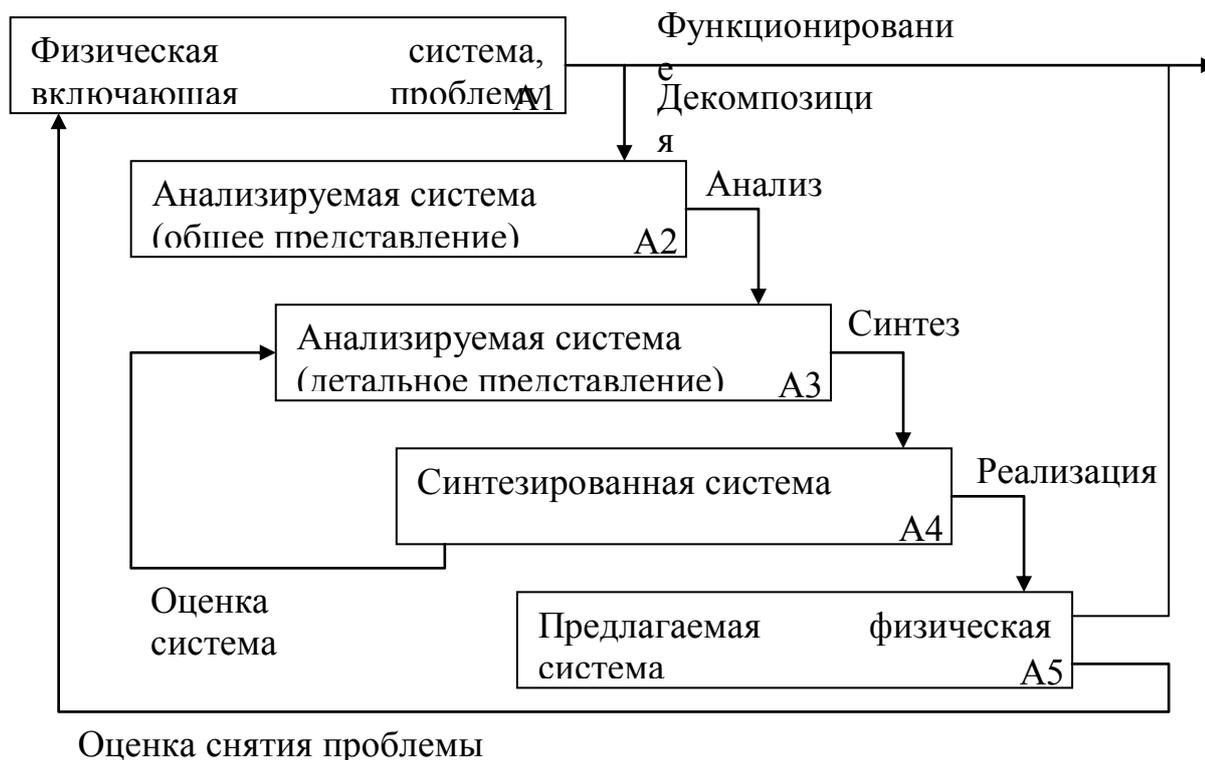


Рис.4.1. Технология решения проблем<sup>10</sup>

Для решения проблемы проводится системное исследование (декомпозиция, анализ и синтез) системы, снимающее проблему. В ходе

<sup>10</sup> Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ.-М.:КНОРУС,2015-224 с.

синтеза осуществляется оценка анализируемой и синтезируемой систем. Реализация синтезированной системы в виде предлагаемой физической системы позволяет провести оценку степени снятия проблемы практики и принять решение на функционирование модернизированной (новой) реальной системы.

При таком представлении становится очевидным еще один аспект определения системы: система есть средство решения проблем.

Основные задачи системного анализа могут быть представлены в виде трехуровневого дерева функций (рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Дерево функций системного анализа<sup>11</sup>**

<sup>11</sup> Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ.-М.:КНОРУС,2015-224 с.

На этапе декомпозиции, обеспечивающем общее представление системы, осуществляются:

1. Определение и декомпозиция общей цели исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы или в области допустимых ситуаций. Наиболее часто декомпозиция проводится путем построения дерева целей и дерева функций.

2. Выделение системы из среды (разделение на систему/«несистему») по критерию участия каждого рассматриваемого элемента в процессе, приводящем к результату на основе рассмотрения системы как составной части суперсистемы.

3. Описание воздействующих факторов.

4. Описание тенденций развития, неопределенностей разного рода.

5. Описание системы как «черного ящика».

6. Функциональная (по функциям), компонентная (по виду элементов) и структурная (по виду отношений между элементами) декомпозиции системы.

Глубина декомпозиции ограничивается. Декомпозиция должна прекращаться, если необходимо изменить уровень абстракции - представить элемент как подсистему. Если при декомпозиции выясняется, что модель начинает описывать внутренний алгоритм функционирования элемента вместо закона его функционирования в виде «черного ящика», то в этом случае произошло изменение уровня абстракции.

Это означает выход за пределы цели исследования системы и, следовательно, вызывает прекращение декомпозиции.

В автоматизированных методиках типичной является декомпозиция модели на глубину 5-6 уровней. На такую глубину декомпозируется обычно одна из подсистем. Функции, которые требуют такого уровня детализации, часто очень важны, и их детальное описание дает ключ к секретам работы всей системы.

В общей теории систем доказано, что большинство систем могут быть декомпоziрованы на базовые представления подсистем. К ним относят: последовательное (каскадное) соединение элементов, параллельное соединение элементов, соединение с помощью обратной связи.

Проблема проведения декомпозиции состоит в том, что в сложных системах отсутствует однозначное соответствие между законом функционирования подсистем и алгоритмом, его реализующим. Поэтому осуществляется формирование нескольких вариантов (или одного варианта, если система отображена в виде иерархической структуры) декомпозиции системы.

Рассмотрим некоторые наиболее часто применяемые стратегии декомпозиции.

Функциональная декомпозиция. Декомпозиция базируется на анализе функций системы. При этом ставится вопрос, что делает система, независимо от того, как она работает. Основанием разбиения на функциональные подсистемы служит общность функций, выполняемых группами элементов.

Декомпозиция по жизненному циклу. Признак выделения подсистем - изменение закона функционирования подсистем на разных этапах цикла существования системы «от рождения до гибели». Рекомендуется применять эту стратегию, когда целью системы является оптимизация процессов и когда можно определить последовательные стадии преобразования входов в выходы.

Декомпозиция по физическому процессу. Признак выделения подсистем - шаги выполнения алгоритма функционирования подсистемы, стадии смены состояний. Хотя эта стратегия полезна при описании существующих процессов, результатом ее часто может стать слишком последовательное описание системы, которое не будет в полной мере учитывать ограничения, диктуемые функциями друг другу. При этом может оказаться скрытой последовательность управления. Применять эту стратегию следует, только если целью модели является описание физического процесса как такового.

Декомпозиция по подсистемам (структурная декомпозиция). Признак выделения подсистем - сильная связь между элементами по одному из типов отношений (связей), существующих в системе (информационных, логических, иерархических, энергетических и т.п.). Силу связи, например, по информации можно оценить коэффициентом информационной взаимосвязи подсистем  $k = N/N_0$ , где  $N$  - количество взаимопользуемых информационных массивов в подсистемах,  $N_0$  - общее количество информационных массивов. Для описания всей системы должна быть построена составная модель, объединяющая все отдельные модели. Рекомендуется использовать разложение на подсистемы, только когда такое разделение на основные части системы не изменяется. Нестабильность границ подсистем быстро обесценит как отдельные модели, так и их объединение.

На этапе анализа, обеспечивающем формирование детального представления системы, осуществляются:

1. Функционально-структурный анализ существующей системы, позволяющий сформулировать требования к создаваемой системе. Он включает уточнение состава и законов функционирования элементов, алгоритмов функционирования и взаимовлияний подсистем, разделение управляемых и неуправляемых характеристик, задание пространства состояний  $Z$ , задание параметрического пространства  $T$ , в котором задано поведение системы, анализ целостности системы, формулирование требований к создаваемой системе.

2. Морфологический анализ - анализ взаимосвязи компонентов.

3. Генетический анализ - анализ предыстории, причин развития ситуации, имеющих тенденций, построение прогнозов.

4. Анализ аналогов.

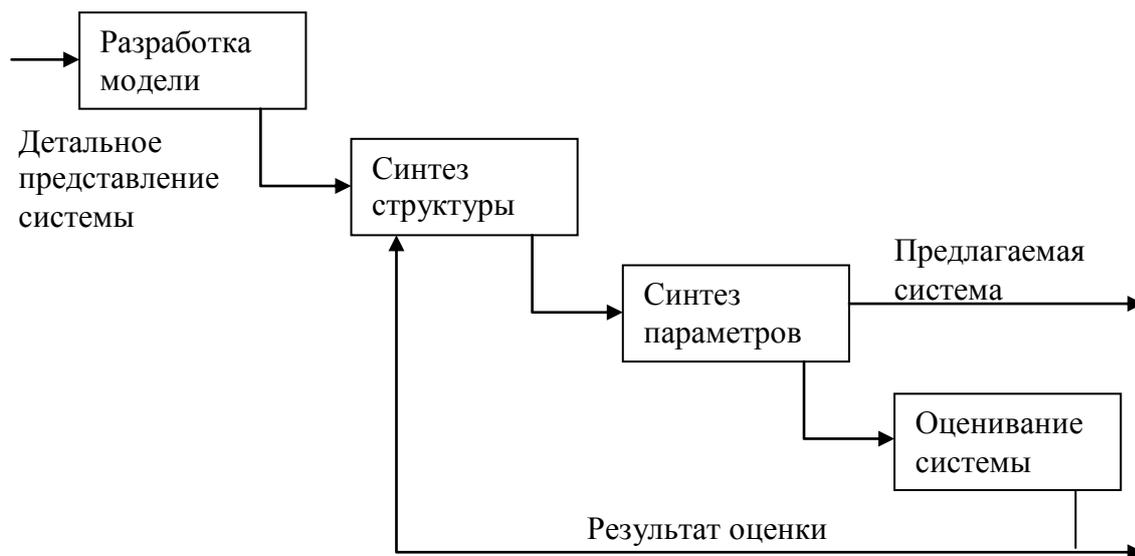
5. Анализ эффективности (по результативности, ресурсоемкости, оперативности). Он включает выбор шкалы измерения, формирование показателей эффективности, обоснование и формирование критериев эффективности, непосредственно оценивание и анализ полученных оценок.

6. Формирование требований к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений.

Этап синтеза системы, решающей проблему, представлен в виде упрощенной функциональной диаграммы на рис. 4.3.

На этом этапе осуществляются:

1. Разработка модели требуемой системы (выбор математического аппарата, моделирование, оценка модели по критериям адекватности, простоты, соответствия между точностью и сложностью, баланса погрешностей, многовариантности реализаций, блочности построения).
2. Синтез альтернативных структур системы, снимающей проблему.
3. Синтез параметров системы, снимающей проблему.
4. Оценивание вариантов синтезированной системы



**Рис.4.3. Упрощенная функциональная диаграмма этапа синтеза системы, решающей проблему<sup>12</sup>**

Оценка степени снятия проблемы проводится при завершении системного анализа.

Наиболее сложными в исполнении являются этапы декомпозиции и анализа. Это связано с высокой степенью неопределенности, которую требуется преодолеть в ходе исследования.

Рассмотрим процесс формирования общего и детального представления системы, включающий девять основных стадий.

### **4.3.Формирование общего представления системы**

Формирование общего представления системы включает в себя нижеследующие стадии:

Стадия 1. Выявление главных функций (свойств, целей, предназначения) системы. Формирование (выбор) основных предметных понятий, используемых в системе. На этой стадии речь идет об уяснении основных выходов в системе. Именно с этого лучше всего начинать ее исследование. Должен быть определен

<sup>12</sup> Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ.-М.:КНОРУС,2015-224 с.

тип выхода: материальный, энергетический, информационный, они должны быть отнесены к каким-либо физическим или другим понятиям (выход производства - продукция (какая?), выход системы управления - командная информация (для чего? в каком виде?), выход автоматизированной информационной системы - сведения (о чем?) и т.д.).

Стадия 2. Выявление основных функций и частей (модулей) в системе. Понимание единства этих частей в рамках системы. На этой стадии происходит первое знакомство с внутренним содержанием системы, выявляется, из каких крупных частей она состоит и какую роль каждая часть играет в системе. Это стадия получения первичных сведений о структуре и характере основных связей. Такие сведения следует представлять и изучать при помощи структурных или объектно-ориентированных методов анализа систем, где, например, выясняется наличие преимущественно последовательного или параллельного характера соединения частей, взаимной или преимущественно односторонней направленности воздействий между частями и т.п. Уже на этой стадии следует обратить внимание на так называемые системообразующие факторы, т.е. на те связи, взаимообусловленности, которые и делают систему системой.

Стадия 3. Выявление основных процессов в системе, их роли, условий осуществления; выявление стадийности, скачков, смен состояний в функционировании; в системах с управлением - выделение основных управляющих факторов. Здесь исследуется динамика важнейших изменений в системе, ход событий, вводятся параметры состояния, рассматриваются факторы, влияющие на эти параметры, обеспечивающие течение процессов, а также условия начала и конца процессов. Определяется, управляемы ли процессы и способствуют ли они осуществлению системой своих главных функций. Для управляемых систем уясняются основные управляющие воздействия, их тип, источник и степень влияния на систему.

Стадия 4. Выявление основных элементов «несистемы», с которыми связана изучаемая система. Выявление характера этих связей. На этой стадии решается ряд отдельных проблем. Исследуются основные внешние воздействия на систему (входы). Определяются их тип (вещественные, энергетические, информационные), степень влияния на систему, основные характеристики. Фиксируются границы того, что считается системой, определяются элементы «несистемы», на которые направлены основные выходные воздействия. Здесь же полезно проследить эволюцию системы, путь ее формирования. Нередко именно это ведет к пониманию структуры и особенностей функционирования системы. В целом данная стадия позволяет лучше уяснить главные функции системы, ее зависимость и уязвимость или относительную независимость во внешней среде.

Стадия 5. Выявление неопределенностей и случайностей в ситуации их определяющего влияния на систему (для стохастических систем).

Стадия 6. Выявление разветвленной структуры, иерархии, формирование представлений о системе как о совокупности модулей, связанных входами-выходами.

#### 4.4. Формирование детального представления системы

Стадией шесть заканчивается формирование общих представлений о системе. Как правило, этого достаточно, если речь идет об объекте, с которым мы непосредственно работать не будем. Если же речь идет о системе, которой надо заниматься для ее глубокого изучения, улучшения, управления, то нам придется пойти дальше по спиралеобразному пути углубленного исследования системы.

Стадия 7. Выявление всех элементов и связей, важных для целей рассмотрения. Их отнесение к структуре иерархии в системе. Ранжирование элементов и связей по их значимости.

Стадии 6 и 7 тесно связаны друг с другом, поэтому их обсуждение полезно провести вместе. Стадия 6 - это предел познания «внутри» достаточно сложной системы для лица, оперирующего ею целиком. Более углубленные знания о системе (стадия 7) будет иметь уже только специалист, отвечающий за ее отдельные части. Для не слишком сложного объекта уровень стадии 7 - знание системы целиком - достижим и для одного человека. Таким образом, хотя суть стадий 6 и 7 одна и та же, но в первой из них мы ограничиваемся тем разумным объемом сведений, который доступен одному исследователю.

При углубленной детализации важно выделять именно существенные для рассмотрения элементы (модули) и связи, отбрасывая все то, что не представляет интереса для целей исследования. Познание системы предполагает не всегда только отделение существенного от несущественного, но также уделение дополнительного внимания более существенному. Детализация должна затронуть и уже рассмотренную в стадии 4 связь системы с «несистемой». На стадии 7 совокупность внешних связей считается проясненной настолько, что можно говорить о доскональном знании системы.

Стадии 6 и 7 подводят итог общему, цельному изучению системы. Дальнейшие стадии уже рассматривают только ее отдельные стороны. Поэтому важно еще раз обратить внимание на системообразующие факторы, на роль каждого элемента и каждой связи, на понимание, почему они именно таковы или должны быть именно таковыми в аспекте единства системы.

Стадия 8. Учет изменений и неопределенностей в системе. Здесь исследуются медленное, обычно нежелательное изменение свойств системы, которое принято называть «старением», а также возможность замены отдельных частей (модулей) на новые, позволяющие не только противостоять старению, но и повысить качество системы по сравнению с первоначальным состоянием. Такое совершенствование искусственной системы принято называть развитием. К нему также относят улучшение характеристик модулей, подключение новых модулей, накопление информации для лучшего ее использования, а иногда и перестройку структуры, иерархии связей.

Основные неопределенности в стохастической системе считаются исследованными на стадии 5. Однако недетерминированность всегда присутствует и в системе, не предназначенной работать в условиях случайного характера входов и связей. Добавим, что учет неопределенностей в этом случае

обычно превращается в исследование чувствительности важнейших свойств (выходов) системы. Под чувствительностью понимают степень влияния изменения входов на изменение выходов.

Стадия 9. Исследование функций и процессов в системе в целях управления ими. Введение управления и процедур принятия решения. Управляющие воздействия как системы управления. Для целенаправленных и других систем с управлением данная стадия имеет большое значение. Основные управляющие факторы были уяснены при рассмотрении стадии 3, но там это носило характер общей информации о системе. Для эффективного введения управлений или изучения их воздействий на функции системы и процессы в ней необходимо глубокое знание системы. Именно поэтому мы говорим об анализе управлений только сейчас, после всестороннего рассмотрения системы. Напомним, что управление может быть чрезвычайно разнообразным по содержанию - от команд специализированной управляющей ПК до министерских приказов.

Однако возможность единообразного рассмотрения всех целенаправленных вмешательств в поведение системы позволяет говорить уже не об отдельных управленческих актах, а о системе управления, которая тесно переплетается с основной системой, но четко выделяется в функциональном отношении.

На данной стадии выясняется, где, когда и как (в каких точках системы, в какие моменты, в каких процессах, скачках, выборах из совокупности, логических переходах и т.д.) система управления воздействует на основную систему, насколько это эффективно, приемлемо и удобно реализуемо. При введении управлений в системе должны быть исследованы варианты перевода входов и постоянных параметров в управляемые, определены допустимые пределы управления и способы их реализации.

Стадии 6-9 были посвящены углубленному исследованию системы. Далее идет специфическая стадия моделирования. О создании модели можно говорить только после полного изучения системы.

**Ключевые слова:** системный анализ, структура, принципы, представление, специфика, методика, альтернатива, алгоритмы, формализация, декомпозиция, система, цель, синтез, единство, целостность, модульность, иерархия, приоритет, функция, процесс, поток, жизненный цикл, среда, децентрализация, управление, неопределенность.

### **Вопросы и задания по теме**

1. Назовите основные принципы системного анализа
2. Приведите примеры конкретного содержания отдельных принципов
3. Представьте графически технологический процесс решения проблем
4. Дайте характеристику следующим методам системного исследования: декомпозиция, анализ, синтез.
5. Перечислите основные структурные элементы системного анализа.

6. Охарактеризуйте процесс формирования общего представления системы поэтапно.

7. В чем заключается отличие общего представления системы от детального.

8. Разработайте и сравните технологию процесса формирования общего и детального представления системы. Схемы технологического процесса представьте графически.

## Глава 5. КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

### 5.1. Обобщенная характеристика информационных систем

### 5.2. Функциональная схема информационной системы

### 5.3. Классификация информационных систем

### 5.4. Экономические информационные системы

#### 5.1. Обобщенная характеристика информационных систем

Понятие информационной системы. Под информационной системой (ИС) понимается система, предназначенная для организации сбора, регистрации, передачи, хранения, накопления, обработки, подготовки и представления пользователям информации в соответствии с их запросами. С концептуальной точки зрения, информационная система является посредником между системой, выполняющей операцию, и управляющей системой.

Концептуальную модель информационной системы можно представить в следующем виде (рис.5.1).



Рис. 5.1. Концептуальная модель информационной системы

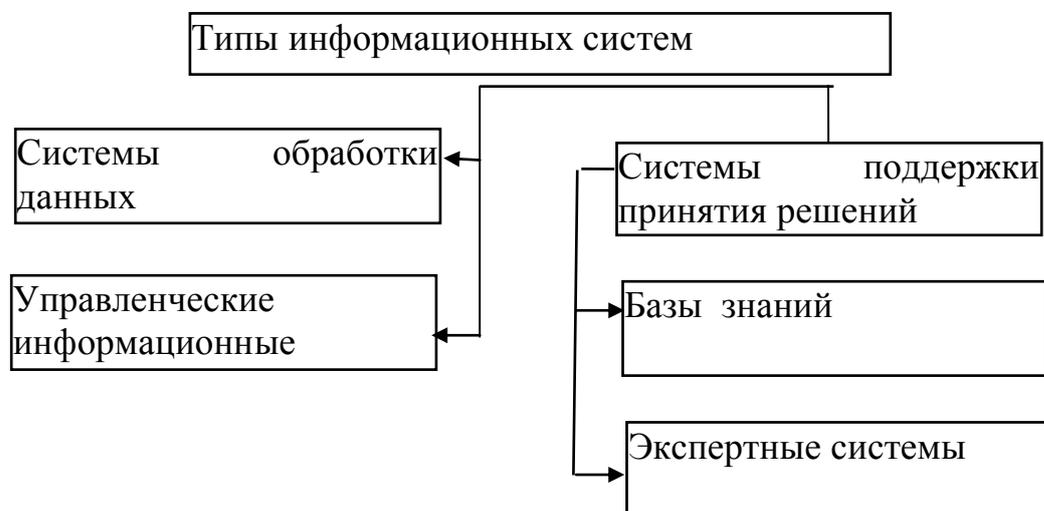
ПК является техническим средством, технологией внутри информационной системы, в которую включен и человек (персонал).

Информационная технология оперирует данными, информационная система - информацией. Информация проблемно ориентирована и служит основанием для принятия решений. Информация обрабатывается в соответствии с задачей, которую надо решить и в соответствии со способностями персонала, решающего эту задачу.

Информационная система получает информацию для принятия решений, и, следовательно, поддерживает функционирование управляющей системы.

Исходя из вышеизложенного, выделяются два типа информационных систем: системы обработки данных и системы поддержки решений (рис.5.2).

В системах обработки данных ПК включается в потоки данных, где можно установить алгоритм их обработки. Эти системы ориентированы на выполнение операций по обработке бумаг и сигналов. К этому типу систем относятся традиционные автоматизированные системы обработки данных и управления.



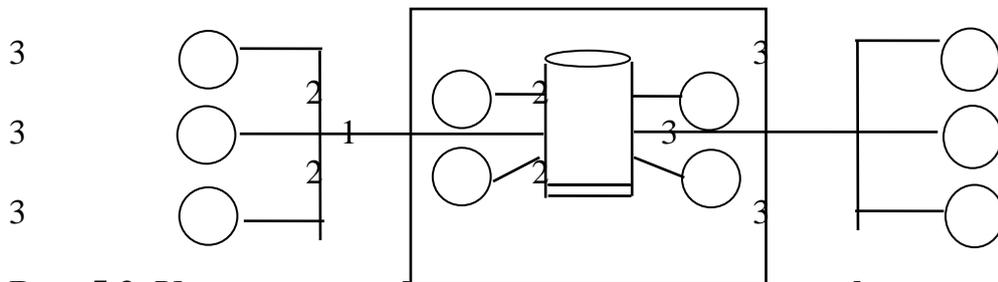
**Рис. 5.2. Типы информационных систем**

В настоящее время различают и другой вид информационных систем - системы поддержки принятия решений, или так называемые интеллектуальные информационные системы. Основой этих систем являются базы знаний и экспертные системы. В этих системах осуществляется разработка информации, и этот процесс связан с процессами человеческого мышления. Следовательно, только человек может разрабатывать информацию, ПК же является инструментом принятия решений.

## **5.2. Функциональная схема информационной системы**

Функциональная схема информационной системы. Укрупненную функциональную схему информационной системы можно представить следующим образом (рис.5.3). Как видно из этой схемы, область определения информационной системы (предметная область) представляет собой некоторое информационное пространство, содержащую совокупность информационных объектов, каждый из которых может быть описан с точки зрения систем хранения, обработки и поиска информации и взаимосвязи данного объекта с

другими объектами рассматриваемой предметной области. В общем случае информационное пространство не однородно, так как содержит информационные объекты, различающиеся по методам формирования, организации и пополнения информации.



**Рис. 5.3. Укрупненная функциональная схема информационной системы**

1. Система организации, хранения и представления информации.
2. Система ввода, обновления и корректировки информации.
3. Система потребления информации.

### **5.3. Классификация информационных систем**

Понятие ИС, ее содержание и сущность определяются особенностями, спецификой и характерными чертами того объекта, для которого осуществляется применение средств вычислительной техники и информатики.

Разнообразные ИС могут быть классифицированы по ряду признаков: сфере применения (материальное производство, социальная сфера, сфера управления); сфере функционирования объекта (промышленность, сельское хозяйство, транспорт, связь и т.д.); области применения (производственная и технологическая деятельность; научно-исследовательская и проектная деятельность, а также технологическая подготовка производства, организационно-экономическая деятельность; обучение и подготовка кадров); уровню в системе управления народным хозяйством (директивный, межотраслевой, отраслевой, низового звена народного хозяйства и т.д.).

Наиболее существенным признаком классификации ИС является область их применения.

1. Применение информационных технологий для комплексной автоматизации производственных и технологических процессов приводит к созданию информационных систем управления (ИСУ) технологическими процессами, ИСУ гибкими производственными системами, ИСУ транспортно-складскими системами. Цель создания этих систем - обеспечение технического перевооружения отраслей национальной экономики за счет внедрения высоконадежных экономичных автоматизированных средств труда, комплексирование их в автоматизированные участки и технологические процессы, придание производствам гибкости, экономичности, мобильности.

2. Применение информационных технологий (ИТ) в научно-исследовательской, конструкторской и проектной деятельности, в технологической подготовке производства, выполняемых на рабочих местах исследователей, конструкторов, проектировщиков, техников нашло свое отражение в создании автоматизированных рабочих мест (АРМ). Такие АРМ создаются на базе персональных компьютеров (ПК), терминальных станциях, мини ПК, графических рабочих станций, оснащенных пакетами программ многофункциональной обработки сложных чертежей, имитации испытаний новых изделий и выпуске законченной проектной документации; комплектами периферийных устройств, обеспечивающих ввод-вывод информации, отображение и хранение графической информации.

Применение ИТ в комплексе научно-исследовательских, проектных, конструкторских работ и технологической подготовке производства приводит к созданию автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), систем автоматизации проектирования (САПР), автоматизированной системы технической подготовки производства (АСТПП). Эти системы создаются на базе локальных сетей ПК информационного и вычислительного ресурса.

Комплексные САПР и АСНИ используются в научно-исследовательских и проектных организациях для проведения фундаментальных исследований и разработки новых поколений техники и технологии. В состав таких систем должны включаться компоненты искусственного интеллекта (экспертные системы, базы знаний, средства восприятия, передачи и обработки изображения и речи) и локальные сети графических рабочих станций (ГРС) и АРМ исследователей и конструкторов.

#### **5.4. Экономические информационные системы**

Понятие экономических информационных систем (ЭИС). В процессе функционирования производственно - хозяйственных организации (предприятие, объединение, министерство, концерны и т.д.) возникают и циркулируют различные данные, характеризующие производственную деятельность, управленческий процесс, состояние внешней среды.

Применительно к технологии управления под данными понимается сообщения, отображающие состояние объекта и потенциально содержащую информацию, представленную в определенном формализованном виде, позволяющем ее передавать, хранить на различных (в т.ч. на машинных) носителях и обрабатывать при помощи некоторого процесса.

Данные характеризующие производственно-хозяйственный процесс, носят дискретный характер, следовательно, им присуща этапность в сборе, регистрации, передаче, отображении, обработке и получении итоговых результатов. Таким образом, преобразование данных в информацию, необходимых для принятия решения и составляет сущность экономических информационных систем.

В экономической информационной системе (ЭИС) осуществляется сбор, регистрация, передача, данных в целях получения информации, необходимых

для выполнения в полном объеме функции управления экономическими объектами. Для реализации столь сложного и многоэтапного процесса требуются соответствующие формы его организации, специальные методы, технические средства, персонал определенной специализации и квалификации. Все эти элементы взаимосвязанные во времени и пространстве, представляют автоматизированную экономическую информационную систему.

Цели экономических информационных систем (ЭИС). Необходимым условием проектирования ЭИС является формулирование цели, определение ограничений системы (т.е. включение в нее всех необходимых объектов), формирование функции системы и сопоставление их с выполненными задачами. При этом наиболее сложным является формулирование функциональных целей развития ЭИС.

Глобальной целью любой ЭИС является полное и своевременное удовлетворение информационных потребностей конечных пользователей. Под конечными пользователями понимается не отдельные работники системы управления, а вся система в целом. Отдельных работников может устраивать и фрагментарные сведения, непосредственно связанные с сферой их компетенции, когда, как с позиции системы в целом должна идентифицироваться потребность в единой информационной модели объекта, в которой целостность отображения сочеталось бы с достижимой деятельностью.

Схема ЭИС. ЭИС состоит из проекта и информационно-вычислительной системы

Проект ЭИС представляет собой техническую документацию, в которой описаны все решения по созданию и эксплуатации АЭИС.

Под информационно-вычислительной (ИВС) понимается организационно-технический комплекс, предназначенный для внедрения и последующего функционирования проекта ЭИС. ИВС обеспечивает сбор, регистрацию, передачу, обработку, хранение, накопление, отображение и вывод данных в соответствии с проектными решения ЭИС.

**Ключевые слова:** экономическая информационная система, концептуальная модель, информационная технология, база данных, база знаний, функции, задачи, подсистемы, информационное обеспечение, программное обеспечение, техническое обеспечение, правовое обеспечение, технологическая операция, корпоративная сеть.

### **Вопросы и задания по теме**

1. Дайте понятие информационной системы.
2. Что представляет из себя концептуальная модель информационной системы ?
3. Что из себя представляет функциональная модель информационной системы?

5. Какие признаки классификации информационных систем существуют, и что является наиболее существенным?

6. Какие области применения информационных технологий существуют и к созданию каких систем они приводят?

7. Что понимается под ЭИС. Приведите их цели и схему?

8. Из каких частей и подсистем состоит ЭИС?

9. Что из себя представляет функциональная часть ЭИС?

10. Приведите состав обеспечивающей части ЭИС.

## **Глава 6. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

### **6.1. Классификация методов и средств проектирования ЭИС**

### **6.2. Обобщения характеристика методов проектирования ЭИС**

### **6.3. Теория технологии проектирования ЭИС**

### **6.4. Организация разработки ЭИС**

#### **6.1. Классификация методов и средств проектирования ЭИС**

Среди факторов, влияющих на создание и функционирование ЭИС важнейшую роль играют методы и средства проектирования.

Применение эффективных методов и средств проектирования позволяют, с одной стороны, снизить затраты на проектирование, сократить сроки разработки, с другой стороны, обеспечить создание качественных систем обработки данных для конкретных объектов.

Методом проектирования ЭИС называется способ создания системы, поддерживаемый соответствующими средствами проектирования.

По существующей в настоящее время классификации выделяются три принципиально методологических подхода к проектированию ЭИС: индивидуальное (оригинальное), типовое и автоматизированное; в качестве классификационного признака используется степень автоматизации проектных работ).

Каждый подход отражает некоторую идеологию построения ЭИС и в свою очередь состоит из конкретных принципов и методов выполнения проектных работ, которые в совокупности составляют методологию конкретного подхода к проектированию ЭИС.

Средства проектирования представляют собой средства, которые используются в процессе проектирования и реализующие технологические процессы проектирования. Множество средств проектирования ЭИС можно разделить на два больших класса - инструментальные и объектные.

Инструментальные средства проектирования представляют собой такие средства, которые используются в процессе проектирования для повышения производительности труда проектировщиков на том или ином этапе создания проекта. К ним относятся алгоритмические языки, с соответствующими трансляторами, библиотеки стандартных программ, пакеты прикладных программ, типовые проектные решения и т.д.

Эти средства ориентированы непосредственно на процесс проектирования, а не на получения проектных решений создаваемой ЭИС.

#### **6.2. Обобщения характеристика методов проектирования ЭИС**

Оригинальное проектирование ЭИС. Метод оригинального проектирования характеризуется тем, что все виды работ связанных с разработкой ЭИС для различных объектов проводится по индивидуальным проектам. При этом могут создаваться не только индивидуальные проекты, но и

соответствующие методики проектных работ (например, методики обследования, методики внедрения и т.д.) создаваемые для конкретного объекта по мере необходимости.

Типовое проектирование ЭИС. Типовое проектирование заключается в том, что для любого экономического объекта на основе его идентификации определяется состав системы, а затем она собирается из стандартных частей наиболее эффективным способом с тем, чтобы она полностью отвечала специфике данного объекта.

Типовое проектирование предполагает разбиение системы на множество составляющих компонентов (формы документов, постановки задач, алгоритмов и т.д.) и использования для каждого из их законченного проектного решения с некоторыми преобразованиями для данного объекта.

В зависимости от уровня декомпозиции системы на составляющие, различают элементный, подсистемный и объектные методы типового проектирования. Глубина необходимой декомпозиции определяется используемыми средствами проектирования.

Методы типового проектирования регламентируют порядок работ по созданию ЭИС в условиях использования типовых проектных решений (ТПР), функциональных пакетов прикладных программ (ППП) и типовых проектов ЭИС. Основное различие между ними заключается в способе декомпозиции проектируемой системы.

Типизация, в первую очередь, повышает качество проектирования, эффективность труда разработчиков, а также позволяет разрешить ряд проблем, в принципе неразрешимых на путях индивидуального проектирования.

Сущность элементного проектирования заключается в том, что декомпозиция ЭИС осуществляется на уровне таких понятий как задача и отдельных проектных решений по информационному, техническому, программному и математическому виду обеспечений. Для каждого такого элемента используются типовые проектные решения (ТПР).

При этом под ТПР понимается типовой элемент вместе с документацией, определяющий порядок его привязки к условиям конкретного объекта, оговаривающий правило объединения типовых элементов в структурно-сложные элементы и обеспечивающий функционирование системы.

Сущность подсистемного проектирования заключается в том, что декомпозиция ЭИС осуществляется на уровне подсистемы и для каждой из них используется отдельное проектное решение в виде пакета прикладных программ (ППП). При этом общий подход к проектированию ЭИС характеризуется тем, что используется сразу несколько пакетов, взаимосвязанных между собой посредством некоторого интерфейса, предполагающего увязку проектных решений по обоснованию состава алгоритмов, функциональных задач, их информационных входов и выходов, структуры базы данных, учету факторов расширению функции по управлению объектом и т.д.

При декомпозиции системы на подсистемы необходимо обеспечить следующие принципы: функциональная полнота подсистемы; минимум информационных связей; параметрическая настраиваемость в пределах значений входных параметров. Результатом проектирования является индивидуальный проект с типовыми элементами в виде ППП.

### **6.3. Теория технологии проектирования ЭИС**

Предмет, цели и задачи технологии проектирования ЭИС. Создание ЭИС должна осуществляться на основе технологии создания ЭИС и их составных частей и элементов. Назначение технологии - обеспечить гарантированные параметры ЭИС.

Под технологией проектирования ЭИС понимается упорядоченная совокупность действий по созданию ЭИС с заданными потребительскими и эксплуатационными характеристиками опирающиеся на определенные принципы и методы проектирования и ориентированные на использование определенных средств проектирования и некоторую типовую организационную структуру коллектива разработчиков. При этом ведущая роль принадлежит принципам и методам проектирования, которые в совокупности определяют основные концепции будущей технологии. Средства проектирования выступают средствами поддержки конкретной технологии проектирования.

Цель технологии проектирования - создание конечного продукта в виде завершеного проекта ЭИС с заданными потребительскими и эксплуатационными свойствами.

Предмет «Технология проектирования» - это упорядоченная совокупность действий по созданию ЭИС.

Технология проектирования ЭИС должна рассматривать процесс создания системы до той степени глубины, когда можно четко представить регламентированное описание этого процесса в виде последовательности стадий (S), этапов (Э), работ (P) и технологических операций (ТО), составляющих каждую работу

$$\text{ТП ЭИС} = (S \rightarrow \text{Э} \rightarrow P \rightarrow \text{ТО}) \quad (6.1)$$

Основой технологии проектирования является технологический процесс, под которым понимается деятельность коллектива специалистов, направленных на разработку проекта системы, удовлетворяющих требуемым потребительским свойствам при условии использования соответствующих средств проектирования и выделенных ресурсов. Технологический процесс определяет действия, их последовательность, исполнителей, средства и ресурсы необходимые для выполнения этих действий и регламентирует преобразование определенных данных и характеристик объекта в техническую документацию ЭИС.

### **6.4. Организация разработки ЭИС**

Процесс выполнения работ по созданию ЭИС удобно представить в виде графика. Детальные сетевые графики содержат сотни и тысячи операции, их вид в значительной степени определяется спецификой организации, для которых разрабатывается ЭИС.

Ниже рассматривается обобщенный график укрупненных этапов разработки и ввода в действие ЭИС, дающей общее представление об основных этапах разработки и позволяющей проследить развитие системы от начала работ по ее созданию до ввода в эксплуатацию.

Работы по созданию ЭИС начинаются с краткого обоснования целесообразности создания ЭИС, для чего проводится общее ознакомление с будущей системой.

На этом этапе в самом общем виде выявляются информационные потребности в некоторой предметной области, определяются основные цели и ограничения существующей и разрабатываемой системы, возможность повышения эффективности системы при создании ЭИС. Если выявляется, что создание ЭИС нецелесообразно, выполнение дальнейших работ теряет смысл. При положительных результатах принимается решение о включении работ по созданию ЭИС в планы работ организации.

После включения работ по созданию ЭИС в план, формируются коллективы, участвующие в разработке, которые проводят работы по обследованию системы и готовят технико-экономическое обоснование (ТЭО) на создание системы. Коллектив разработчиков приступает к обследованию и детальному изучению и анализу существующей системы. Выполняется анализ существующей системы с целью выявления текущих и перспективных информационных потребностей, выявляются цели, критерии функционирования, существующие ограничения для системы в целом и ее подсистем, уточняется перечень подсистем, выполняемые ими функции, решаемые задачи.

**Ключевые слова:** стадии, этапы, проектирование, внедрение, жизненный цикл, технический проект, рабочий проект, техническое задание, технико-экономическое обоснование, технорабочий проект, документация, эксплуатация, сопровождение, подсистемы, опытная, промышленная эксплуатация.

### **Вопросы и задания по теме**

1. Что понимается под методом проектирования ЭИС?
2. Дайте определение средств проектирования.
3. Функции средств проектирования. Перечислите и объясните их.
4. Каким образом оценивается степень автоматизации проектирования?
5. Приведите обобщенную характеристику метода оригинального проектирования ЭИС, параметры их оценки.
6. Приведите обобщенную характеристику метода типового проектирования ЭИС, параметры их оценки.
7. Приведите обобщенную характеристику метода объектного проектирования ЭИС, параметры их оценки.
8. Что понимается под предметом, целью и задачами технологии проектирования ЭИС?

## **Глава 7. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

### **7.1. Стадии и этапы проектирования ЭИС**

### **7.2. Состав и содержание работ на предпроектной стадии проектирования ЭИС**

### **7.3. Анализ материалов обследования и разработка технико-экономического обоснования и технического задания**

### **7.4. Состав и содержание работ на стадии «Техническое проектирование»**

### **7.5. Состав и содержание работ на стадии «Рабочее проектирование»**

### **7.6. Состав и содержание работ на стадии «Внедрение проекта»**

### **7.7. Состав и содержание работ на этапе «Эксплуатация и сопровождение проекта»**

### **7.1. Стадии и этапы проектирования ЭИС**

Проектирование ЭИС – трудоемкий, длительный и динамический процесс, в котором осуществляется обоснованный выбор характеристик ЭИС, необходимых: для системного объекта; разработки технической документации, важной и достаточной для утверждения намеченных затрат, расходов и организационно-технических мероприятий; заказа и комплектования техническими и программными средствами; выполнения строительных, монтажных и пуско-наладочных работ; организации работы ЭИС и внедрения.

Каноническое проектирование ЭИС отражает особенности ручной технологии индивидуального (ручного) проектирования, осуществляемого на уровне исполнителей без использования каких-либо инструментальных средств, позволяющих интегрировать выполнение элементарных операций. Каноническое проектирование, как правило, применяется для небольших локальных ЭИС.

В основе канонического проектирования лежит каскадная модель традиционного жизненного цикла ЭИС. Процесс каскадного проектирования в жизненном цикле ЭИС состоит из следующих этапов: исследования и обоснования системы; разработки технического задания; создания эскизного проекта; технического проектирование; рабочего проектирование; ввода в действие; функционирования, сопровождения, модернизации.

Нередко на практике перечисленные выше этапы проектирования группируются на четыре стадии процесса разработки ЭИС: предпроектную стадию, стадию проектирования, стадию внедрения проекта, стадию эксплуатации и сопровождения проекта.

Состав работ по стадиям проектирования наглядно представлен в табл.

#### **7.1.**

**Предпроектная стадия.** Традиционно этапы исследования экономического объекта – предметной области, обоснование проекта ЭИС для него и разработки технического задания объединяют термином «Предпроектная стадия» («Предпроектное обследование»), поскольку результаты выполнения

работ на данных этапах не являются завершенными. Для сложных ЭИС, иногда на этой стадии, включают этап эскизного проекта.

На предпроектной стадии выполняются комплекс работ и организационные мероприятия, цель которых - определить целесообразность и необходимость создания ЭИС, а в случае положительного заключения разработать техническое задание на проектирование. Это одна из трудоемких стадий проектных работ, от которой зависит правильность решения вопросов проектирования ЭИС на последующих стадиях.

Таблица 7.1.

### Стадии и этапы работ по созданию ЭИС

Стадии работ	Этапы работ
Предпроектные работы	1.1. Сбор материалов обследования. 1.2. Анализ материалов обследования и разработка «Технико-экономического обоснования (ТЭО) проектных решений», а также «Технического задания (ТЗ)» на проектирование ЭИС.
Техническое проектирование	2.1. Разработка общесистемных проектных решений: 2.1.1. Разработка общих (основных) положений по ЭИС. 2.1.2. Разработка (изменения) организационной структуры. 2.1.3. Разработка функциональной структуры и перечня задач. 2.1.4. Разработка проектно-сметной документации ЭИС. 2.1.5. Расчет экономической эффективности системы. 2.1.6. Разработка плана мероприятий по внедрению ЭИС. 2.2. Разработка локальных проектных решений: 2.2.1. Проектирование «Постановки задачи». 2.2.2. Проектирование классификаторов технико-экономической информации. 2.2.3. Проектирование системы экономической документации 2.2.3. Проектирование нормативно-справочной информации. 2.2.4. Проектирование технологического процесса обработки данных. 2.3. Оформление «Технического проекта».
Рабочее проектирование	3.1. Разработка программного обеспечения задачи. 3.2. Разработка технологических документов и инструкций. 3.3. Разработка правовых (должностных) инструкций. 3.4. Оформление рабочего проекта.
Внедрение проекта	4.1. Подготовка объекта к внедрению. 4.2. Опытное внедрение. 4.3. Сдача проекта в промышленную эксплуатацию.

Эксплуатация и сопровождение проекта.	5.1. Эксплуатация проекта. 5.2. Сопровождение и модернизация проекта.
---------------------------------------	--

I. На предпроектной стадии принято выделять два основных этапа: *сбор материалов обследования; анализ материалов обследования, разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ).*

В результате выполнения первого этапа «Сбор материалов обследования» получают материалы обследования, которые должны содержать полную и достоверную информацию, описывающую изучаемую предметную область - экономический объект, в том числе:

- цель функционирования; организационную структуру системы управления и объекта управления, т.е. его управленческие отделы, производственные подразделения;
- функции управления, выполняемые в этих подразделениях, протекающие в них технологические процессы обработки управленческой и экономической информации;
- материальные потоки и процессы их обработки;
- ресурсные ограничения.

После выполнения второго этапа получают материалы анализа материалов обследования, в которых отражаются количественные и качественные характеристики информационных потоков, описание их структуры и мест обработки, объемов выполняемых операций и трудоемкости их обработки.

На основе этих материалов разрабатываются два документа: «Технико-экономическое обоснование проектных решений (ТЭО)» и «Техническое задание».

*Технико-экономическое обоснование проектных решений (ТЭО)* содержит расчеты, обоснование необходимости разработки ЭИС и выбираемых технологических решений, что оформляется в виде документа. В нем, в частности, приводятся общая характеристика исследуемого объекта, обоснование цели и необходимости создания ЭИС, состав функций и задач, подлежащих автоматизации, дается оценка информационной базы, указывается перечень основных организационных мероприятий по созданию ЭИС, ориентировочный расчет затрат на создание ЭИС и ожидаемые технико-экономические результаты.

Техническое задание (ТЗ) создается на основании ТЭО. В этом документе отражаются:

- цель создания ЭИС;
- функции и комплексы задач системы с распределением их по подсистемам и укрупненными характеристиками;
- требования к обеспечивающим подсистемам и их конкретный состав;

- материалы, которые должны быть использованы при разработке системы (методические и руководящие материалы, пакеты прикладных программ, типовые проектные решения (ТПР), нормативные документы и т. д.);
- стадии разработки и внедрение системы с приложением сетевых план-графиков;
- организация работ и исполнители с распределением функций между ними;
- показатели эффективности функционирования ЭИС.

ТЭО и ТЗ – это основные документы для последующего проектирования ЭИС в соответствии с заданными требованиями.

Для сложных систем порой на этой стадии включают третий этап – разработку «Эскизного проекта». На данном этапе сформулированные ранее требования служат основой для разработки предварительных решений по ЭИС в целом и отдельным видам обеспечений. Эти решения прорабатываются на логическом уровне, включая алгоритмы обработки информации, описания информационных потребностей пользователей на уровне документов и показателей.

**II. Стадия проектирования** осуществляется в два этапа: техническое и рабочее проектирование. При наличии опыта проектирования эти этапы порой объединяют в один, в результате выполнения чего получают «Технорабочий проект». Работы на данной стадии выполняются на основе утвержденного «Технического задания». Проектирование реализует итерационный процесс получения логической модели системы вместе со строго сформулированными целями, поставленными перед нею, а также написание спецификации физической системы, удовлетворяющей этим требованиям.

В результате проведения стадии проектирования должен быть получен проект системы, содержащий достаточную информацию для реализации системы в рамках выделенных ресурсов и времени.

На этапе «*Технического проектирования*» осуществляются работы по логической разработке и выбору наилучших вариантов проектных решений, в результате чего создается «Технический проект».

Этап «*Рабочего проектирования*» связан с физической реализацией выбранного варианта проекта и получением документации «Рабочего проекта». Цель данного этапа – разработка технической документации и программ, необходимых и достаточных для отладки и внедрения ЭИС, проведения приемо-сдаточных испытаний, а также обеспечения нормальной эксплуатации системы. Параллельно с рабочим проектированием проводятся организационно-технические подготовительные мероприятия к внедрению ЭИС.

**III. Стадия «Внедрение проекта»** реализуется на основании и в соответствии с утвержденной проектной документацией. Данный процесс состоит из трех этапов: подготовка объекта к внедрению проекта; опытное внедрение проекта; сдача проекта в промышленную эксплуатацию.

*Подготовка объекта к внедрению проекта* начинается в период разработки технического и рабочего проектов и включает комплекс работ по подготовке организации к внедрению разработанного проекта ЭИС. К моменту внедрения проекта ЭИС должны быть проведены обучение персонала, сформированы базы данных, осуществлено функционирование технических средства, подготовлены необходимые инструкции и т. д.

*Опытное внедрение проекта* заключается в проверке правильности работы отдельных его частей проекта в реальных производственных условиях, что осуществляется посредством проведения неоднократных расчетов на основе фактических данных. При выявленных отклонениях и сбоях в проектные решения вносятся соответствующие коррективы. На основе положительных результатов отдельные компоненты ЭИС принимаются в промышленную эксплуатацию.

В ходе завершения приемки всех компонентов ЭИС осуществляется прием системы в целом в промышленную эксплуатацию, что оформляется «Актом о проведении опытного внедрения».

*Сдача проекта в промышленную эксплуатацию.* На данном этапе осуществляется комплексная системная проверка всех частей проекта, в результате которой получают доработанный «Технорабочий проект» и «Акт приемки проекта в промышленную эксплуатацию».

**IV. Стадия «Эксплуатация и сопровождение проекта»** включает следующие этапы: эксплуатации, сопровождении, а также модернизации проекта.

*Эксплуатация проекта.* На данном этапе получают информацию о работе всей системы в целом и ее отдельных компонентов и собирают статистику о сбоях системы в виде рекламаций и замечаний, которые накапливаются для выполнения следующего этапа.

*Сопровождение проекта.* На этом этапе выполняется два вида работ: ликвидируются последствия сбоев в работе системы, исправляются ошибки, не выявленные при внедрении проекта, а также осуществляется модернизация проекта.

*Модернизация проекта.* В процессе данного этапа проект либо дорабатывается, т.е. расширяется по составу подсистем и задач, либо осуществляется перенос системы на другую программную или техническую платформу с целью ее адаптации к изменяющимся внешним и внутренним условиям функционирования, в результате чего получают документы модернизированного «Технорабочего проекта».

## **7.2. Состав и содержание работ на предпроектной стадии проектирования ЭИС**

**Цели предпроектной стадии.** Наиболее важная в концептуальном плане - предпроектная стадия, целью которой являются:

- выявление экономической целесообразности и необходимости создания ЭИС;

- на основе этого установление информационных потребностей (функций и задач), которые обеспечили бы наибольшую отдачу от вложенных средств;

- выявление возможностей и целесообразности повышения эффективности управления за счет улучшения организации производства и управления.

**Назначение предпроектной стадии.** Оно направлено на выявление возможностей повышения эффективности управления за счет улучшения организации производства и управления, а также применения информационно-коммуникационных технологий и направлено на повышение прибыли, улучшения конкурентоспособности и выживаемости.

**Объекты обследования.** При изучении экономической системы уточняются границы ее изучения, определяется круг пользователей будущей ЭИС различных уровней, выделяются классы и типы объектов, подлежащих обследованию и последующей автоматизации.

Важнейшими объектами обследования могут являться:

- структурно-организационные звенья организации (отделы, цеха, участки, рабочие места);

- функциональная структура организации;

- состав хозяйственных процессов и процедур;

- стадии (техническая подготовка, снабжение, сбыт, производство и т. д.) и элементы хозяйственного процесса (средства труда, предметы труда, ресурсы, продукция, финансы);

- компоненты потоков информации (документы, показатели, файлы, сообщения);

- технологии, методы и технические средства преобразования информации;

- материальные потоки и процессы их обработки.

При каноническом проектировании основной единицей обработки информации является задача, в связи с чем функциональная структура проблемной области на стадии предпроектного обследования изучается в разрезе решаемых задач. При этом в содержательном аспекте задача рассматривается как совокупность операций преобразования некоего набора исходных данных для получения результатной информации, необходимых для выполнения функций управления или принятия управленческого решения. В большинстве случаев исходные данные и результаты их преобразований представляются в форме экономических документов.

На предпроектной стадии проектирования ЭИС выделяют два основных этапа: сбор материалов обследования; анализ материалов обследования и разработка «Технико-экономического обоснования (ТЭО)» и «Технического задания (ТЗ)» на проектирование.

Основной целью первого этапа предпроектных работ «Сбор материалов обследования» являются: выявление основных параметров предметной области (например, организации или его части); становление условий, в которых будет

функционировать проект ЭИС; выявление стоимостных и временных ограничений на процесс проектирования.

**Группировка информации.** Вся полученная в процессе обследования информация разбивается на три группы: описывающая весь объект исследования; описывающая структурные подразделения и их потоки информации; описывающая компоненты каждого информационного потока (документы, файлы, процедуры их обработки и их характеристики).

*В первую группу* входят информация и документы, содержащие описание:

- общих характеристик экономической системы;
- общих характеристик функций управления экономической системой;
- хозяйственных процессов и процедур, реализующих функции управления; организационной структуры;
- функциональной структуры; описание методов управления;
- состояния использования информационно-коммуникационных технологий.

*Во вторую группу* входят информация и документы, формализующие материалы обследования по каждому структурному подразделению и имеющие в своем составе информацию, аналогичную той, что входит в первую группу, а также описание информационных потоков по подразделениям.

*В третью группу*, формализующую материалы обследования, входят информация и документы, в которых приводится описание компонентов каждого информационного потока.

Полученное в результате проведенной формализации описание объекта содержит исходные данные для проектирования информационной системы и определяет параметры будущей системы, что оформляется в виде отчета. Так, материальные потоки обуславливают параметры перерабатываемой информации; состав первичных данных, периодичность и сроки сбора, их источники, необходимые при разработке информационной базы. Функциональная структура объекта определяет состав автоматизируемых функций и задач управления. Организационная структура служит основанием для выделения лиц, определяющих условия решения задач, а также получателей выходной информации т.д.

### **7.3. Анализ материалов обследования и разработка технико-экономического обоснования и технического задания**

На основе формализованного описания предметной области выполняется этап «**Анализ материалов обследования и разработка ТЭО и ТЗ**». Его целью является:

- сопоставление всей собранной об объекте информации с теми требованиями, которые предъявляются к объекту, установление недостатков функционирования объекта обследования;

- выработка основных направлений совершенствования работы объекта на базе внедрения проекта ЭИС, выбор направлений проектирования (инструментария проектирования) и его оценка эффективности;
- обоснования выбора решений по основным компонентам проекта ЭИС, а также определение общесистемных, функциональных и локальных требований к будущему проекту и его частям.

Цель разработки «Технико-экономического обоснования» проекта ЭИС – это оценка основных параметров, ограничивающих проект ЭИС, обоснование выбора и оценки основных проектных решений по отдельным компонентам проекта. При этом различают организационные параметры, характеризующие способы организации процессов преобразования информации в системе, информационные и экономические параметры, характеризующие затраты на создание и эксплуатацию системы, экономию от ее эксплуатации. Основные объекты параметризации в системе: это задачи, комплексы задач, экономические показатели, процессы обработки информации.

*Организационные параметры ЭИС* дифференцируют по технологическим операциям процесса обработки информации: съема, регистрации, сбора, передачи, хранения, обработки и выдачи информации. Для подготовительного этапа процесса обработки информации параметрами могут быть: вид связи между источником информации и ПК, территориальное размещение технических средств, наличие промежуточного носителя информации, способ обеспечения достоверности информации и т. п.

Для основного этапа технологии обработки информации в качестве параметров выступают: способ организации информационной базы, тип организации файлов, тип запоминающих устройств, режим обработки информации, тип ПК, тип организации использования ПК и т. п.

Для заключительного этапа технологии обработки информации, т. е. способа организации связи пользователя с ПК - это наличие промежуточного носителя, организация размножения результатной информации и т. д.

К *информационным параметрам* относятся такие, как достоверность, периодичность сбора, форма представления, периодичность обработки информации и т.д.

К *экономическим параметрам* относятся: показатели годового экономического эффекта, коэффициент эффективности затрат, срок окупаемости и т.п.

Параметризация позволяет определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ЭИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ЭИС.

К основным параметрам ТЭО относятся:

- характеристики исходных данных о предметной области;
- обоснование цели создания ЭИС;

- обоснование автоматизируемых подразделений, комплекса автоматизируемых задач, выбора комплекса технических средств, программного и информационного обеспечений;
- разработка перечня организационно-технических мероприятий по проектированию системы;
- расчет и обоснование эффективности выбранного проекта; вывод о техническом уровне проекта и возможности дальнейших разработок.

На основании ТЭО разрабатываются основные требования к проекту ЭИС и составляется «Техническое задание».

Техническое задание на проектирование ЭИС включает: общие контуры проектируемой системы по функциональным и обеспечивающим частям; информационную базу системы; предварительный выбор программных и технических средств; сроки разработки и внедрения системы с указанием их стоимости; предварительный расчет экономической эффективности.

#### **7.4. Состав и содержание работ на стадии «Техническое проектирование»**

Этап «Техническое проектирование» наряду с предпроектной стадией, является определяющим при создании ЭИС. Именно на данном этапе формируется идеология системы, а любые недоработки приводят в дальнейшем к значительным потерям.

На данном этапе осуществляется логическая проработка функциональной и системной архитектуры ЭИС, в процессе которой создаются несколько вариантов всех компонентов системы; проводится оценка вариантов по показателям: стоимости, трудоемкости, достоверности получаемых результатов, а также составляется «Технический проект» системы.

На этом этапе разрабатываются основные положения создаваемой ЭИС, принципы функционирования, определяется структура ЭИС (функциональная и системная) с выделением подсистем, принципы сопряжения с другими системами, проектные решения по комплексу технических средств, информационной базе, информационному, программному и математическому обеспечению.

На этом же этапе проводятся работы по подготовке объекта к вводу ЭИС: разрабатываются классификаторы технико-экономической информации, оформляются заказные спецификации на комплекс технических средств, выполнение строительных, монтажных, пуско-наладочных работ, проводятся обучение и подготовка персонала.

Все работы по техническому проектированию можно разбить на две группы: разработка общесистемных и локальных проектных решений.

**Разработка общесистемных проектных решений** заключается в общем описании и обосновании принятых проектных решений. При их разработке выполняются следующие технологические операции проектирования:

- разработка общих (основных) положений по ЭИС;
- разработка (изменение) организационной структуры;

- разработка функциональной структуры и перечня задач;
- разработка проектно-сметной документации;
- расчет экономической эффективности системы;
- разработка плана мероприятий по внедрению ЭИС.

При выполнении технологической операции проектирования «Разработка основных положений по системе» уточняются цели создания ЭИС и выполняемые ими функции; устанавливается взаимосвязь с другими системами и формируется документ «Основные положения».

При выполнении технологической операции проектирования «**Разработка (изменения) организационной структуры**» получают документ «Описание организационной структуры».

**Организационная структура** - это совокупность персонала органов управления и управляемых объектов, схем их взаимодействия и информационных связей между ними.

Организационная структура ЭИС характеризуется составом подразделений организации, персонал которых обеспечивает функционирование ЭИС, распределение между ними функций и взаимодействие этих подразделений в процессе функционирования системы. Документ «Организационная структура» включает в себя: схему и описание организационной структуры.

Так, в описании организационной структуры приводятся: изменения в организационной структуре управления объектом; организация подразделений и реорганизация существующих подразделений управления. Обосновываются и излагаются решения по изменению организационной структуры в условиях ЭИС, описываются изменения во взаимосвязях между подразделениями, а также дается описание структуры и функций подразделений создаваемых с целью обеспечения функционирования ЭИС, указывается регламент работы и штатное расписание.

При выполнении технологической операции проектирования «Разработка функциональной структуры ЭИС» получают документ «Описание функциональной структуры». Разработка функциональной структуры ЭИС - наиболее принципиальная в комплексе работ по разработке общесистемных проектных решений.

**Функциональная структура ЭИС** - это структура, элементами которой являются подсистемы, функции автоматизированной системы или их части, а связями между элементами - потоки циркулирующих информации между ними в процессе функционирования автоматизированной экономической информационной системы.

Функциональная структура отражает содержание и специфику функции управления, и представляется комплексом ее реализующих взаимосвязанных задач.

В системах организационно-экономического управления организационная и функциональная структуры нередко совпадают во многом. Это объясняется стремлением создать постоянный коллектив людей,

работающих под единым руководством в целях систематизированной и квалифицированной реализации функций управления. При этом основываются на том ясном и многократно проверенном на практике пониманием того, что выполнение в одном подразделении наиболее близких по характеру задач и тесно взаимодействующих исполнителей сокращает объем передаваемой между подразделениями информации, дублирование функций, время на согласование решений и т.д.

В документе «Описание функциональной структуры» должны быть приведены:

- перечень подсистем с указанием функции и задач, реализуемых в каждой подсистеме;
- приоритетность решения (выполнения) функции и задачи;
- описание процесса выполнения функции; необходимые пояснения к выделению операций, выполняемых техническими средствами и человеком;
- требования к временному регламенту реализации функции управления и решения задач;
- схема функциональной структуры.

При описании процесса выполнения функций приводятся комментарии относительно последовательности выполнения функции, взаимодействия функции и задач.

В пояснениях по разделению функции на действия, выполняемых техническими средствами и человеком, обосновывают необходимость такого разделения функций, приводится перечень функций, выполняемых между человеком и техническими средствами, а также дается описание связей между этими процедурами.

При описании временного регламента реализации функций и решения задач по каждой из них указываются регламент решения задачи или ограничения по срокам ее выполнения, время ввода и передачи информации, взаимодействие функции и задач (в виде протокола).

В схеме функциональной структуры в графической форме отображаются функциональная структура ЭИС, ее связи с внешней средой с кратким описанием содержания сообщения.

**Разработка локальных проектных решений** относится ко второй группе работ на этапе технического проектирования, в число которых входят следующие работы:

1. Разработка «Постановки задачи», входящей в состав каждой подсистемы. Постановка задачи заключается в содержательном описании задачи и формализованном представлении всех процедур преобразования информации и включает в себя: описание задачи; описание структуры входных и выходных сообщений; описание состава и структуру файлов информационной базы, алгоритма решения задачи.

В процессе постановки задачи и разработки алгоритма ее решения подготавливаются исходные данные для проектирования других компонент

задачи. Проектные решения по постановке задачи находят свое отражение в документе «Постановка задачи».

2. Проектирование информационного обеспечения задачи заключается в проектировании вне (внешнего) и внутримашинного (внутреннего) информационного обеспечения и содержит следующие проектные работы:

- проектирование системы экономической документации, включающей проектирование форм входных и выходных документов, системы ведения документов и макетов ведения экранных форм документов;
- проектирование классификаторов технико-экономической информации и системы ведения классификаторов;
- проектирование информационной базы, включая экранные формы электронных документов.

3. Проектирование общей (вне и внутримашинной) технологии решения каждой задачи. Документирование технологии осуществляется в виде схемы технологического процесса обработки данных. В ней отражаются все технологические операции обработки данных, начиная от подготовки исходных данных, их ввода, формирования информационной базы, обработки (решения задачи) и, кончая, передачей результатов решения задачи потребителю (пользователю). При этом обработка информации на ПК (собственно решение задачи) представляется одним блоком (операцией). На данном этапе принимается решение по выбору режима обработки данных.

4. Уточнение состава технических средств реализации задачи.

Все перечисленные выше этапы проектирования задачи логически связаны между собой. На каждом из последующих этапов осуществляется более детальная проработка проекта машинной реализации задачи. При этом весь процесс проектирования носит итерационный характер.

Результат работ на данном этапе - утвержденный «Технический проект», состав и содержание которой регламентируются нормативными документами.

### **7.5. Состав и содержание работ на стадии «Рабочее проектирование»**

На этапе «Рабочее проектирование» осуществляется техническая реализация выбранных вариантов и разрабатывается документация «Рабочий проект». Документация содержит проектные решения, необходимые и достаточные для отладки ЭИС в целом, ее подготовки к вводу в эксплуатацию, проведения приемо-сдаточных испытаний и последующего нормального функционирования.

В процессе рабочего проектирования осуществляется комплекс мероприятий по подготовке объекта к вводу ЭИС: формируется комплекс технических средств; завершается создание информационной базы, кодирование и отладка программ и генерация и настройка пакетов прикладных программ; разрабатываются и утверждаются технология обработки данных, технологические и должностные инструкции; обеспечивается обучение пользователей и обслуживающего персонала.

На этапе рабочего проектирования выполняются следующие работы:

- разработка программного обеспечения задачи»;
- разработка технологических документов и инструкций»;
- разработка правовых (должностных) инструкций»;
- оформление рабочего проекта».

Входной информацией на этапе «Рабочего проектирования» является «Технический проект». Результатом выполнения работ на этапе «Рабочего проектирования» являются: документация программного обеспечения; технологические документы и инструкции; правовые (должностные) инструкции; «Рабочий проект».

*Разработка программного обеспечения задачи* - наиболее ответственная и на этапе рабочего проектирования занимает наибольший удельный вес. Машинные программы разрабатываются в соответствии с постановками задач, полученными на стадии технического проектирования. Результат разработки программного обеспечения задачи - программная документация, включающая: описание программ; спецификацию программ; тексты программ; контрольные примеры; инструкции для программиста, оператора и пользователя.

*Разработка технологических документов и инструкций* предназначена для создания технологической документации, играющей большую роль в деле эффективного использования разработанного проекта ЭИС, которая используется специалистами в своей деятельности на каждом рабочем месте.

В состав технологической документации входят: технологические карты, разрабатываемые на процессы обработки информации при решении каждой задачи, и инструкционные карты, составляемые на каждую технологическую операцию.

*Разработка правовых (должностных) инструкций* предназначена для создания правовых (должностных) инструкций, определяющих права и обязанности специалистов, работающих в условиях функционирования в организации компонентов ЭИС.

*Оформление рабочего проекта* является заключительной работой и ее результатом является оформленная, в соответствии со стандартами, документация рабочего проекта.

## **7.6. Состав и содержание работ на стадии «Внедрение проекта»**

Внедрение ЭИС осуществляется на основании и в соответствии с утвержденной проектной документацией. На данной стадии выполняется (завершается) комплектация технических и программных средств, идет завершение строительных, монтажных и пуско-наладочных работ на объектах ЭИС, завершается обучение персонала ЭИС и пользователей, осуществляется организация и подготовка информационной базы, ведутся опытная эксплуатация (внедрение), приемо-сдаточные испытания ЭИС и ее сдача в промышленную эксплуатацию.

На этапе эксплуатации и сопровождения ЭИС определяются практические результаты ее функционирования и намечаются пути развития и совершенствования в соответствии с принятыми решениями по модернизации ЭИС или ее снятие с эксплуатации.

### **Состав и содержание работ на стадии «Внедрение проекта»**

На данной стадии проводится подготовка и происходит постепенное освоение разработанной проектной документации ЭИС заказчиком системы. В процессе выполнения работ на данной стадии осуществляется выявление частных и системных принципиальных недоработок в предлагаемом для внедрения проектных решений.

Внедрение проекта может осуществляться с использованием следующих методов:

- последовательный метод, когда последовательно внедряются одна подсистема за другой и одна задача следует за другой;
- параллельный метод, при котором все задачи внедряются во всех подсистемах одновременно;
- смешанный подход, согласно которому внедряются несколько подсистем и задач первым методом и накопив опыт приступают к параллельному внедрению остальных.

Недостаток первого метода - увеличение длительности внедрения, что ведет за собой рост стоимости проекта. При использовании второго подхода сокращается время внедрения, но возникает возможность пропуска ошибок в проектной документации, поэтому чаще всего используют смешанный метод внедрения проекта ЭИС.

Следует отметить, что внедрение ЭИС целесообразно осуществлять поэтапно, начиная со стадии разработки технического проекта по мере готовности рабочей документации и ввода в эксплуатацию технических средств, обеспечивающих внедрение отдельных задач, их комплексов, подсистем, систем, отдельных объектов ЭИС, способных к самостоятельному функционированию.

**Этапы внедрения проекта ЭИС.** Основными этапами здесь являются: подготовка объекта к внедрению; опытное внедрение; сдача проекта в промышленную эксплуатацию.

**Подготовка объекта к внедрению.** Разработка плана мероприятий по подготовке конкретного объекта к вводу ЭИС осуществляется с учетом подготовленности объекта к созданию условий для функционирования ЭИС. При этом учитываются мероприятия, выполненные на объекте при создании предыдущих очередей ЭИС, работы по совершенствованию организации производства и управления, оснащенность объекта средствами вычислительной техники и связи и т.д.

Мероприятия по подготовке объекта к внедрению ЭИС разрабатываются на стадии «Технического проектирования». На стадии рабочий проект

оценивается выполнение плана мероприятий, и при необходимости, проводится его корректировка.

На стадии «Внедрение проекта» завершается выполнение организационно технических мероприятий по подготовке объекта к вводу ЭИС.

На данном этапе осуществляются следующие операции:

- изменяется организационная структура объекта;
- набираются кадры соответствующей квалификации в области обработки информации, эксплуатации системы и сопровождения проектной документации. Эксплуатационный персонал и пользователи обязаны соответствовать квалификационным требованиям эксплуатационной документации. Каждый работник должен освоить техническую и эксплуатационную документацию в пределах своей компетенции, владеть навыками в границах должностных технологических инструкции по работе в ЭИС;

- оборудуется здание (помещение) под установку вычислительной техники;

- выполняются закупка и установка вычислительной техники с периферией;

- в подразделениях устанавливаются средства съема, регистрации, сбора первичной информации и передачи по каналам связи;

- осуществляется создание файлов информационной базы с нормативно-справочной информацией. При этом должно быть обеспечено функционирование информационной базы (ИБ) в объеме, обеспечивающей опытную эксплуатацию.

**Опытное внедрение.** К нему приступают при наличии оформленных документов о выполнении плана мероприятий по подготовке объекта к внедрению ЭИС, рабочей документации на внедрение функций (задач) ЭИС; обученного персонала, обеспечивающего подготовку ЭИС к внедрению ЭИС; принятых в эксплуатацию средств вычислительной техники и связи, обеспечивающих функционирование внедряемых автоматизированных функции.

Цель проведения опытного внедрения ЭИС - проверка ее функционирования в реальных условиях путем неоднократных просчетов на фактической производственной информации и применения соответствующих технических средств, предусмотренных проектом, а также использование результатов функционирования пользователями.

На этапе опытного внедрения проводятся окончательная отладка программ и отработка технологического процесса решения задачи; проверка подготовленности информационной базы; отработка взаимосвязи данной ЭИС с другими системами.

На данном этапе проекты подсистем внедряются позадочно. Так, в процессе опытного внедрения выполняется следующий круг работ:

- подготовка исходных оперативных данных для задач, которые проходят опытную эксплуатацию;
- ввод исходных данных в ПК и выполнение запланированного числа реализации;
- анализ результатных данных на предмет наличия ошибок.

В случае обнаружения ошибок осуществляется поиск их причин и источников, вносятся коррективы в программы, технологию обработки информации, работу технических средств, исходные оперативные файлы и файлы с условно-постоянной информации. Помимо того, выявляется неквалифицированная работа операторов, что служит основой для проведения комплекса мер по улучшению подготовки кадров.

После устранения ошибок составляется «Акт о проведении опытного внедрения», служащий основанием для начала сдачи проекта в промышленную эксплуатацию.

**Сдача проекта в промышленную эксплуатацию.** При приемке ЭИС в промышленную эксплуатацию осуществляется:

- проверка соответствия объекта разработанному проекту по составу оборудования, технологическому процессу и персоналу;
- проведение приемо-сдаточных испытаний;
- оформление документации о сдаче системы в промышленную эксплуатацию.

Сдача проекта в промышленную эксплуатацию осуществляется при следующих условиях:

- успешного завершения опытного внедрения, подтвержденного соответствующими актами;
- полного выполнения плана мероприятий по подготовке объекта к внедрению ЭИС, оформленного соответствующим актом;
- наличия полного комплекта рабочей документации по всем видам обеспечения ЭИС, смонтированных в соответствии с проектом и принятых в эксплуатацию технических средств, обеспечивающих функционирование ЭИС в предусмотренном в техническом задании режиме;
- передачи всех задач в промышленную эксплуатацию;
- наличия подготовленного персонала, способного обеспечить функционирование ЭИС в предусмотренном режиме.

Приемо-сдаточные испытания заключаются в комплексном испытании взаимосвязанных задач ЭИС, совместимости и взаимодействии всех видов обеспечения ЭИС в соответствии с утвержденной установленной программы ввода в эксплуатацию. Осуществляются приемка технических и программных средств ЭИС в целом, а также технической документации. Представляются акты приемки в промышленную эксплуатацию: комплексов взаимосвязанных задач ЭИС, готовности персонала к эксплуатации ЭИС, документация по завершению опытной эксплуатации, штатное расписание подразделений ЭИС.

В процессе сдачи проекта в промышленную эксплуатацию используют следующую совокупность документов: договорная документация; «Приказ на

разработку ЭИС»; ТЭО и ТЗ; исправленный «Технорабочий проект»; «Приказ о начале промышленного внедрения»; «Программа проведения испытаний»; «Требования к научно-техническому уровню проекта системы».

В процессе сдачи проекта ЭИС в промышленную эксплуатацию осуществляются следующие работы:

- проверка соответствия выполненной работы договорной документации по времени выполнения, объему проделанной работы и затратам денежных средств;
- проверка соответствия проектных решений по ЭИС требованиям ТЗ;
- проверка соответствия проектной документации установленным требованиям;
- проверка технологических процессов обработки данных по всем задачам и подсистемам;
- проверка качества функционирования информационной базы: оперативности и полноты ответов на запросы;
- выявление локальных и системных ошибок и их исправление;
- определение научно-технического уровня проекта и расширение проектных решений за счет включения новых компонентов.

В результате выполнения работ на данном этапе осуществляется доработка «Технорабочего проекта» за счет выявления локальных и системных ошибок, а также составляется «Акт сдачи проекта ЭИС в промышленную эксплуатацию».

### **7.7. Состав и содержание работ на этапе «Эксплуатация и сопровождение проекта»**

Эксплуатация и сопровождение проекта выполняется в несколько этапов:

- непосредственно эксплуатация проекта;
- локализация проблем и устранение причин их возникновения;
- модификация программного обеспечения; подготовка предложений по совершенствованию системы;
- сопровождение и модернизация проекта.

На этой стадии решается вопрос о том, чьими силами (персоналом объекта-заказчика или организации разработчика) будут осуществляться эксплуатация и сопровождение проекта, и в случае выбора второго варианта заключается «Договор о сопровождении проекта».

В процессе выполнения этапа «Эксплуатация проекта» проводятся исправления в работе всех частей системы при возникновении сбоев, регистрация этих случаев в журналах, идет отслеживание технико-экономических характеристик работы системы и накопление статистики о качестве работы всех компонентов системы.

На этапе «Сопровождение и модернизация проекта» выполняется анализ собранного статистического материала, а также осуществляется анализ

соответствия параметров работы системы требованиям окружающей среды. Результаты анализа позволяют:

- сделать заключение о необходимости модернизации всего проекта или его частей;
- определить объемы доработок, сроки и стоимость выполнения этих работ с целью получения «Технорабочего проекта», прошедшего модернизацию.

В случае выявления факта морального старения проекта принимается решение о целесообразности проведения его утилизации или разработки нового проекта для данного объекта.

**Ключевые слова:** стадии, этапы, проектирование, внедрение, жизненный цикл, технический проект, рабочий проект, техническое задание, технико-экономическое обоснование, технорабочий проект, документация, эксплуатация, сопровождение, подсистемы, опытная, промышленная эксплуатация.

### **Вопросы и задания по теме.**

1. Что такое каноническое проектирование ЭИС и каковы особенности его содержания?
2. Какова цель этапа «Сбор материалов обследования»?
3. Что может служить объектом обследования?
4. Каковы состав и содержание методов организации проведения обследования?
5. Какие используются методы сбора материалов обследования и для каких целей?
6. Перечислите состав вопросов в программе обследования при системном и локальном подходах к проектированию ЭИС?
7. Что такое план-график проведения работ и какова его суть?
8. Каково назначение этапа «Анализ материалов обследования»?
9. Каков состав методов формализации материалов обследования?
10. Каков состав документов, предназначенных для формализованного описания материалов обследования?
11. Каков состав факторов отбора объектов для проведения автоматизации работ и выбора состава автоматизируемых задач?
12. Каков состав факторов выбора типов вычислительной техники и операционных систем?
13. Каковы факторы выбора способов организации хранения данных в информационной базе и типов СУБД?
14. Каковы назначение и состав разделов «Технико-экономического обоснования»?
15. Каковы назначение и содержание «Технического задания»?
16. Каковы назначение и состав операций на стадии «Технорабочего проектирования»?

17. Какие работы «Технорабочего проектирования» относятся к разработке общесистемных проектных решений и каково их содержание?

18. Какой состав работ относится к разработке локальных проектных решений?

19. Что такое «Постановка задачи» и каков состав компонентов данного документа?

## Глава 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

### 8.1. Основные понятия, определения и характеристика экономических задач

### 8.2. Особенности экономических задач

### 8.3. Понятия, особенности, свойства и способы описания алгоритмов экономических задач

### 8.4. Параметры экономических задач

### 8.5. Структура и содержание документа «Постановка задачи»

#### 8.1. Основные понятия, определения и характеристика экономических задач

Особенности постановки и реализации задачи. Постановка и реализация задачи на компьютере требуют усвоения основных положений теоретических основ компьютерных информационных систем. К ним относятся:

- понятия, свойства и особенности экономических задач;
- особенности, свойства и способы описания алгоритмов экономических задач;
- параметры экономических задач;
- технология постановки экономических задач;
- свойства, особенности и структура экономической информации;
- оперативная и условно-постоянная информация, ее роль и значение;
- носители информации, макет машинного носителя информации;
- средства формализованного описания информации;
- состав и назначение устройств персональных компьютеров; состав программных средств персональных компьютеров, назначение операционных систем, пакетов прикладных программ и т.д.

С позиции специфики разработки информационных систем различаются два класса задач: технологические и функциональные.

*Технологические задачи* решаются при организации технологического процесса обработки информации на компьютере и используются для обеспечения работоспособности компьютера, разработки других программ или обработки данных функциональных задач.

*Функциональные (экономические) задачи* реализуют функции управления в рамках информационных систем предметных областей, т. е. реализуют цели и задачи информационной системы. Функциональные задачи в совокупности образуют предметную область и полностью определяют ее специфику.

Задача - основная единица обработки информации. При этом в содержательном аспекте она рассматривается как совокупность операций преобразования некоторого набора исходных данных для получения результатной информации, необходимой для выполнения функций управления или принятия управленческого решения. В большинстве случаев исходные

данные и результаты их преобразований представляются в форме экономических документов.

Понятия экономической задачи. Задача (problem, task) - это часть автоматизируемой функции, характеризуемая, конечным, или промежуточным, результатом в конечной форме, это формализованное представление экономического процесса или явления через алгоритм или совокупность алгоритмов формирования выходных показателей, которые могут оформляться документально или в виде представляемых для отображения на видеотерминале сообщений и использоваться для принятия управленческих решений.

Такое понятие «задачи», связывается, с одной стороны, с выполнением определенных функций, отражающих содержание задачи, с другой - некими вычислительными процессами, связанными с переработкой информации по определенному алгоритму.

Экономическая задача — это взаимосвязанная последовательность операций или действий, выполняемых над одним или несколькими файлами с целью получения хотя бы одного экономического показателя, выдаваемого в форме документа на бумажный носитель или записываемого на машинный носитель.

Содержание задачи в каждом случае специфично и конкретно, в то же время процесс подготовки и решения задачи на ПК характеризуется рядом общих закономерностей, начиная от формирования входных данных и заканчивая характером взаимодействия пользователя и средств вычислительной техники в процессе решения задачи.

Предметная (прикладная) область (application domain) — это совокупность связанных между собой функций, задач, с помощью которых достигается выполнение поставленных целей.

Обычно решение экономических задач объединяются в рамках автоматизированных рабочих мест (АРМ), предназначенных для реализации какой-либо цели или функции управления. АРМ, как правило, проектируется в виде функционального пакета прикладных программ на основе общей информационной базы.

• Понятие структурированности задач. При создании или при классификации информационных систем неизбежно возникают проблемы, связанные с формальным — математическим и алгоритмическим описанием решаемых задач. От степени формализации во многом зависят эффективность работы всей системы, а также уровень автоматизации, определяемый степенью участия человека при принятии решения на основе получаемой информации. Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем меньше степень участия человека в процессе ее решения. Это и определяет степень автоматизации задачи.

• Различают три *типа задач*, для которых создаются информационные системы: структурированные (формализуемые), неструктурированные (не формализуемые) и частично структурированные.

• Структурированная (формализуемая) задача — задача, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними. В *структурированной* задаче удается

выразить ее содержание в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения. Подобные задачи обычно приходится решать многократно, и они носят рутинный характер. Целью использования информационной системы для решения структурированных задач является полная автоматизация их решения, то есть сведение роли человека к нулю (например: реализация задачи расчета заработной платы).

- **Неструктурированная (неформализуемая) задача** — задача, в которой невозможно выделить элементы и установить между ними связи. Решение неструктурированных задач из-за невозможности создания математического описания и разработки алгоритма связано с большими трудностями. Решение в таких случаях принимается человеком из эвристических соображений на основе своего опыта и, возможно, косвенной информации из разных источников.

- В практике работы любой организации существует сравнительно немного полностью структурированных или совершенно неструктурированных задач. О большинстве задач можно сказать, что известна лишь часть их элементов и связей между ними. Такие задачи называются *частично структурированными*. В этих условиях можно создать информационную систему. Получаемая в ней информация анализируется человеком, который будет играть определяющую роль.

## 8.2. Особенности экономических задач

Характерными особенностями экономических задач являются:

*Разрешимость.* В экономических задачах не требуется предварительно доказывать существование решения (результата). Оно всегда может быть найдено расчетным и/или логическим путем;

*Алгоритмизируемость.* Условия задачи всегда допускают точное и недвусмысленное толкование, т.е. задача всегда сводится к некоторой формализованной последовательности действий. С точки зрения алгоритмизируемости выделяют хорошо и слабо формализованные задачи;

*Структурированность алгоритма* решения задачи и возможность его разбиения на блоки и модули;

*Преобладание последовательной обработки файлов с исходными данными;*

*Невысокая степень использования математических методов* (только 25% задач используют математические методы);

*Документальность* представления входных и выходных данных. Экономические показатели группируются в строго определенных формах, и решение задачи фактически происходит преобразованием документов в документы;

*Тесная информационная связь задачи.* Во многих из них используется одна и та же первичная или нормативно-справочная информация, т. е. результаты решения одной задачи применяются при решении других, иначе говоря существуют определенные информационные связи между задачами,

определенная последовательность их решения в системе, а также иерархия каждой из них в данной последовательности. Взаимодействие между задачами осуществляется через общую информационную базу;

*Упорядоченность исходных данных по ключевым признакам;*

*Регулярность решения (повторяемость);*

*Необходимость сбора оперативных (учетных) данных к определенному сроку,* причем источники возникновения информации могут быть территориально удалены друг от друга;

*Периодичность решения задачи.* Существуют временные интервалы, в течение которых необходимо закончить цикл преобразования информации: от регистрации первичных (оперативных) сведений до выдачи результатных данных, и этот процесс, в связи с изменениями в производственном процессе, повторяется с определенной регулярностью. С этой точки зрения можно говорить о периодичности решения задачи, поскольку по окончании цикла преобразования информации все задачи решаются вновь, но с измененными исходными данными;

*Соблюдение установленных сроков решения задач.* Для каждой из них и устанавливаются сроки возможного начала и необходимого окончания решения. Определение допустимых сроков решения задачи весьма важно при расчетах загрузки вычислительного оборудования;

*Необходимость накопления и постоянного обновления* больших массивов нормативно-справочных данных, а также оперативной информации;

*Достоверность информации.* Обеспечение достоверности обработки и хранения информации реализуется методами программно-логического контроля (контроль по формату, модулю, формальному описанию данных, контрольное суммирование и т.д.).<sup>13</sup>

### **8.3. Понятия, особенности, свойства и способы описания алгоритмов экономических задач**

Общее понятие алгоритма. Термин «алгоритм» своим происхождением обязан имени узбекского математика Аль - Хорезми, который еще в IX в. сформулировал правила выполнения четырех арифметических действий. Возникшее несколько позже слово «алгорифм» связано с именем древнегреческого математика Евклида, назвавшегося так сформулированные им правила нахождения наибольшего общего делителя двух чисел.

В современной математике под термином *алгоритм* понимается последовательность решения разных задач в форме различных инструкции и правил. Устанавливаемая алгоритмом последовательность действий задается в словесной или графической форме, при этом используются специально разработанные алгоритмические языки.

---

<sup>13</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

Алгоритм (algorithm) - это совокупность правил и процедур, определяющих процесс преобразования исходных данных в искомый результат за конечное число шагов.

Разработка алгоритмов информационных систем - это создание информационных процессов позволяющих эффективно управлять заданным объектом в соответствии с поставленной целью. Причем процесс управления представляется в виде последовательности связанных друг с другом и причинно обусловленных математических и логических операций.

С понятием алгоритма тесно связано понятие «данные». В алгоритмическом аспекте данные – это информация, несущая полезную смысловую нагрузку, представленная в формализованном виде, позволяющем собирать, передавать, вводить и обрабатывать эту информацию с помощью заданных алгоритмов.

Алгоритм разрабатывается для решения целой серии однотипных задач. Применение алгоритма к конкретным исходным данным решаемой задачи называется алгоритмическим процессом.

Алгоритмический процесс (algorithmic process) - это процесс выполнения алгоритма, т. е. последовательного преобразования исходных данных и промежуточных результатов одного за другим, дискретными шагами, вплоть до получения конечного результата.

Алгоритм задачи - это совокупность алгоритмов (или отдельный алгоритм), которая являясь относительно самостоятельной частью задачи, отражает логику ее решения и способы формирования выходных данных.

Алгоритм задачи устанавливается следующими факторами:

удобство формируемых исходных данных или выходных сообщений (данных);

- организация процесса разработки данных;
- единство вычислительных процедур;

Свойства алгоритмов экономических задач. Они должны обладать такими свойствами как детерминированность, массовость, результативность и дискретность.

*Детерминированность* (определенность, однозначность) алгоритма означает отсутствие различных толкований его элементов разными исполнителями, а также получение при одинаковых исходных данных идентичных результатов у разных исполнителей.

*Массовость* есть свойство алгоритмов быть применимыми не к единственному набору данных, а к целому классу таковых. Это свойство определяет пригодность использования алгоритма для решения множества задач этого класса. Свойство массовости алгоритма является определяющим фактором обеспечивающим экономическую эффективность решения задач на компьютере.

*Результативность* означает способность алгоритма приводить к получению искомого результата после выполнения конечного числа шагов.

*Дискретность алгоритма* - это возможность разбиения определенного алгоритмического процесса на отдельные элементарные этапы, возможность

реализации которых человеком или компьютером не вызывает сомнений. Таким образом, алгоритм позволяет сугубо механически решать любую конкретную задачу из некоего класса однотипных задач.

Эти свойства алгоритмов являются основой для их реализации на компьютере.

Элементы алгоритма. Любой алгоритм включает в себя следующие элементы:

- совокупность возможных исходных данных и результатов;
- правила начала алгоритма и его окончания, непосредственной переработки и извлечения результата.

Параметрами алгоритма с точки зрения его реализации являются потребный ресурс машинного времени и необходимый объем памяти на различных уровнях.

Характерные черты алгоритма. Алгоритмы задач информационной системы имеют следующие характерные черты:

- алгоритмы задач в ЭИС обладают тесной информационной и функциональной взаимосвязью;
- один и тот же алгоритм может применяться в разнообразных режимах работы системы: пакетной обработки, разделения времени, или диалога;
- обычно они связаны с обработкой больших объемов информации и небольшого количества вычислительных операций;
- преобладание операции ввода-вывода над остальными видами операций;
- комплексное использование разнообразных средств реализации алгоритма на ПК, таких как, алгоритмические языки различных уровней, пакеты прикладных программ и т. д.;
- преобладание логических операций над арифметическими (вычислительными).

Способы представления алгоритма. Алгоритм экономических задач может быть представлен по-разному: словесным или формульно-словесными способами и решающими таблицами, в виде операторных схем, блок-схем, на алгоритмическом языке или на языке конкретной вычислительной машины. Помимо требований обеспечения наглядности, выбор конкретного способа диктуется рядом факторов, решающими среди которых факторами являются: степень необходимой детализации или степень формализации алгоритма, уровень логической сложности задачи и т.д.

Наибольшее распространение для решения экономических задач получил графический способ описания алгоритмов (способ представления алгоритма в виде блок-схем), представляющий собой изображение логико-математической структуры алгоритма, при которой все этапы процесса обработки данных представляется посредством набора геометрических фигур, имеющих строго определенную конфигурацию в соответствии с характером выполняемых работ.

## 8.4. Параметры экономических задач

Экономическая задача является основной единицей обработки данных локальных информационных систем, это те кирпичики, из которых формируется подсистемы и системы. Отсюда, при проектировании информационной системы, необходимость обобщения их характеристик и показателей, выделения задач из их совокупностей, что связано с параметризацией задач.

Необходимость обобщения характеристик и выделения задач из общей совокупности, их параметризация обусловлено следующими факторами:

- возможностью формулировки частных критериев к отдельным задачам ЭИС;

- необходимостью более полного описания содержательной сущности задачи, информации и процедур ее преобразования в рамках выделенной задачи, что является основой при ее описании и последующем программировании;

- возможностью выделения типовых элементов и отработки типовых проектных решений (класс «Задача») с целью их многократного последующего использования в разработке аналогичных проектов;

- необходимостью выбора задач, подлежащих автоматизации;

- требованием рассредоточить усилия разработчиков, обеспечив тем самым широкий фронт работ с целью сокращения сроков проектирования ЭИС.

Экономическая задача характеризуется совокупностью групп параметров, согласно которым можно выделить классы задач. К этим группам можно отнести следующие параметры:

*1. Параметры, характеризующие использование входных данных:*

- количественные (например, объем файла, количество файлов, объем актуализации и др.);

- качественные (например, характер информации, время изменения файла, упорядоченность файла и др.).

*2. Параметры, характеризующие получения выходных данных:*

- сложность структуры выходных данных;

- срочность изготовления;

- число экземпляров.

*3. Параметры, характеризующие алгоритм решения задачи:*

- типы операторов (вычислительные, логические, операторы передачи управления, ввода, вывода);

- частота использования операторов;

- вероятность перехода по ветвям алгоритма;

- число повторений в операторов циклов.

*4. Параметры оценки сложности обработки:*

- время работы;

- объем программы

- класс сложности программ (простые – 500 символов/оператор для задач оперативной обработки данных, средние – 5000 символов/оператор для аналитических задач, сложные – 20000 символов/оператор для задач, связанных с решением проблем поддержки принятия решений.).

5. *Параметры, характеризующие технологию разработки программы реализации задачи на ПК:*

- трудоемкость разработки;
- стоимость разработки;
- машинное время отладки.

6. *Параметры, характеризующие степень связности задач*, для чего используется коэффициент связности ( $K_{CB}$ ) рассчитываемый как отношение суммы объема вводимой внешней информации ( $V_{ВНЕШ}$ ) к объему внутренней обрабатываемой информации ( $V_{ВНУТ}$ ).

$$K_{CB} = V_{ВНЕШ} / V_{ВНУТ} \quad (8.1.)$$

С этой точки зрения можно выделить локальные задачи, для которых  $K_{CB} < 1$ , слабо связанные задачи, средне и сильно связанные задачи при  $K_{CB} = 1$  и  $K_{CB} > 1$ ;

7. *Параметры регулярности решения задачи*, по которым выделяют задачи: регулярные (фоновые задачи) и нерегулярные (решения которых носит случайный характер).

8. *Параметр оценки периодичности решения задачи* (один раз в день, в декаду, месяц, год, по запросу и т. д.).

9. *Параметр оценки степени использования* (с учетом прав доступа) и сроков использования результатов.

10. *Параметр, характеризующий юридическую силу результатных документов*, получаемых после решения задачи (требующих подписей ответственных лиц или не требующих таковых).

11. *Параметр близости средств решения задачи к непосредственным пользователям* получаемых результатов (локальные и распределенные задачи).

12. *Параметр, характеризующий режим обработки данных* (пакетный, диалоговый, сетевой, телеобработки, реального масштаба времени или смешанный).

13. *Параметр степени новизны*: предусматривающие применение принципиально новых методов разработки, проведение научно – исследовательских работ; разработка проекта задачи с использованием типовых проектных решений, при условиях их изменений; привязка типовых проектных решений.

14. *Параметры степени сложности алгоритма*: оптимизации и моделирования; учета, отчетности, статистики, поиска; реализующие стандартные методы решения.

Все вышеперечисленные параметры должны учитываться в процессе разработки проектов автоматизированного решения экономических задач.

## 8.5. Структура и содержание документа «Постановка задачи»

### I. Характеристика задачи

Проектное решение по постановке задачи находит свое отражение в документе «Постановка задачи».

Документ "Описание постановки задачи" содержит следующие разделы:

- I. Характеристика задачи;
- II. Выходная информация;
- III. Входная информация.
- IV. Алгоритм решения.

I. Характеристика задачи

В разделе «Характеристика задачи» указываются:

- 1.1. Цель решения задачи.
- 1.2. Назначение решения задачи.
- 1.3. Перечень функции и процессов, реализуемых решаемой задачей.
- 1.4. Экономическая сущность задачи.
- 1.5. Организационная сущность задачи.
- 1.6. Цель автоматизации решения задачи.
- 1.7. Перечень объектов, при управлении которыми решается задача.
- 1.8. Описание процедур использования выходной информации.
- 1.9. Периодичность решения задачи и регламент выдачи результатных документов.
- 1.10. Требования к организации сбора исходных данных.
- 1.11. Связь данной задачи с другими задачами.

*Цель задачи* должна отражать общее, но достаточно четкое описание результата, которое ожидается получить в итоге постановки задачи и ее последующей реализации с помощью технических и программных средств.

*Назначение решения* задачи должно отражать общее, но достаточно четкое описание полученных результатных данных, а также конкретизирующие объекты, в которых осуществляется автоматизация информационных процессов.

*Перечень функции и процессов, реализуемых решаемой задачей:* Описываются функции (операции), составляющие процессы при реализации решаемой задачи.

*Экономическая сущность задачи.* Понимается состав экономических показателей, рассчитываемых при ее решении, документы, в которые заносятся эти показатели, перечень исходных показателей, необходимых для получения результатных и наименование тех первичных документов, в которых они содержатся, перечень формул расчета результатных показателей в случае решения задачи прямым методом счета или описания математической модели а также экономико-математического метода решения задачи.

*Организационная сущность задачи.* Описывается порядок решения задачи: организационной формы, применяемой для ее решения; режима решения; состава файлов с постоянной и переменной информации; способы получения и ввода первичной информации в компьютере; формы выдачи результатной

информации (на печать, экран, магнитный носитель или передача по каналам связи).

*Цель автоматизации решения задачи.* Подразумевается получение определенных значений экономического эффекта в сфере управления какими либо процессами системы или снижение стоимостных и трудовых затрат на обработку информации, улучшение качества и достоверности получаемой информации, повышение оперативности ее обработки и т.д., т.е. получение косвенного и прямого эффекта от внедрения данной задачи.

*Перечень объектов, при управлении которыми решается задача.* Указываются объекты (подразделения, должностные лица, предприятия), при управлении которыми решается задача: при сборе и подготовке данных, решении задачи, при анализе полученного решения, при постановке и формировании условий решения задачи.

Текстовый материал целесообразно дополнить схемой информационных взаимосвязей объектов участвующих в решении задачи.

*Описание процедур использования выходной информации.* Указываются виды информации, получаемой при решении задачи, должности и лица, которым представляется эта информация, а также формы представления информации.

*Периодичность решения задачи и регламент выдачи результатных документов.* Конкретизируются потребности пользователей в представлении выходной информации (документов), периодичность и сроки решения задачи, а также сроки представления информации.

*Требования к организации сбора исходных данных.* Указываются способы и технические средства съема, регистрации, сбора и передачи данных для обработки, виды информации, используемой при решении задачи, перечень объектов, представляющих информацию, требования к организации этапов съема, регистрации сбора и передачи исходных данных, методы контроля, порядок представления исходных данных с указанием сроков и форм представления, требования к документам, передаваемым в обработку, используемые технические средства.

*Связь данной задачи с другими задачами.* Указывается наименование подсистемы, в которую входит данная задача, перечень наименований (и кодов) задач, результаты решения которых используются в данной задаче, перечень наименований (и кодов) задач, использующих результаты решения данной задачи, а также наименование массивов (файлов) данных.

## **II. Выходная информация**

Выходная информация может быть представлена в виде выходных документов (в бумажной и/или электронной форме), а также на техническом носителе.

Описание выходной информации включает в себя: перечень и описание выходных сообщений, документов; перечень структурных единиц информации; периодичность возникновения и сроки получения информации; наименование; идентификатор по каждой форме документа.

Описание выходной информации производится на уровне выходных сообщений и документов и структурных единиц информации.

В разделе «Выходная информация» приводятся:

2.1. Перечень и описание выходных сообщений, документов;

2.2. Перечень и описание структурных единиц информации выходных сообщений и документов (реквизитов, показателей, сигналов управления).

В описании по каждому выходному сообщению, документу приводятся:

- идентификатор;
- форма представления (документ, видеограмма, файл, сигнал управления) и требования к ней;
- периодичность возникновения; сроки получения информации; получатели информации; способы передачи данных;
- объем информации (количество выдаваемых экземпляров и т.д.);
- способы контроля данных.

В описании по каждой структурной единице информации приводятся: наименование; идентификатор (в программе, в математическом описании); требования к точности и надежности вычислений (при необходимости); тип данных; длина данных.

Перечень и описание выходных сообщений, документов представляется в табличном виде по форме 1, перечень и описание структурных единиц информации по форме 2.

## ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Форма 1

### 2.1 Перечень и описание выходных сообщений документов

№	Наименования сообщений, документа	Идентификатор	Форма представления	Периодичность возникновения	Способы контроля данных	Получатели информации	Способы передачи данных	Объем информации
1	2		4	5	6	7	8	9

Форма 2

### 2.2 Перечень и описание структурных единиц информации выходных сообщений, документов

/ п	Наименование структурных единиц информации	Идентификатор		Требования к точности значений	Тип данных	Длина
		В программе	В математическом описании			
	2	3	4	5	6	7

### III. Входная информация

Описывается информация, являющаяся входной при решении задачи. Она подразделяется на оперативную, нормативно-справочную, из банка данных, других задач и т. д.

Описание входной информации состоит из перечня входных сообщений, документов; перечня структурных единиц информации; описания периодичности возникновения и сроков получения информации; наименование и идентификатора по каждой форме документа и т. д.

Описание входной информации производится на уровне входных сообщений и структурных единиц информации.

В разделе «Входная информация» приводится:

3.1. Перечень и описание входных сообщений, документов;

3.2. Перечень и описание структурных единиц информации входных сообщений.

В описании по каждому входному сообщению или документу следует указывать:

- идентификатор; вид информации (оперативная, нормативно-справочная и т.д.);
- форма представления (документ, машинный носитель, информационная база, сигнал);
- источник возникновения (поступления) информации; способы поступления информации; периодичность поступления;
- сроки поступления; объем информации (в документах, байтах и т.п.);
- способы контроля данных.

В описании по каждой структурной единице информации входных сообщений следует указывать: наименование; идентификатор (в программе, математическом описании); требования к точности значений (при необходимости); тип данных; длина данных.

Перечень и описание входных сообщений и документов приводится в табличном виде по форме 3, а перечень и описание структурных единиц информации входных сообщений в табличном виде по форме 4.

#### ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Форма 3

##### 3.1. Перечень и описание входных сообщений

№ n/n	Наименова ния сообщения, документа	Иден тифи катор	Вид инфо рмац ии	Форма пред ставле -ния инфор мации	Источ ник возни кнове ния инфор - мации	Способы поступ ления инфор мации	Периоди чность поступ ления	Сроки поступ ления	Спо собы конт роля	Объем инфор мации
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

## 3.2. Перечень и описание структурных единиц информации входных сообщений

№ N / n	Наименование структурных единиц информации	Идентификатор		Требования к точности значений	Тип данных	Длина
		В программе	В математическом описании			
1	2	3	4	5	6	7

## IV. Алгоритм решения задачи

Составление алгоритма решения задачи представляет собой переход от описательной постановки к формализованной. Включает формализованное описание входных и результатных показателей и перечень формул расчета результатных показателей в случае решения задачи прямым методом счета или описание математического метода, применяемого для ее реализации и перечня последовательных шагов выполнения расчета. При этом определяется последовательность выполнения вычислительных и логических операции над входными данными, т.е. описывается процесс преобразования входной информации (массивов данных одной структуры) в выходную (массив другой структуры).

В разделе «Алгоритм решения задачи» в виде подразделов приводится:

- 4.1. Используемая информация;
- 4.2. Результат решения;
- 4.3. Математическое описание;
- 4.4. Алгоритм решения;
- 4.5. Требования к контрольному примеру.

В подразделе 4.1 «Используемая информация» указывается перечень и дается описание массивов информации, используемых при реализации алгоритма, в том числе:

- массивов информации, сформированных из входных сообщений и документов;
- массивов информации, формируемых данным алгоритмом, другими алгоритмами и сохраняемых для реализации данного алгоритма.

По каждому массиву приводятся;

- наименование, обозначение и число записей в нем (максимальное или среднее);
- перечень наименований, обозначений, вида реквизита и вида записи, порядка их сортировки.

Описание массивов используемой информации представляется в виде таблиц по формам 5, 6.

Описание массивов используемой информации

№ № n / n	Наименование реквизита	Иденти- фикатор	Источник формирова- ния массивов	Наименова- ние сообщения	Идентифика- тор выходного сообщения
1	2	3	4	5	6

Наименование массива: \_\_\_\_\_

Идентификатор: \_\_\_\_\_

Средний (максимальный) объем: \_\_\_\_\_ записей,

байтов

Длина записи (в байтах) \_\_\_\_\_

№ № n / n	Наименование реквизита	Идентифи- катор	Вид реквизита	Вид записи	Порядок сортировки
1	2	3	4	5	6

В подразделе 4.2 «Результаты решений» приводится перечень и описание массивов информации, формируемых в результате реализации алгоритма, в том числе:

- массивов информации, формируемых для выдачи выходных сообщений, документов;
- массивов информации, сохраняемых для решения данной и других задач.

Перечень и описание массивов результатной (выходной) информации представляется в табличном виде по формам 6,7.

Описание массивов результатной информации

№ № n / n	Наименовани- е массива	Идентифи- катор	Наименование выходного сообщения, массивов сохраняемой информации	Идентификатор выходного сообщения, сохраняемого массива
1	2	3	4	5

В подразделе «Математическое описание» приводятся:

- перечень формул расчета результатных показателей в случае решения задачи прямым методом счета или описания математической модели, экономико-математического метода решения задачи;
- перечень принятых допущений и оценки соответствия принятой модели реальному объекту (процессу, явлению) в различных режимах, условиях работы (при использовании оптимизационных моделей);
- сведения о результатах научно-исследовательских работ, если они использованы для разработки алгоритма.

Математическое описание представляет собой описание последовательности этапов решения задачи и используемых при этом расчетных формул.

Расчетные формулы получения основных показателей приводятся в табличном виде форме 8.

Форма 8

#### Расчетные формулы получения основных показателей

№ № n / n	Наименование реквизита	Расчетная формула	Условные обозначения
1	2	3	4

В подразделе 4.4 «Алгоритм решения» приводятся:

- описание логики алгоритма и способа формирования результатов решения с указанием последовательности этапов расчета, расчетных и / или логических формул, используемых в алгоритме;
- указания о точности вычислений (при необходимости);
- соотношения, необходимые для контроля достоверности вычислений;
- описание связи между частями и операциями алгоритма;
- указания о порядке расположения значения или строк в выходных документах (например, по возрастанию значений кодов объектов, по группам объектов и т. д.).

При изложении алгоритма решения следует использовать условные обозначения реквизитов, граф, строк со ссылкой на соответствующие массивы (файлы).

Алгоритм решения оформляется в виде блок-схемы с необходимыми пояснениями. Каждый его участок изображается в виде стандартного символа, имеющего определенные функции.

Кроме представления блок-схемы алгоритма решения, дается описание алгоритма с пояснениями отдельных блоков.

В подразделе 4.5 «Требования к контрольному примеру» приводятся:

- требования к объему и составу данных используемой информации;
- требования к объему и составу результатов решения задачи;

- заполненные формы входных и выходных данных.

Контрольный пример должен обеспечивать возможность проверки правильности алгоритма решения задачи, а также программ, реализующих алгоритм решения. При этом должна быть учтена возможность проверки различных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте при реализации программы.

**Ключевые слова:** функции управления, задача, системная модель задачи, особенности экономических задач, понятие алгоритма, алгоритмический процесс, составные части алгоритма, свойства, характеристика задачи, выходная информация и входная информация, алгоритм решения, процесс проектирования, процессы и этапы проектирования, содержание этапов проектирования, входная и выходная проектная информация.

### **Вопросы и задания по теме**

1. Что понимается под экономической задачей?
2. Что представляет собой системная модель задачи?
3. Что является характерными особенностями экономических задач?
4. Что понимается под алгоритмом задачи?
5. Какими свойствами обладают алгоритмы задач информационных систем?
6. Что понимается под постановкой задачи?
7. Какие составные части включает «Постановка задачи»?
8. Что включает в себя описание раздела «Характеристика задачи»?
9. Что включает в себя описание раздела «Выходная информация»?
10. Что включает в себя описание раздела «Входная информация»?
11. Что включает в себя описание раздела «Алгоритм решения задачи»?
12. Какие технологические операции проектирования включает разработка «Постановка задачи»?

## **Глава 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЛАССИФИКАТОРОВ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

### **9.1. Необходимость классификации и кодирования информации**

### **9.2. Объекты классификации и кодирования технико-экономической информации**

### **9.3. Системы классификации технико-экономической информации**

### **9.4. Системы кодирования технико-экономической информации**

### **9.5. Построение и виды кодов**

### **9.6. Классификаторы технико-экономической информации**

#### **9.1. Необходимость классификации и кодирования информации**

В условиях рыночной экономики возрастает роль информации как одного из важных ресурсов организации, необходимого для принятия эффективных и своевременных управленческих решений. Наиболее существенным компонентом данного ресурса являются классификаторы технико-экономической информации.

- Чтобы приспособить экономическую информацию для обработки на ПК, ее поиска, передачи по каналам связи, удобства ее восприятия человеком и машиной в условиях машинной обработки данных, информацию необходимо представить в цифровом виде. С этой целью ее поначалу важно упорядочить (классифицировать), а затем формализовать (закодировать) с использованием классификаторов.

- Классификатор – это документ, с помощью которого осуществляется формализованное описание экономической информации в информационных системах, содержащий наименования объектов, классификационных группировок и их кодовые обозначения.<sup>14</sup>

Создание классификаторов технико-экономической информации (КТЭИ) также связано также со следующими причинами:

- название объектов и понятий (например, наименование материалов, продукции, структурных подразделений, хозяйственных операций и т.д.), с которыми приходится сталкиваться при обработке информации, что чаще всего, складываются произвольно;

- названия объектов и понятий черезчур громоздки, различны по длине, форме представления, зачастую не отражают полной характеристики объекта и потому не могут быть использованы при передаче и обработке данных о помощью технических средств. От таких случайных названий, приводимых к разночтению информации, при создании ЭИС приходится отказываться и вводить новые условные обозначения, которые удовлетворяют требованиям организации данных и их обработке.

Унификация терминологий несколько упрощает проблему идентификации, однако не снимает вопросов, связанных с вводом текстовых

---

<sup>14</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

наименований и значений в компьютере, проблем эффективного использования памяти на машинных носителях, быстрого и однозначного поиска данных. Все эти процессы связаны с классификацией и кодированием информации.

Кодирование производится с целью компактного представления информации, упрощения записи на носителе, а также облегчения и ускорения их поиска и группировки для реквизитов признаков

Система классификации и кодирования информации, построенная на основе единой системы понятий и терминов:

- определяет семантику информации;
- обеспечивает возможность перевода сообщений о рассматриваемых объектах, явлениях с естественного языка на язык, который однозначно определяет заданное множество объектов классификации и облегчает их различение имеющихся на естественном языке;
- облегчает ввод и обработку информации в компьютер и передачу данных по каналам связи.

Классификаторы имеют двойное применение. Первое – для представления кодов в документах. В этом случае классификаторы оформляются в виде справочников и применяются при подготовке первичных документов к машинной обработке. Во втором случае применение классификаторов предусматривает их хранение в памяти машины на машинных носителях в банке данных в виде словарного фонда или условно-постоянной информации. Хранение классификаторов в компьютере позволяет автоматически формировать необходимую текстовую информацию в выходных документах. Например, в машине постоянно хранится «Справочник работающих», где имеются такие реквизиты, как фамилия, имя, отчество, табельный номер, профессия и т. д. При расчете заработной платы на ПК с первичных документов по начислениям и удержаниям в машину вводятся только табельный номер работающего (без фамилии) и данные о заработной плате.

В процессе обработки фамилия, имя, отчество, взятые из справочника, подформировываются под каждый табельный номер. В результате в расчетно-платежной ведомости (документации) печатаются все фамилии работающих.

## **9.2. Объекты классификации и кодирования технико-экономической информации**

Экономическая информация существует в двух формах: экономических показателей и документов.

Экономический показатель является составной единицей информации, отражающий количественную и качественную характеристику некоторого процесса предметной области и состоит: из реквизита-основания, отражающего его количественную сторону и реквизитов-признаков, однозначно определяющих его качество. Структура показателя представлена на рис. 9.1.

*Реквизиты-основания* по типу алгоритмов подразделяются на количественные и суммовые (стоимостные).

Множество *реквизитов- признаков* по степени формализации делится на два подмножества:

- *справочные реквизиты-признаки* – это, как правило, наименования, предназначенные для понимания показателя пользователем;
- *группировочные реквизиты- признаки* – это закодированные аналоги справочных признаков, предназначенные для логической обработки информации на ПК.



**Рис. 9.1. Схема структуры экономического показателя**

Основным объектом классификации и кодирования информации являются справочные реквизиты-признаки, описывающие процессы, место, время выполнения процессов, субъекты и объекты действия, отражаемые в показателях. Например, к числу наименований элементов можно отнести наименования материальных, трудовых, денежных, энергетических ресурсов, основных средств, готовой продукции, услуг и т. д.

К числу наименований процессов относятся: наименования функций управления, деловых процессов, операции поступления сырья и материалов, их отпуск в производство, производства и выпуска готовых изделий или оказания услуг, процессов выполнения заказов, обслуживания клиентов, хранения и реализации готовой продукции, расчетов с покупателями и поставщиками, получения оплаты за реализованную продукцию и т.д.

К объектам классификации и кодирования относятся также наименование показателей и документов. Помимо этого, к объектам классификации и кодирования также входят наименование компонентов информационных систем, в том числе файлов, задач, подсистем, программных модулей и др.

Таким образом, целью разработки классификатора является установление соответствия между значениями справочных или описательных признаков какого-либо элемента или процесса и значениями группировочных признаков, например, между значениями реквизита «Фамилия, И.О.» и значением «Табельный номер», или между значениями «Наименование материала» и «Код материала».

Разработка классификатора ведется в следующей последовательности: классификация и кодирование информации.

### 9.3. Системы классификации технико-экономической информации

Основные понятия и определения. Для кодирования объектов необходимо упорядочить их по некоторым признакам. Результат упорядоченного распределения заданного множества объектов (материалов, изделий, подразделений предприятия, балансовых отчетов и т.д.) на подмножества в соответствии с установленными признаками их сходства и различия и зависимостей внутри признаков носит название *классификации*. Система правил, в соответствии с которыми осуществляется разбиение множества заданных объектов на подмножества по значениям тех или иных характеристик и признаков и получаемых при их использовании результатов, называется *системой классификации*. Процесс ранжирования (распределения) объектов классификации в соответствии с принятой системой классификации носит название *процесса классификации*.

То свойство или характеристика объекта классификации, которое позволяет установить его сходство или различие с другими объектами классификации, называется *признаком классификации*. Множество или подмножество, объединяющее часть объектов классификации по одному или нескольким признакам, носит название *классификационной группировки*.

*Основанием классификации* называется признак, по которому ведется разбиение множества на подмножества на определенной ступени классификации. В результате очередного распределения объектов одной классификационной группировки образуется *ступень классификации*, а совокупность классификационных группировок, расположенных на одних и тех же ступенях классификации дает представление об *уровне классификации*, количество же уровней классификации - о *глубине системы классификации*.

Система классификации позволяет группировать объекты и выделять определенные классы, которые будут характеризоваться рядом общих свойств. Классификация объектов – это процедура группировки на качественном уровне, направленная на выделение однородных свойств. Применительно к информации как объекту классификации выделенные классы называют *информационными объектами*.

При любой классификации должны выполняться следующие основные требования:

- обеспечение полноты охвата объектов изучаемого множества;
- непересечение выделяемых групп объектов;
- возможность включения новых групп объектов;
- лаконичность, четкость и точность классификационных признаков;
- неизменность принятого классификационного признака на всех уровнях классификации

Свойства системы классификации. Каждая система классификации характеризуется следующими свойствами: гибкостью, емкостью и степенью заполненности (коэффициентом заполненности).

*Гибкость* (стабильность) системы классификации означает возможность включения новых классификационных группировок или объектов классификации без нарушения ее структуры. Гибкость определяется временем жизни (Тж) системы классификации.

*Емкость системы классификации* ( $P$ ) определяется числом, характеризующим наибольшее количество группировок в данной системе классификации.

*Степень заполненности* ( $R$ ) представляет собой отношение фактического числа классификационных группировок ( $K$ ) данной классификации к емкости используемой в ней системы классификации ( $P$ ):  $R = K / P$ .<sup>15</sup>

Основные системы классификации. В зависимости от объединения выбранных оснований классификации и организации классификационных группировок различают две системы классификации объектов: иерархическую и многоаспектную, которые имеют разную степень стратегии применения классификационных признаков.

### 9.3.1. Иерархическая система классификации

Иерархическая система классификации предполагает установление между классификационными группировками отношения подчиненности (иерархии). Характерными особенностями этой системы классификации являются:

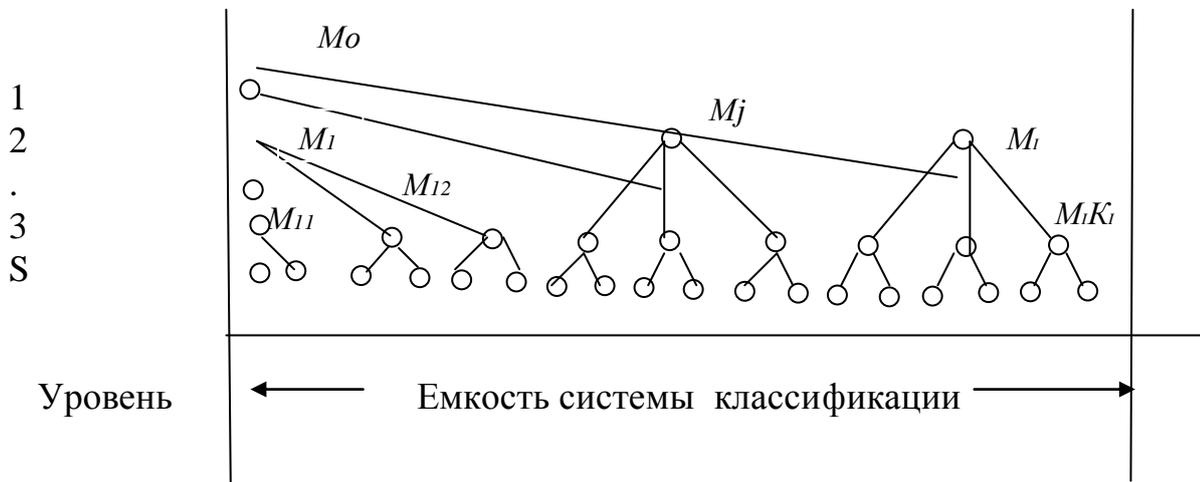
- наличие в системе неограниченного количества признаков классификации;
- соподчиненность признаков классификации, что выражается разбиением каждой классификационной группировки, образованной по одному признаку, на множество классификационных группировок по нижестоящему (подчиненному) признаку.

При построении иерархической системы классификации сначала выделяется некоторое множество объектов, подлежащих классификации- $M_0$ , для которого определяется полное множество признаков классификации- $G$  и их соподчиненность друг другу, затем производится разбиение исходного множества объектов на классификационные группировки на каждой ступени классификации. Например, номенклатура потребляемых предприятием металлов подразделяется на классы (черные, цветные и т.д.), подклассы (чугун, сталь и т.д.), группы (крупно и мелкосортная, нержавеющая и т.д.), марки (пруток, лист и т. д.) и размер.

Такую систему классификации можно представить в виде графа типа дерево (рис. 9.2), строится по следующему принципу. Исходное классифицируемое множество некоторых объектов  $M = (X_i, i=1, J)$  сначала на основании признака классификации  $G_1$  разбивается на подмножество:  $\dot{M}_j \in M$  ( $j=1, J$ ),  $M_j \in M$  ( $j=1, J$ ). Далее, каждое множество по следующему признаку классификации  $G_2$  разбивается на ряд более мелких подмножеств: ( $M_{i kj} \in M_j$  ( $j =$

<sup>15</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

1, j,  $k_j=1, K_j$ ), составляющих соответствующую ступень классификации, в данном случае вторую. Аналогичным образом получают последующие ступени классификации. Причем совокупность классификационных группировок, расположенных на одних и тех же ступенях классификации, называется уровнем классификации. Глубина системы классификации характеризуется количеством ее уровней, соответствующих числу признаков классификации.



**Рис. 9.2. Схема иерархической системы классификации информации**

Иерархическая система классификации должна отвечать следующим требованиям:

- получающиеся на каждом уровне классификационные группировки должны составлять исходное множество объектов  $M_0$ ;
- классификационные группировки на каждой ступени классификации не должны пересекаться, т.е. любой конкретный объект классификации на каждой ступени должен быть отнесен только к одной классификационной группировке;
- классификация на каждой ступени должно проводиться только по одному признаку при условии, что такой признак может быть составным.

В иерархической системе классификации каждый объект на любом уровне классификации должен быть отнесен к одному классу, который характеризуется конкретным значением выбранного классификационного признака. Для последующей группировки в каждом новом классе необходимо задать свои классификационные признаки и их значения. Таким образом, выбор классификационных признаков будет зависеть от семантического содержания того класса, для которого необходима группировка на последующем уровне иерархии.

Основными преимуществами иерархической системы классификации информации являются: логичность, простота построения, удобство ее логической и арифметической обработки, а также хорошая приспособляемость для ручной обработки. Однако иерархическая система классификации

обладает жесткой, заранее заданной структурой, что не позволяет осуществлять классифицирование объектов по непредусмотренным ею в схеме классификационным признакам. Такая жесткость весьма затрудняет использование иерархических классификационных систем в производственных системах, проектировании и т.д., где предусмотреть резервную емкость классифицированных группировок внутри каждой ступени и избыточную глубину из классификации не всегда возможно. Так, изменение хотя бы одного признака ведет к изменению всех классификационных группировок. Помимо этого, данная система классификации не позволяет объединить объекты в классификационные группировки по-новому или по группе признаков. Гибкость этой системы обеспечивается только за счет большой избыточности в ветвях, что приводит к слабой заполненности структуры классификатора.

### 9.3.2. Многоаспектные системы классификации информации

Многоаспектные системы классификации информации компенсируют указанные недостатки иерархической системы и более применимы на практике. В качестве классификационных в них используется несколько параллельно независимых признаков, то есть исходное множество рассматривается одновременно в разных аспектах.

Аспект – точка зрения на объект классификации, характеризуемый одним или несколькими признаками.

Многоаспектная система классификации информации – это система, которая использует параллельно несколько независимых признаков (аспектов) в качестве основания классификации.

При такой системе каждый объект может быть отнесен к различным независимым классификационным группировкам, наличие которых определяется допустимым сочетанием признаков из их заданного набора.

- Наиболее пригодными в экономике среди многоаспектных систем являются фасетная и дескрипторная системы классификации.

- *Фасет* – это аспект классификации, который используется для образования независимых классификационных группировок.

- *Дескриптор* – это ключевое слово, определяющее некоторое понятие, которое формирует описание объекта и дает принадлежность этого объекта к классу, группе и т.д.

*Фасетная система классификации информации* предполагает использование независимых параллельных фасетов, т. е. некоторого набора классификационных признаков. Признаки внутри фасет могут иметь иерархическую структуру.<sup>16</sup>

Фасетная система классификации информации характеризуется следующими особенностями построения:

- имеется некоторое множество классифицируемых объектов  $M_0$ ;

---

<sup>16</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

- это множество можно рассматривать в нескольких аспектах, каждый из которых характеризуется одним или несколькими признаками, образующими фасет  $\Phi r$ ;

- устанавливается некоторый порядок следования фасетов, который задается структурной формулой группировки  $\Gamma$  и определяется условиями конкретных задач, для решения которой осуществляется классифицирование информации:

$$F = \Phi r_1, \Phi r_2, \dots, \Phi r_k; \quad (9.1.)$$

- определяется количество подмножеств классификационных группировок, число которых устанавливается числом задач, обращающихся при своем решении к тем или иным фасетам.

Любой фасете  $\Phi r$  соответствует допустимая совокупность значения  $Zr$ . Каждой фасете  $\Phi r \in F$  присваивается значение из соответствующей допустимой совокупности значений  $Zr$ . Полученный таким образом составной признак будет выступать в качестве признака классификации. Все объекты из исходного множества, удовлетворяющие полученному значению признака классификации, образуют подмножество, являющее компонентом классификационной группировки. Множество группировок получается как декартово произведение совокупностей  $Zr$ . Следовательно, классификационные группировки при данной системе классификации получаются путем комбинирования значений признаков, взятых из соответствующих фасет.

Внутри фасета значения признаков могут просто перечисляться по некоторому порядку или образовать сложную иерархическую структуру, если существует соподчиненность выделенных признаков.

Процедура классификации состоит в присвоении каждому объекту соответствующих значений из фасетов, при этом могут быть использованы не все из них.

При построении фасетной системы классификации необходимо соблюдать следующие правила:

- признаки, используемые в различных фасетах, не должны пересекаться (повторяться);

- из множества признаков, характеризующих объекты классификации, отбираются такие, которые обеспечивают решение конкретных задач.

К преимуществам фасетной системы классификации информации следует отнести большую емкость системы и высокую степень гибкости, поскольку при необходимости можно вводить дополнительные фасеты и изменять их место в формуле. К недостаткам, характерным для данной системы классификации информации, можно отнести сложность структуры и низкую степень заполненности системы.

- Выбор той или иной системы классификации, если это не регламентировано соответствующими нормативными документами, должен определяться:

- необходимостью учета межклассификационных связей;

- требованиями простоты разработки и внедрения системы классификаторов ;
- возможностью построения эффективных систем кодирования.

#### 9.4. Системы кодирования технико-экономической информации

Для полной формализации экономической информации недостаточно простой классификации, поэтому проводят следующую процедуру – кодирование.

Кодирование - это процесс присвоения условных обозначений объектам классификации и классификационным группировкам по соответствующей системе кодирования.

Цель кодирования - представление информации в более компактной и удобной форме при ее записи на машинный носитель, приспособления информации к обработке на компьютере и передаче по каналам связи, управление логической обработкой информации с использованием специальных методов.

Система кодирования - это совокупность правил обозначения объектов классификации и классификационных группировок с использованием кодов.

Код (кодовое обозначение) - это условное обозначение объекта или классификационной группировки знаком или группой знаков в соответствии с принятой системой кодирования.<sup>17</sup>

Код базируется на определенном алфавите (некоторое множество знаков), который может состоять из одного знака или системы знаков, образованной по определенным правилам. В качестве знаков могут выступать цифры, буквы или те и другие вместе.

*Алфавит* - это совокупность знаков, которые могут быть использованы для построения кодов. Число знаков алфавита кода, используемых в кодовом обозначении, называется *основанием кода*.

- **Параметры кода.** Код характеризуется следующими параметрами: длиной, структурой кода, степенью информативности, коэффициентом избыточности:

*Длина кода (L)* определяется количеством знаков (позиций) в коде.

*Структура кода* обозначения устанавливается порядком расположения знаков в коде, используемых для обозначения классификационного признака.

*Степень информативности кода (R)* представляет собой отношение общего числа закодированных признаков  $Q$  к длине кода  $L$ .

$$R = Q/L, \quad (9.2.)$$

*Коэффициент избыточности ( $K_{изб}$ )* определяется как отношение максимального количества объектов ( $Q_{макс}$ ) к фактическому числу ( $Q_{факт}$ )

$$K_{изб} = Q_{макс} / Q_{факт} \quad (9.3.)$$

<sup>17</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

Системы кодирования. Все известные системы кодирования подразделяются на два подмножества: регистрационные и классификационные (рис. 9.3).



**Рис. 9.3. Схема классификации систем кодирования**

#### **9.4.1. Регистрационные системы кодирования**

Особенностью регистрационных систем кодирования информации является их независимость от применяемых систем классификации и независимость от существа решаемых задач. Кодовые обозначения построения по регистрационным системам кодирования используются для однозначной идентификации объектов и передачи информации об объектах на расстояние, поэтому они должны удовлетворять следующим требованиям: минимальности длины кода, однозначности соответствия наименования объекта и его кода в течение длительного периода времени и защищенности кода от помех и ошибок.

К регистрационным системам кодирования относятся порядковая и серийно-порядковая системы кодирования.

*Порядковая система кодирования* наиболее простая. При ее использовании объекты кодируются в соответствии с текущим номером. Порядковая система базируется на натуральном ряде чисел, которые последовательно присваиваются объектам номенклатуры, которые могут располагаться в случайном порядке, но чаще всего они предварительно

упорядочиваются (например, в порядке поступления материалов на склад, работающих по алфавиту и т. д.).

Данный подход весьма прост по построению, но позволяет отличить один объект от другого и он применяется, когда кодируемых объектов немного и используются только один признак. Между тем, при данной системе каждому вновь возникшему объекту присваивается следующий порядковый номер, что нарушает стройность предварительно упорядоченной номенклатуры. При значительном количестве объектов значность кодов возрастает, она становится трудной для запоминания. Порядковая система не предусматривает группировки объектов по признакам и не обладает возможностями простой корректировки при добавлении новых объектов. Все это ограничивает использование порядковой системы в рамках стабильных номенклатур (например, отрасли национальной экономики, категории работающих, групп налогоплательщиков, видов затрат на производство и т.п.).

*Серийная (серийно-порядковая) система.* Отличается от порядковой системы кодирования тем, что номенклатура кодируемых объектов  $M_0$  предварительно разбита на группировки по одному признаку. Каждой группе объектов выделяется серия кодовых обозначений; в пределах этой серии каждому объекту номенклатуры присваивается номер по порядку (свой код). Кодирование в данном случае производится не по классификационным признакам, а в регистрационном порядке. Серия кодовых обозначений, присваиваемая группе, содержит резервные коды, которые даются вновь возникающим в этой группе объектам.

Данная система применяется для объектов, имеющих двухпризначную номенклатуру. По этой системе кодируются, например, структурные подразделения предприятия, виды оплат, удержания и т.д.

Преимущество этой системы заключается в том, что при возникновении новых объектов в группе логичность системы не нарушается. Помимо этого, группировка информации по некоторому признаку дает возможность получать итоги по группам. Однако отсутствие четких границ между группами вызывает необходимость применения специальных приемов для получения итогов по группам.

Эта система удобна для обработки информации на компьютере в том случае, если в памяти машины содержатся числовые значения серии номеров, характеризующие старшие признаки. Компьютер обеспечивает автоматическое кодирование всех старших признаков и получение итогов по всем группировочным признакам.

Построение серийной системы кодирования осуществляется в такой последовательности:

- определяется множество объектов кодирования  $M_0$ ;
- определяется число группировочных признаков;
- устанавливается число позиций в каждом группировочном признаке;
- дается серия номеров старшим признакам с учетом резерва;

- проводится порядковое кодирование младших признаков в пределах серии номеров старших признаков с учетом резерва;
- составляется классификатор.

#### 9.4.2. Классификационные системы кодирования

Классификационные коды используют для отражения классификационных взаимосвязей объектов и группировок и применяются в основном для сложной логической обработки экономической информации на компьютере. Отсюда вытекают требования: однозначности отображения классификационных взаимосвязей объектов и группировок, а также обеспечение максимальной простоты программирования.

Группу классификационных систем кодирования можно разделить на две подгруппы в зависимости от того, какую систему классификации информации используют для упорядочения объектов - последовательные или параллельные системы кодирования, которые предполагают предварительное классифицирование кодируемого множества объектов.

*Последовательная система кодирования* характеризуется тем, что она базируется на предварительной классификации по иерархической системе классификации информации, в результате использования которой код нижестоящий классификационной группировки образуется путем добавления соответствующих количеств разрядов к коду вышестоящей группировки. Последовательная система кодирования обладает теми же преимуществами и недостатками, что и иерархическая система классификации.

*Параллельная система кодирования* характеризуется тем, что она строится на основе использования фасетной системы классификации информации и коды группировок по фасетам формируются независимо друг от друга. Для обозначения каждого фасета в соответствии со структурной формулой ( $F$ ) выделяется определенный разряд или группа разрядов кодового обозначения:

$$F = \Phi r_1, \dots, \Phi r_2, \dots, \Phi r_k \quad (9.4.)$$

причем значение признака указанного в любом разряде кода не зависит от значений признаков, записанных в других разрядах, что позволяет по конкретному кодовому обозначению определить, набором каких признаков описывается рассматриваемый объект.

Данная система кодирования хорошо отражает многоструктурную классификацию информации. К основным достоинствам данной системы кодирования относится высокая гибкость структуры получаемого кода, что позволяет довольно легко увеличить число признаков классификации и заменить отдельные фасеты. Такой код хорошо приспособлен для автоматизированной обработки и решения разных экономических задач, но однако данная система кодирования дает избыточные коды со значительной степенью информативности.

Последовательность разработки параллельных систем кодирования информации следующая:

- определяются число группировочных признаков и их соподчиненность;
- устанавливается число позиций в каждом группировочном признаке;
- производится кодирование порядковыми номерами сначала старшего разряда, затем следующих разрядов внутри старших, каждый раз начиная с 1,01,001 в зависимости от значности младшего признака в пределах его старшего признака;
- составляется классификатор.

Последовательные и параллельные системы кодирования строятся на базе разрядной или комбинированной систем кодирования.

*Разрядная система кодирования информации* применяется для кодирования объектов, определяемых несколькими соподчиненными признаками, используемыми при решении экономических задач. Кодлируемые объекты систематизируются по классификационным признакам на каждой ступени классификации и каждому признаку отводится определенное число разрядов, в пределах которого кодирование группировок начинается с единицы. При разрядной системе кодирования имеет место так называемое «зависимое кодирование». Это означает, что классификационные группировки по младшим признакам кодируются в зависимости от кода группировки, образованной по старшему признаку. Запас свободных позиций устанавливается структурой кода.

Код объекта, построенной по этой системе, состоит из такого числа позиций (или числа групп разрядов), сколько было учтено признаков для объектов, поэтому разрядная система кодирования называется иногда *позиционной системой*. Конкретное значение признака, характеризующего объект, определяется позицией и значением определенного числа в структуре кода. Длина кода зависит от числа ступеней классификационных группировок на каждой ступени и от основания кодирования.

*Комбинированная система кодирования.* Помимо описанных выше последовательной и параллельной систем кодирования, для кодирования больших многопризначных номенклатуру одновременно характеризующихся соподчиненностью и независимостью отдельных классификационных признаков, используется комбинированная система кодирования, сочетающая принципы кодирования таких систем, как разрядная, серийная, порядковая и кода повторения.

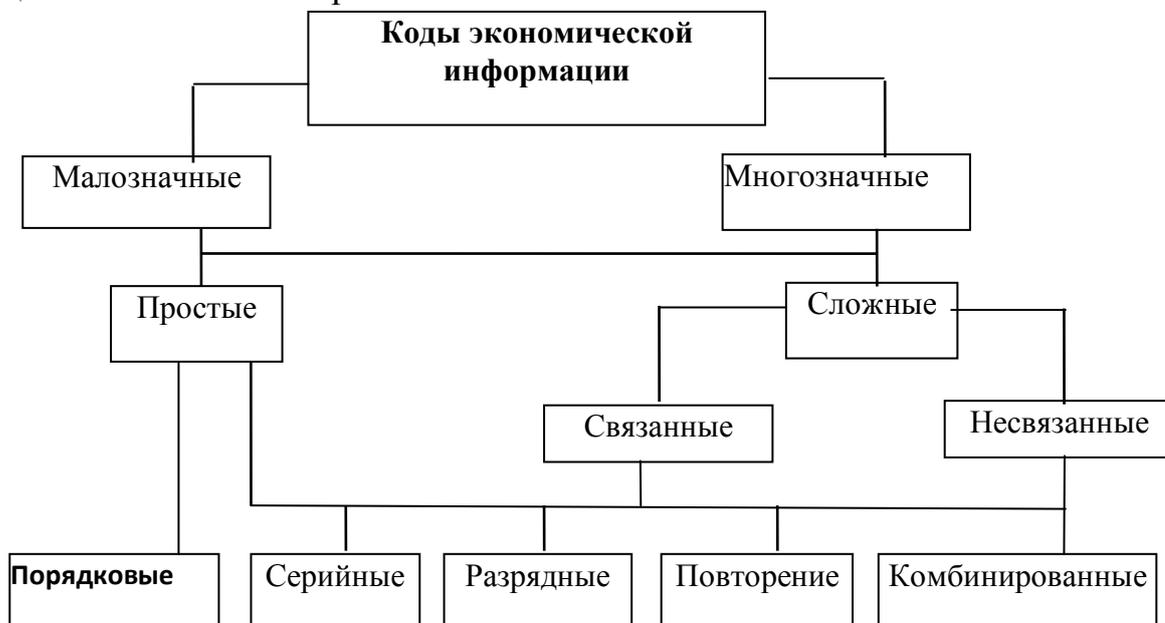
Комбинированная система более гибкая и широко применяется при решении экономических задач, поскольку обеспечивает автоматическое получение всех необходимых итогов в соответствии с выделенными признаками.

Выбор конкретной системы кодирования зависит от объема кодируемой информации, ее стабильности, заданного критерия эффективности обработки при использовании какой - либо системы кодирования.

## 9.5. Построение и виды кодов

Для кодирования экономической информации используются цифровые, алфавитно-цифровые и алфавитные коды. Классификация кодов экономической информации наглядно представлена на рис. 9.4.

По числу знаков коды экономической информации разделяются на мало- (1-2 знака) и многозначные. Каждый из этих кодов может быть и сложным, состоящим из нескольких простых.



**Рис. 9.4. Классификация кодов экономической информации**

Сложные коды могут быть связанными в том случае, если разделение составных частей кода невозможно, в противном случае они теряют смысл и становятся несвязанными, когда каждая часть имеет самостоятельное значение. Сложные коды, представляются в виде позиционного кода

*Порядковый код.* Это порядковый номер сущности (предмета, явления, процесса) в общем списке и применяется для простых и сравнительно стабильных номенклатур.

Недостатком кодирования порядковым кодом является невозможность группировки номенклатур по каким-либо признакам и получения итогов больше одной степени.

*Серийный код.* При этом каждой группе сущностей отводится серия номеров. Серийный код удобно использовать при сложных номенклатурах, которые четко группируются, подвергаются изменениям и требуют получения многих итогов по различным признакам. При таком кодировании обязательно наличие резервных кодов в каждой группе сущностей. Перегруппировка кодируемых сущностей не допускается и для кодирования новой сущности выделяется номер в конце списка.

Достоинством кодирования серийным кодом являются простота построения и меньшее число знаков по сравнению с позиционным кодом;

недостатком - трудность кодирования сложных многопризначных номенклатур и автоматическое получение только одной степени итогов.

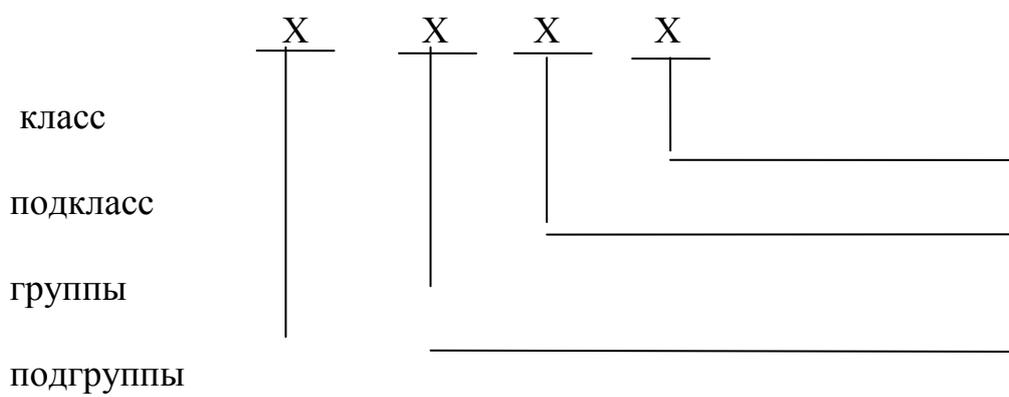
*Позиционный (разрядный) код.* Если номенклатура имеет несколько видов признаков, которые необходимо выделить при обработке данных, то за каждым из них закрепляются несколько разрядов кодов.

Позиционный код предполагает проведение предварительной классификации объектов с целью определения признаков, которым отводится соответствующее количество разрядов в кодовом обозначении.

Для построения позиционного кода все множество объектов подвергается специальной группировке: оно разделяется по основному классификационному признаку на классы, каждому классу присваивается свой номер, подклассы разделяются по группам, группы на подгруппы и т.д.

Ниже рассматривается построение пятизначного кода материалов на основе предварительной пятиступенчатой классификации. Первая ступень подразделяет материалы на классы, например, металлы (код 1), химикаты (код 2), нефтепродукты (код 3) и т. д. Вторая ступень выделяет в каждом классе соответствующие подклассы: например, классы металлов подразделяются на подклассы, черные (код 1) и цветные металлы (код 2), сплавы (код 3). Третью ступень выделяют группы в каждом подклассе, например, для черных металлов: сырье (код 1), литье (код 2), прокат (код 3). Следующую ступень деления группы на подгруппы рассмотрим на примере черных металлов: лист (код 1), кружок (код 2), брусок (код 3), проволока (код 4). И последняя, пятая ступень, делит каждую подгруппу на вид, например: размер листа стали 50x50 (код 1), диаметр проволоки 7 мм (код 2) и т. д.

Структуру кода можно представить в следующем виде (рис.9.5.)



**Рис.9.5. Структура кода материалов**

Если количество объектов в каждом классификационном подразделении десять и более, то в кодовом обозначении для каждого признака необходимо отводить два разряда и более.

Итак, кодовое обозначение 11342 соответствует материалу, имеющему следующие признаки: проволока проката черных металлов 7 мм.

Достоинством позиционного (разрядного) кода является четкое выделение классификационных группировок, логичность, удобство для

автоматизированной обработки информации в условиях стабильности порядка следования признаков для использования компьютера, а также большая емкость.

Однако эта система содержит все недостатки, присущие иерархической системе классификации. Негибкая структура и сложность построения разрядной системы кодирования позволяет использовать ее только в случаях, когда экономическая информация не меняется в течение длительного периода времени. Этой системе присущи большая избыточность и длина кода из-за неравномерного использования позиции кода в различных классификационных группировках на одной и той же ступени классификации.

*Шахматный или матричный код* является разновидностью позиционного кода и может быть применено в том случае, если проведена только двухпризначная классификация. При этом запись производится в таблице (матрице), в которой по горизонтали проставляются одни признаки, а по вертикали – другие.

*Код повторения.* При использовании данного кода обозначения сущностей приписываются те, которые они имели место до кодирования. Код повторения рекомендуется применять в случае, если кодовые обозначения почему-либо изменять нежелательно. Так, коды повторения используются для кодирования бухгалтерских счетов, номеров отделений банков, номеров магазинов и т.д.

Достоинство этого кода - легкость внедрения, запоминаемость, общепринятость, а недостаток - невозможность его произвольного изменения.

*Комбинированный код* аналогичен по своей структуре коду позиционному и образуется при совместном использовании различных кодов.

Комбинированный код, в отличие от позиционного, имеет свои особенности, для каждого выделяемого классификационного признака может использоваться своя система кодирования: порядковая, серийная и т.д. Обладая всеми достоинствами позиционного кода, она также используется для кодирования больших номенклатур объектов, которые можно группировать по нескольким соподчиненным или независимым признакам. Комбинирование нескольких систем при построении кода придает ему гибкость. Данная система обычно используется при построении кодов готовых изделий, материальных ценностей, оборудования, инструмента, кодов производственных затрат и т.д.

Основные принципы кодирования. Кодирование технико-экономической информации распространяется на все участки автоматизированного управления производством, от него зависят форма документов, алгоритмы, программы и т.д.

При кодировании технико-экономической информации необходимо соблюдать следующие принципы:

- отражение полной характеристики объекта, учитывая особенности конкретного производства;
- коды должны охватывать всю номенклатуру объектов, подлежащих кодированию

- значность кода должна быть минимальной;
- обеспечить максимальную логичность кодов (ясность, простоту, запоминаемость );
- иметь резерв свободных кодовых обозначений для расширения номенклатуры без перестройки системы кодирования;
- учитывать эксплуатационные возможности технических средств, на которых предполагается вести обработку данных;
- использовать существующие коды номенклатур и общепринятые обозначения ;
- обеспечивать возможность автоматического контроля ошибок при обработке данных на компьютере, что достигается добавлением контрольного разряда к основному коду;
- учитывать необходимость стыковки с внешними системами;
- принимать во внимание согласованность с алгоритмами обработки данных;
- быть едиными для разных задач внутри одного экономического объекта;
- отличаться стабильностью
- учитывать стоимость создания и ведения классификаторов и их поддержания в работоспособном и адекватном состоянии и т.д.

## **9.6. Классификаторы технико-экономической информации**

Формы классификаторов. Все классификаторы, разрабатываемые и используемые в информационных системах, имеют эталонную и рабочую формы.

*Эталонная форма* классификатора - это официальное издание классификатора на бумажном носителе, удобное для осуществления его ведения.

*Рабочая форма* классификатора - это весь классификатор или его раздел, занесенные на машинный носитель и удобные для обработки информации.

Категории классификаторов. Систематизация и формализация экономической информации вызывают необходимость применения самых разнообразных классификаторов, которые в зависимости от сферы действия, подразделяются на следующие категории: международные, общегосударственные (системные), отраслевые и локальные.

*Международные классификаторы* входят в состав системы международных экономических стандартов (СМЭС) и обязательны для передачи информации между организациями разных стран мирового сообщества. СМЭС представляет собой множество стандартных решений по классификационным группировкам, кодированию специальной и экономической информации и формированию ее источников. В состав СМЭС входят классификации Организации Объединенных Наций (ООН) и ее специализированные образования.

*Общегосударственные классификаторы* разрабатываются в централизованном порядке и являются едиными для всей страны, обязательными для применения во всех отраслях национальной экономики при обмене (передачи) информации между экономическими системами государственного уровня.

*Отраслевые классификаторы* - единые для какой-либо отрасли национальной экономики и разрабатываются для специфических видов информации, циркулирующих внутри отрасли и необходимых при решении функциональных задач. Используются для выполнения процедур обработки информации и ее передачи между организациями внутри отрасли.

*Локальные классификаторы* подразделяются на номенклатуры, характерные для данной организации (например, коды табельных номеров работающих, подразделений, клиентов и т.д.), и используются только на данном предприятии. Разработка локальных классификаторов, как правило, ведется на местах.

Единая система классификации и кодирования информации. Важное место в информационном обеспечении ИС различных уровней занимает Единая система классификации и кодирования (ЕСКК).

ЕСКК представляет собой комплекс взаимосвязанных классификаторов в масштабе национальной экономикой, а также комплекс нормативно-технических и методических материалов, характеризующих систему (цель, задачи, состав системы, сферу действия, порядок разработки и функционирования), а также автоматизированную систему централизованного ведения единых классификаторов.

ЕСКК обеспечивает, прежде всего, обмен данными между различными уровнями управления национальной экономики, сопоставления технико-экономических показателей, формируемых в разных органах управления, дает возможность агрегировать информацию и максимально автоматизировать ее сбор, накопление, обработку, хранение и выдачу.

Единую методологическую основу ЕСКК составляют документы, определяющие структуру, принятые в данной системе принципы и методы классификации и кодирования, применяемую терминологию, характеристику классификаторов и их взаимодействие, порядок пользования и внесение изменений.

Системы взаимодействия классификаторов. Взаимодействие различных категорий классификаторов осуществляется при обработке информации внутри отдельной ЭИС и при обмене информацией между информационными системами. При этом можно выделить следующие варианты взаимодействия классификаторов:

*Вариант равноправных классификаторов.* Характеризуется тем, что на каждом уровне управления для целей обработки информации используются свои локальные классификаторы, хорошо приспособленные к решению задач данной ИС, а для получения или передачи информации из внешней среды - соответствующий транслятор для перехода от одной системы к другой. Недостаток данного варианта заключается в том, что приходится хранить

большое число классификаторов (и, соответственно, трансляторов) других систем и осуществлять перекодирование при обмене информацией с другими системами.

*Вариант приоритетных классификаторов* применяется для предприятий одной отрасли. В этом случае в каждой ИС используются свои локальные классификаторы, обмен же информацией между ними осуществляется в кодах классификаторов ИС ближайшего вышестоящего уровня управления. В связи с этим каждая ИС должна иметь классификаторы вышестоящего уровня. По сравнению с первым вариантом здесь используется меньшее число трансляторов, однако для обеспечения обмена информацией между ИС низшего уровня без перекодирования необходимо расширять номенклатуру объектов в классификаторах ИС высшего уровня. Трудности, между тем, возникают при передаче потоков информации между предприятиями, относящимися к разным отраслям.

*Вариант классификатора-посредника* используется при межотраслевом управлении, при том в каждой ИС применяются свои локальные классификаторы, а при обмене - единый классификатор-посредник (транслятор), включающей объекты и признаки, используемые при обмене информацией во всех уровнях управления. Достоинство этого варианта - вероятность использования только одного транслятора для каждого предприятия и в обеспечении возможности централизованного ведения классификатора-посредника, что дает минимальное количество ошибок при кодировании информации и обеспечивает информационную совместимость информационных систем разных уровней. Недостаток - трудность ведения классификатора-посредника. Такой вариант также принят при ведении международных классификаторов. Вот почему основным для них является идентификация объектов в международном масштабе.

*Вариант с единой системой классификаторов.* В этом случае и для обработки информации внутри каждой ИС, и для обмена между ними должны применяться одни и те же классификаторы. Система единого классификатора для обработки экономической информации на всех предприятиях, входящих в состав экономической макросистемы, и для передачи информации между ними возможна только гипотетически, но реально ее нельзя осуществить из-за необходимости кодирования всей существующей в стране информации, используя при этом весьма громоздкие классификаторы.

**Ключевые слова** классификатор, классификация информации, системы классификации, классификационные группировки, уровень классификации, системы классификации, иерархическая система классификации, многоаспектная система классификации, кодирование, системы кодирования, регистрационные системы кодирования, классификационные системы кодирования, принципы кодирования, код, алфавит кода, основание кода, виды кодов, порядковый код, шахматный код, код повторения, комбинированный код.

## Вопросы для самоконтроля и обсуждения

1. Чем обусловлена необходимость классификации и кодирования информации?
2. Что является объектом классификации и кодирования информации?
3. Дайте основные понятия и определения классификации информации.
4. Какими свойствами обладают системы классификации?
5. Какие существуют системы классификации информации?  
Охарактеризуйте их.
6. Принципы классификации в иерархической системе. Перечислите требования, достоинства и недостатки иерархической системы классификации.
7. Принципы классификации в многоаспектной системе. Перечислите требования, достоинства и недостатки многоаспектной системы классификации.
8. Приведите основные понятия и определения систем кодирования информации.
9. Приведите перечень видов кодов, укажите параметры кодов и принципы их построения.
10. Какие системы кодирования относятся к регистрационным? Дайте их характеристики.
11. Какие системы кодирования относятся к классификационным? Дайте их характеристики.
12. Какие принципы кодирования учитываются при кодировании информации? Приведите их.
13. Что понимается под классификатором технико-экономической информации? Какие формы, категории и области их применения существуют?

## Глава 10. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

**10.1. Основные понятия и определения системы экономической документации**

**10.2. Состав работ по проектированию унифицированной системы документации**

**10.3. Общий подход к проектированию форм документов**

**10.4. Технология проектирования первичного**

**10.5. Технология проектирования форм выходных документов**

**10.6. Технология проектирования экранных форм электронных документов**

### **10.1. Основные понятия и определения системы экономической документации**

#### **10.1.1. Система документации**

Экономическая информация, как правило, фиксируется на специальных носителях, которые обеспечивают функциональные связи между составными частями объектов управления. Являясь основной компонентой немашинного информационного обеспечения, система документации, применяемая в процессе управления экономическим объектом, состоит из входных и выходных документов.

Входная документация содержащая первичную, необработанную информацию, отражает состояние объекта управления; заполняется вручную, или с помощью технических средств. Выходная документация включает сводно-группировочные данные, получаемые в результате автоматизированной обработки и изготавливается, главным образом, на печатающих устройствах.

Вся документированная информация должна обеспечить проведение множества экономических показателей в определенную систему с целью установления терминологического единства и однозначности описания взаимосвязи между показателями.

- **Документ** - это определенная совокупность сведений, используемых при решении экономических задач, расположенных на материальном носителе в соответствии с установленной формой и обладающих юридической силой.

- Документ рассматривается как специальный знак экономического языка с единством формы, содержания и имеющий следующие свойства:

- полифункциональность, поскольку документ может предназначаться для выполнения функции регистрации информации о состоянии элементов и процессов, происходящих в экономической системе, для ее обработки, хранения и передачи ее расстояние;

- наличие юридической силы, обеспечиваемой присутствием подписей должностных лиц, благодаря которым подтверждается достоверность содержащей в документе информации.

- Документ - это информационное сообщение, которое может быть представлено в бумажной, звуковой или электронной форме. Бумажные формы документов фиксируют информационное сообщение рукописным или печатным способом на естественном языке на бланке установленной формы. Каждый документ включает информационные элементы: реквизиты-признаки и реквизиты-основания.

- *Бланк* - имеет форму бумаги с воспроизведенными на нем реквизитами, содержащими постоянную информацию.

*Реквизит* - информационный элемент документа. Совокупность реквизитов определяет видовую принадлежность документа. Реквизит может содержать постоянную информацию, общую для группы документов и переменную, являющуюся индивидуальной для каждого конкретного документа.

- *Вид документа* – это совокупность документов, имеющих общее назначение и единый формуляр.

*Формуляр вида документа* - это совокупность реквизитов, присущих определенному виду документа, расположенных в определенной последовательности.

*Формуляр – образец* (модель построения документа) - совокупность реквизитов, присущих всем документам определенного комплекса, расположенных в определенной последовательности.

*Система документации* – это совокупность взаимосвязанных документов, регулярно создаваемых и используемых в процессе выполнения одной из функции управления.

### 10.1.2. Классификация систем документации

Отличительная особенность системы экономической документации - большое разнообразие видов документов, которые можно классифицировать следующим образом:

- *по степени официальности* – документы утвержденной и неутвержденной формы;

- *по отражаемой стадии воспроизводства* – производство, торговля и т.д.;

- *по уровню управления* – государственный уровень, уровень министерства, уровень объединений, предприятий и организаций;

- *по сфере деятельности* – плановые, учетные, статистические, финансовые, бухгалтерские и т.д. Каждая из этих групп документов содержит данные, характеризующие определенные операции и объекты;

- *по принадлежности к определенной функции управления* – прогнозирование, планирование, учет, контроль, анализ, нормирование, оперативное управление и т.д.;

- *по отношению к экономической системе* – внешние и внутренние;

- *по способу получения* - на первичную и вторичную (производную, выходную);

- по отношению к экономической информационной системе – необрабатываемые в системе документы; и обрабатываемые;
- по отношению к объекту управления (задаче) – первичные (входящие), результативные (исходящие, сводные), промежуточные и архивные;
- по содержанию хозяйственных операций - -материальные, денежные и расчетные;
- по стабильности реквизитов – постоянные и оперативные;
- по назначению – распорядительные и исполнительные;
- по объему отражаемых операций – единичные и сводные;
- по числу учитываемых операций – одно и многострочные;
- по способу заполнения – документы ручного заполнения; полуавтоматические, при котором часть информации заносится в документ автоматически из справочников, а оставшаяся часть - с помощью ручного набора из клавиатуры; автоматического получения, осуществляемого с помощью ПК;
- по степени приспособленности к технико-эксплуатационным возможностям технических средств - приспособленные и неприспособленные к машинной обработке;
- по способу чтения и обработки – документы визуального чтения и ручной обработки, машинно-ориентированные и машиночитаемые документы;
- по оформлению - документы одно и двухсторонние. Реквизиты в двухсторонних документах, вводимые в компьютер, следует размещать на одной стороне бланка.
- по форме приспособленности к обработке - типовые и индивидуальные. Типовые документы должны быть приспособлены к компьютерной обработке, что позволяет создавать типовые процедуры обработки данных. Большая отраслевая и внутриотраслевая специализация экономических расчетов обуславливает применение индивидуальных документов, хотя это усложняет их обработку, увеличивает затраты на изготовление и т. д.;
- по способу расположения реквизитов в документе - анкетной, зональной, табличной и комбинированной формы.
- по периодичности – годовые, квартальные, месячные и т.д.;
- по срочности – срочные и несрочные.

### 10.1.3. Унифицированные системы документации

Существующие системы документации, характерные для неавтоматизированных ЭИС, отличаются большим количеством разных типов документов; большим потоком объемов документов и их запутанностью; дублированием информации в документах и работ по их обработке и, как следствие, низкой достоверностью получаемых результатов. Обработка документов в таких системах занимает более 40 % времени работников

управления. Для того чтобы упростить систему документации, используют два следующие подхода:

- проведение стандартизации и унификации документов;
- ведение безбумажной технологии, основанной на использовании электронных документов и новых информационных технологий их обработки.

Их унификация выполняется посредством введения единых форм документов в результате осуществления синтаксической и семантической унификации. Таким образом, вводится единообразие в наименование показателей, единиц измерения и терминов, в результате чего получается унифицированная система документации.

**Унифицированная система документации (УСД)** – это рационально организованный комплекс взаимосвязанных документов, который отвечает единым требованиям и правилам, а также содержит информацию необходимую для оптимального управления некоторым экономическим объектом.

Унифицированные системы документации обеспечивают документированное представление данных в определенных видах хозяйственной деятельности, средств их ведения, нормативных и методических материалов по их разработке и применению. По уровню управления, для которых разрабатывается УСД, они делятся на *межотраслевые* системы документации, используемые на всех предприятиях страны, *отраслевые*, применяемые на предприятиях конкретной отрасли, и системы документации *локального уровня*, т.е. обязательные для использования в рамках предприятий или организации.

Одновременно с УСД разрабатываются классификаторы технико-экономической информации, обеспечивающие интегрированную автоматизированную обработку данных, содержащихся в унифицированных системах документации.

Любой тип УСД должен отвечать следующим требованиям:

- документы, входящие в состав УСД, должны разрабатываться с учетом их использования в системе взаимосвязанных ЭИС;
- УСД должны содержать полную информацию, необходимую для оптимального управления тем объектом, для которого разрабатывается эта система;
- УСД должна быть ориентирована на использование технических средств для обработки информации по ее полному циклу;
- УСД должна обеспечить информационную совместимость ИС различных уровней;
- все документы, входящие в состав разрабатываемой УСД, и все реквизиты-признаки в них должны быть закодированы с использованием международных, национальных, отраслевых и локальных классификаторов.

При наличии УСД проектирование документов сводится к выбору унифицированной формы на основании необходимого состава реквизитов, их взаимосвязи, особенностей формирования и использования, а также требований применяемых технических средств обработки информации.

## 10.2. Состав работ по проектированию унифицированной системы документации

При разработке системы документации в ЭИС важно решить следующие проблемы: спроектировать и унифицировать новые документы; отобрать документы, которые затем будут использованы в ЭИС без изменений; выявить в существующей системе те документы, которые необходимо унифицировать.

В процессе проектирования системы документации выделяются следующие этапы работ:

- построение новых форм документов;
- унификация всей системы документации;
- разработка инструкций и методических материалов, регламентирующих работу пользователей с системой документации.

**Построение новых форм документов.** На данном этапе выполняются следующие работы:

*Определение состава показателей и документов.* Содержание этой работы зависит от того, какие формы документов проектируются. Выделяются первичные и результативные документы, состав которых устанавливается после разработки всех постановок задач. При этом, в первую очередь выявляются и проектируются формы результатных документов, а затем - первичных. На основе этого:

- устанавливается полный состав результатных показателей, отражаемых в форме результатных документов;
- определяется полный состав первичных, т. е. исходных показателей, на базе которых рассчитываются результатные показатели;
- разбиение показателей по формам документов. При выполнении этой работы выявляются формы результатных и первичных документов. Разбиение показателей по формам осуществляется по семантической близости показателей и их алгоритмической увязке при расчете результатных показателей.

Например, обоснованным считается включение в один результатный документ «Ведомость отпуска товаров со склада за месяц» следующей группы показателей: «количество отпущенных товаров со склада по накладной», «цена товара», «стоимость отпущенных товаров по накладной», «итого стоимость отпущенных товаров по накладной за месяц», «итого стоимость отпущенных товаров по каждому складу» и «по всем складам».

Если проектируются формы первичных документов, то основным критерием является семантическая близость показателей, под которой понимается наличие их общих типов и значений реквизитного состава. Например, в первичный документ «Накладная на отпуск товара» правильным считается включение следующих показателей: «количество отпущенных товаров определенной номенклатуры со склада на определенную дату», «цена товара этого вида номенклатуры», «стоимость отпущенных товаров этого вида номенклатуры на определенную дату».

*Выбор типа носителя для документа.* Если документы первичные, то носителем является бумага формата А4 или А5. Если проектируются результатные документы, то тип и форма выдачи результатной информации зависят от характера решаемой задачи. Например, если решается прогнозная задача, при получении результатов которой применяются методы корреляционного или регрессионного анализов, то основным носителем считается экран, на которой будут выданы графики, и на бумажный носитель. При решении задач оперативного управления основным производством носителем будет экран. В качестве критерия выбора носителя можно использовать показатели надежности хранения информации, достоверности информации и качества воспроизведения материала.

*Определение способа нанесения информации в документы.* При выполнении этой работы выбирается способ нанесения информации, который зависит от того, как считывается информация с первичного документа: визуальным способом или автоматическим. Если применяется автоматический способ считывания, то необходимо выбрать устройство считывания и типы шрифтов для нанесения информации в документ.

*Проектирование форм документов.* Содержание этой работы зависит от типа проектируемого документа, что будет рассмотрено ниже.

*Унификация всей системы документации.* На данном этапе выполняются работы по унификации всех форм документов, включая вновь созданные и уже существующие, для чего необходимо выполнить следующие работы:

- установление и анализ полной системы документации;
- составление перечня документов по всем задачам и подсистемам;
- выявление характеристик документов;
- исключение производных и многократно вводимых в ПК показателей;
- введение единой терминологии путем составления словаря (тезауруса);
- определение единиц измерения;
- классификация, кодирование документов и их реквизитного состава;
- уточнение и построение единых форм документов.

*Разработка инструкций и методических материалов, регламентирующих работу пользователей с системой документации.* На данном этапе составляются технологическая документация, инструкции, описывающие правила заполнения, передачи, использования и хранения документов, схемы документооборота, отражающие все операции, выполняемыми над документами, подразделения, в которых они происходят, что заканчивается сдачей их в архив.

### **10.3. Общий подход к проектированию форм документов**

Несмотря на огромное число разнотипных документов, в каждой из них различают форму и содержание. Так, содержание документа отражает его семантическую (смысловую) сущность, представляется составом реквизитов и

их конкретными значениями. Форма документов определяется физическим представлением его данных на носителе и выражается в структуре документа, а также в порядке расположения реквизитов.

- Отсюда, при проектировании документов, возникают две проблемы:

- проектирование содержания документов, т.е. определение состава реквизитов и показателей, входящих в этот документ;

- проектирование геометрии документов, т.е. расположения реквизитов в форме документов.

Состав реквизитов, показателей и их распределение по документам выявляют после разработки всех постановок задач. При этом, в первую очередь, определяется содержимое и формы результатных документов, а затем первичных.

**Типовые формы документов.** Как правило, используется ряд типовых форм документов, имеющих свои структуры (рис. 10.1).

**Линейной формой** (структурой) документа называют такую, которая представляется в виде последовательного перечня (списка) реквизитов. При линейной структуре каждому реквизиту отводятся две позиции: одна - для наименования реквизита, другая - для записи значения данного реквизита, которые располагаются горизонтально. Примером линейной структуры являются документ или зоны заголовочной части многострочного документа.

**Анкетная (структура) форма** также используется для однозначных реквизитов, которые располагаются по вертикали.

При использовании анкетной формы реквизиты документа располагаются построчно, сверху вниз, один под другим. Наименования и относящиеся к ним данные записываются в одной строке документа: в левой ее части – наименование реквизита, в правой – данные (значения). Вводимые в компьютер данные выделяются по вертикали утолщенными линиями. Достоинством данной формы является простота построения документа и удобство автоматического считывания данных с первичных документов. Недостатки этой формы – заатрудненность визуального считывания (так как реквизиты не всегда четко отделены один от другого), а также отсутствие возможности применить машинный способ их заполнения.

Наименование типов реквизитов	X(1)	...	X(i)	...	X(n)
Значение реквизитов	X(11)	...	X(i1)	...	X(n1)
....	....	....	....	....	....

A

Наименование типов реквизитов	Значение реквизитов
X(1)	X(11)
·	·
X(i)	X(i1)
·	·
X(n)	X(n1)

Б

	Наименование типов реквизитов				
Значения реквизитов	X(1)	...	X(i)	...	X(n)
	.		.		.
	X*1j	...	X(ij)	...	X(nj)
	.		.		.
	X(1m)	...	Xim	...	X(nm)

В.

**Рис. 10.1. Схема основных форм первичных документов: А – линейная, Б – анкетная, В – табличная (для многозначных реквизитов)**

При *зональной форме* площадь бланка и реквизиты документа делятся на зоны и в каждой зоне записываются реквизиты, связанные между собой определенной зависимостью. Для каждого реквизита выделяются две графоклетки: одна – для названия реквизита, другая (свободная) – для записи данных (признака или основания). Данная форма используется для построения однострочных документов. Достоинством зональной формы являются четкое выделение каждого реквизита в документе, их расположение в последовательности, удобной для заполнения, чтения и обработки. Недостаток этой формы – трудность заполнения документов с помощью технических средств.

При *табличной (матричной) форме* (структуре) документа расположение каждого информационного элемента (реквизита) определяется наименованиями строки и столбца. Обычно строки называют подлежащим, а столбец – сказуемым. В графе таблицы записываются значения признаков, являющиеся функцией двух аргументов: подлежащего и сказуемого.

Реквизитам, отраженным в столбцах этого документа, соответствует множество строк, в которых указываются конкретные значения этих реквизитов.

Табличная форма является дальнейшим развитием зональной формы, где каждой группе реквизитов отводится несколько строк, а все наименования элементов документов представлены в виде таблицы. Такая форма используется для построения многострочных документов. Достоинства табличной формы – это компактность документов по построению, возможность заполнять их машинным способом.

При разработке документа каждая из структур в чистом виде применяется редко, поэтому для документов имеющих однозначные и многозначные реквизиты, применяют *комбинированную форму*.

**Модель построения формы документа.** В унифицированной системе документации (учетной, статистической и т.д.) все реквизиты располагаются в трех частях, содержащих 6 зон: заголовочная (1-4 зоны), содержательная (зона 5) и оформляющая (зона 6) (рис. 10.2).

*Заголовочная часть* должна давать четкое и ясное представление о виде документа. Наименование документа в максимальной степени должно соответствовать назначению в классификаторе управленческой документации.

Зона 1	Зона 2	1 часть
	Зона 3	
Зона 4		2 часть
Зона 5		
Зона 6		
		3 часть

**Рис. 10.2. Формуляр-образец**

Информация в зонах располагается следующим образом:

Зона 1 - наименование объекта управления, структурного подразделения. Здесь же может быть указан почтовый адрес объекта;

Зона 2 - индекс формы документа и гриф его утверждения;

Зона 3 - наименование и значение реквизитов-признаков, постоянных для данного документа;

Зона 4 - название документа и дата его составления.

*Содержательная часть* документа (зона 5) включает заголовки строк, граф и записываемые в них конкретные наименования или значения реквизитов.

*Оформляющая часть* документа (зона 6) включает ответственных лиц, которые должны подписывать документ, личные подписи, штампы и печати, если они предусмотрены условиями его оформления.

Структура расположения реквизитов в зоне может быть линейная, анкетная или матричная (табличная). В пределах зоны используется лишь одна структура.

#### **10.4. Технология проектирования первичного документа**

**Функции первичного документа.** Первичный документ предназначен для отражения процессов в деятельности объекта и предоставляет всю необходимую для решения экономических задач и выработки управленческих решений постоянную и оперативную информацию и является главным средством предоставления юридически оформленных сведений о деятельности объекта. Несмотря на развитие безбумажной технологии сбора и регистрации информации, первичный документ остается таковым и в ближайшей перспективе. Следует иметь ввиду также то, что технология обработки данных на компьютерной технике ориентирует на формирование и ввод в память машины аналогов первичных документов.

Как носитель информации первичный документ представляет собой бланк установленной формы, заполненный необходимыми данными и подписанный должностными лицами. Занесение информации в первичный документ может производиться как вручную, так и с использованием технических средств (пишущих машинок, персональных компьютеров и т. д.).

**Требования к первичным документам.** При проектировании первичных документов, помимо общих требований, к ним также предъявляются следующие требования:

- неизбыточность и полнота информации для решения задач, т.е. содержать минимальный, но достаточный перечень реквизитов, отражающих конкретный факт, операцию;
- высокая достоверность и своевременность собираемой информации;
- удобное расположение реквизитов для записи, чтения, машинной обработки и их контроля. Информация в документах должны быть расположена в последовательности, облегчающий перенос ее на машинный носитель. Реквизиты, подлежащие переносу на машинный носитель, должны быть сконцентрированы в определенной части документа и обведены утолщенной линией. Реквизиты следует располагать в порядке, соответствующей их переносу на машинные носители, т. е. сверху вниз, слева направо.
- оптимальные размеры строк и граф, обеспечивающие четкую и разборчивую запись в них алфавитно-цифровой информации. Не допускается сокращение при этом наименований. Заголовок документа и наименование граф должны быть написаны четким типографическим способом.
- соответствие допустимым, стандартным форматам.

**Принципы проектирования форм первичных документов.** При этом должны учитываться следующие принципы:

- отсутствие в первичных документах постоянной информации, для которой необходимо создать постоянные файлы;
- отсутствие дублирования показателей в документах;
- выделение реквизитов, имеющих одно или несколько значений на документе, т.е. выделение одно- и многозначных реквизитов;
- выделение справочных, группировочных реквизитов и реквизитов-оснований;
- логичность построения, т.е. старшие по объекту понятия признаки должны предшествовать младшим (например, наименование предприятия-наименование цеха –номер участка);
- согласование последовательности реквизитов в документе с макетами размещения информации на экране компьютера и в файлах.

## **10.5. Технология проектирования форм выходных документов**

**Функции выходных документов.** В основе решения экономических задач рассчитываются результатные показатели, которые выдаются на материальный носитель в виде, удобном для пользователя, – это различного вида сводки и таблицы, сгруппированные по определенным признакам. Такие данные могут быть представлены на бумажных носителях, являться визуальным отображением на экране дисплея, а также на машинных носителях.

В условиях автоматизированных рабочих мест (АРМ) все большее значение приобретают табличные формы вывода данных на экран дисплея, а также графические изображения. Вывод данных на машинные носители (дискеты) широко используются в информационных системах при передаче данных на другие АРМ и отсутствии непосредственной связи между ними, а также для архива баз данных. Бумажные носители (выходные документы) по-прежнему остаются важнейшей формой вывода выходных данных, получаемых на печатных устройствах.

Выходные документы содержат сведения обобщающего характера и используются для принятия управленческого решения.

**Требования к выходным документам.** При проектировании выходного документа, помимо общих требований, должны учитываться следующие:

- полнота информации, т.е. выходные результатные документы должны содержать в себе первичные (исходные) и результатные показатели;
- количество результатных показателей должно соответствовать количеству группировочных признаков (количество итогов должно быть равно количеству ключей сортировки);
- документ должен быть удобным и приемлемым для пользователя;
- знаки, которые печатаются с помощью ПК, могут быть разного размера;
- наименование показателей и заголовков должно быть предельно четким, если же при этом используются сокращения, то они должны быть понятными, в противном случае в нижней части документа необходимо дать пояснения;
- следует учитывать разрядность строки печатающего устройства ПК;
- реквизиты должны располагаться в следующей последовательности: группировочные признаки, основания исходные и результатные;
- хорошая читаемость (логичность построения форм и наличие отредактированного текста шапок документов); своевременность предоставления информации управленческому персоналу;
- достоверность предоставляемой информации.

**Принципы построения выходных документов.** Можно выделить такие принципы построения как:

- выделение трех частей (6 зон) в документе;
- распределение реквизитов на однозначные, т.е. имеющие одно значение в документе, и многозначные, имеющие несколько значений в документе;
- выделение группировочных признаков, помещенных во вторую часть документа, а также и размещение этих реквизитов в порядке убывания старшинства;
- выделение реквизитов-оснований и их размещение в последовательности, противоположной той, в которой выстраиваются группировочные признаки и по которым рассчитываются итоги (т.е. от

первичных оснований к результатным, а среди результатных – их размещение в порядке возрастания старшинства итогов);

- если документ не помещается на одном стандартном листе, то выполнение разрыва строк и переноса оставшихся строк документа второй части с реквизитами третьей части на другой лист, сохраняя размеры листов стандартными (при таком перенесении строк заголовки таблиц не переносятся, а переносятся только номера колонок).

## **10.6. Технология проектирования экранных форм электронных документов**

**Общие понятия и определения.** Разработка и использование унифицированных форм документов не решают всех проблем, связанных с увеличением эффективности обработки данных, хранящихся в этих документах и необходимых для принятия управленческих решений. По данным специалистов, более 80% всех деловых документов приходится на долю бумажных форм.

В связи с возрастающим потоком бумажных форм документов, повышение эффективности обработки данных ведется в двух направлениях: переход от бумажных форм документов к электронным и применение все более эффективных технологий извлечения данных из бумажных форм.

Под электронными формами документов понимается не изображение бумажного документа, а изначально электронная (безбумажная) технология работы; она предполагает появление бумажной формы в качестве твердой электронной копии.

**Электронная форма документа (ЭД)** – это страница с пустыми полями, оставленными для заполнения пользователем.

Формы могут допускать различный тип входной информации и содержать командные кнопки, переключатели, выпадающие меню или списки для выбора. После заполнения формы ее можно отправить по электронной почте, по факсу или на рабочий стол другого сотрудника. Обычно для этого нужно лишь нажать кнопку, поскольку электронный адрес получателя заранее определен.

**Виды форм, имеющих различный тип технологии обработки.** Существует несколько видов форм имеющих различный тип технологии обработки:

- формы, предназначенные для сбора данных и последующей их обработки (при электронной технологии заполнение и сбор осуществляются либо по электронной почте, либо через формы, размещенные на Web- серверах в Internet);

- формы, предназначенные для сбора информации как внутри, так и вне организации, но требующие процедуры ознакомления и подтверждения (например, к такого рода формам можно отнести: заказы на покупку, счета и т.д.).

Электронная (безбумажная) технология подразумевает не заполнение бумажных форм и их последовательную обработку, а работу с электронными формами сразу с этапа заполнения до этапа извлечения данных и их сбора в определенной базе данных (или экспорт этих данных в какое-либо специализированное приложение).

Технология обработки электронных документов требует специализированного программного обеспечения, которое позволяет осуществлять встраивание функции доступа к базам данных, вычисления, управление заполнением, обработкой и маршрутизацией документооборота.

Программы обработки электронных документов позволяют:

- вносить элементы настройки типа «персонализированных» командных кнопок, но базовые формы не могут быть изменены;
- быстро имитировать бумажные формы;
- использовать представляемые ими таблицы, кнопки, просматриваемые списки, штриховые коды и другие функции автоматизации, включающие связи с различными базами данных;
- использовать для выполнения вычислений в электронных формах, как стандартные операции, так и специальные финансовые и статистические функции;
- применять средства для установления связи между формами;
- включать макросы или языки высокого уровня, что позволяет разрабатывать и использовать процедуры последовательной обработки электронных документов.

Так как экранные формы связаны с файлами данных, то можно включать операции обработки данных и функции запросов, помимо этого, имеется возможность заполнения этих форм через Web-узлы.

Почти все программные продукты обеспечивают удобные средства установления простых связей, часть из них представляет высокоуровневые языки скриптов или макросы. Дизайнер форм может также указать, что при заполнении поля будут выполняться определенные задачи, например, такие, как вычисление суммы, проверка типов и т.д.

Рынок программных продуктов по созданию и ведению электронных документов представлен довольно широко. К средствам создания ЭД можно отнести средства MS Office, специализированные программные продукты, например, система Jet Form и т.д.

**Проектирование форм электронных документов**, т.е. шаблона формы с помощью программного обеспечения проектирования форм включает в себя выполнение следующих работ:

- создание структуры ЭД, заключающийся в рисовании линий, создании графических элементов (например, логотипов), т.е. подготовка внешнего вида с помощью графических средств проектирования;
- определение содержания ЭД, т.е. выбор способов, которым будут заполняться поля. Они могут быть заполнены вручную или посредством выбора

значений из какого-либо списка, меню, базы данных. В последнем случае дизайнер форм должен связать форму с базой данных.

В процессе проектирования и программирования макетов экранное поле делится на две части: информационную, предназначенную собственно для самого макета, и служебную - для дополнительной информации.

Информационная часть должна отвечать следующим требованиям:

- иметь хороший обзор;
- не должна быть перегружена справочными реквизитами, значения которых следует выдавать на экран в виде списков для просмотра при наборе значений группировочных признаков;
- значение группировочных признаков также следует выдавать на экран из справочников при переходе указателя в данное поле или при наборе неправильных значений этих признаков;
- каждое поле должно быть снабжено подсказкой, которую следует выдавать на экран при неправильных действиях пользователя;
- должна быть обеспечена возможность исправления ошибок в наборе;
- продвижение указателя должно быть обеспечено в прямом и обратном направлениях по вертикали и горизонтали с возможностью экранной прокрутки всего документа;
- текущие время и дата должны проставляться автоматически;
- общий цвет информационной части должен быть спокойных тонов, не вызывающих усталости пользователя при многочасовой работе;
- цвет полей, подлежащих вводу с клавиатуры, должен отличаться от цвета информационной части;
- цвет активного поля должен отличаться от основного цвета этого поля в пассивном состоянии.

Служебная часть макета, как правило, помещается в нижней части экрана и должна быть отделена от информационной части графически и цветом. Она предназначена для включения подсказок об использовании тех кнопок, с помощью которых пользователь может работать с данным макетом:

- производить откат на одно поле назад;
- отказываться от ввода;
- производить загрузку введенной записи в базу данных;
- выдавать на печать и т.д.

Помимо этого, каждый макет должен иметь в этой части экрана инструкционную часть для пользователей со справочной информацией о порядке заполнения макетов и всех видов ошибок, которые могут возникнуть при работе с ними, а также способами их исправления.

**Ключевые слова:** документ, бланк, реквизит, вид документа и формуляр вида документа, система документации, содержание документа, проектирование документа, унифицированные формы, первичный и выходной документы, электронная форма документа, технологическая сеть проектирования, технологические операции проектирования.

## Вопросы и задания по теме

1. Какие функции выполняет документ в ЭИС?
2. Что понимается и рассматривается под документом?
3. В каких формах может быть представлен документ и какими реквизитами он обладает?
4. Приведите признаки классификации документов.
5. Какие виды документов можно выделить в системе документации?
6. Что такое унифицированная система документации и каким требованиям она должна отвечать?
7. Приведите состав работ по проектированию унифицированной системы документации.
8. Какие существуют подходы и проектированию форм документов?
9. Какие существуют типовые формы документов?
10. Что понимается под содержанием документа? Дайте понятие информационной модели предметной области.
11. Что понимается под проектированием геометрии документа? Приведите модель построения формы документа.
12. Какие существуют структуры расположения реквизитов в зонах документа? Приведите их.
13. Какие требования предъявляют к документам? Перечислите их.
14. Что понимается под первичным документом и какие требования к ним предъявляются при проектировании?
15. Какие работы (технологические операции) включает проектирование форм входных документов? Дайте перечень и содержание технологических операций проектирования.
16. Что является результатом решения экономических задач и формы его вывода?

## Глава 11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 11.1. Характеристика нормативно-справочной информации

### 11.2. Структура нормативно-справочной информации

### 11.3. Состав работ по организации нормативно-справочной информации

#### 11.1. Характеристика нормативно-справочной информации

Эффективное функционирование ЭИС требует создания системы нормативно-справочной информации (НСИ), которая должна регулярно обновляться при изменении любых элементов производственной системы.

При организации нормативного хозяйства должны учитываться следующие требования: максимальная унификация исходной информации; применение единой системы классификации и кодирования информации; возможность внесения изменений в соответствии с изменяющимися условиями производства при обеспечении точности и достоверности всех показателей.

Система НСИ в ЭИС включает в себя нормы, нормативы и методы внесения в них изменений, классификаторы, методы унификации документации, хранения и поиска информации. Система нормативного хозяйства должна обеспечивать единство параметров при решении различных задач и подсистем.

**Общая характеристика информации.** Вся информация, циркулирующая в ЭИС, по длительности функционирования подразделяется на переменную и постоянную.

*Переменная* информация отражает свойства и количественные характеристики каждой хозяйственной операции, факта или явления. Значение реквизитов-признаков и оснований показателей переменной информации меняется каждый раз при формировании информационных сообщений о производственном или хозяйственном процессах. Массивы переменных данных, полученные в результате записи переменной информации на машинных носителях, используются в одном цикле решения задачи, после чего она не сохраняется (исключение составляет накопление данных).

*Постоянная* информация характеризует определенные свойства объектов планирования и учета, и остается неизменной на протяжении длительного периода времени, соизмеримого с несколькими циклами решения задачи (комплекса задач), в которой она используется. Это, например, данные о предприятии. Здесь постоянная информация содержит сведения нормативного, справочного и директивного характера, а также другие редко меняющиеся сведения.

Постоянная информация образуется по принципу выделения из исходных информационных сообщений условно-постоянных реквизитов при сохранении экономического смысла данных информационных сообщений. Критерием отнесения показателя к категории постоянных является коэффициент стабильности определяемый следующим образом:

$$K\Delta t = M_n / M_o \quad (11.1)$$

где  $\Delta t$  - заданный интервал времени ( $t_1, t_2$ ), причем  $\Delta t = t_2 - t_1$ ;  $M_o$  - количество значений (записей массива) показателя на начало рассматриваемого периода времени  $t_1$ ;  $M_n$  - число значений показателей (записей в массиве), оставшихся неизменными на всем временном интервале ( $t_1, t_2$ ). При  $K > 0,6$  и при  $\Delta t$  равном одному году, экономические показатели считаются стабильными.

Необходимо также учитывать активность показателя при обработке данных. Так, если показатель и образуемый на его базе массив активен, то коэффициент стабильности может превышать рекомендуемое значение. В связи с этим данная формула принимает следующий уточненный вид (при этом берется количество неизменных показателей относительно одного периода использования постоянного массива):

$$M_n = M_o - M_n / T, \quad (11.2.)$$

где  $M_n$  - количество позиций, изменяемых в постоянной массиве в течении года;  $T$  - количество периодов на протяжении года. Например, если массив используется два раза в месяц, то  $T = 24$ , раз в месяц, - то  $T = 12$ .

Нормативно-справочная информация относится к постоянной и содержит сведения нормативного и справочного характера.

**Нормативно-справочная информация.** Эффективное функционирование информационной системы требует создания системы нормативно-справочной информации (НСИ), которая должна регулярно обновляться при изменении любых элементов системы.

**Нормативно-справочная информация** - это система научно и технически обоснованных нормативов, характеризующих количественную меру различных элементов производства.

Нормативно-справочная информация - это комплекс сведений о различного рода нормах, нормативах и относящихся к ним справочных данных, классификаторов технико-экономической информации, а также методы внесения в них изменений.

*Норматив* - это количественная и качественная характеристика объекта управления.

*Норма* - это первичный для данной системы количественный норматив.

*Справочник* - это перечень данных, характеризующих состояние объекта на определенный период времени и позволяющий выделить данный объект из множества других.

Нормативно-справочная информация может быть охарактеризована с различных позиций:

- по степени стабильности НСИ относится к постоянной информации;
- с точки зрения последовательности обработки и использования в процессе решения определенного круга задач НСИ может быть первичной или производной. Под первичной понимаются такие нормативы, которые заносятся на машинные носители непосредственно с документов; под производными - нормативы, полученные расчетным или логическим путем в результате обработки первичных или других производных нормативов.

## 11.2. Структура нормативно-справочной информации

С точки зрения основного назначения и использования первичной НСИ, ее можно разделить на нормативную, справочную, расценочную, плановую и учетно-отчетную.

**Нормативная информация** характеризует удельные нормы и нормативы затрат материальных и трудовых ресурсов в единицу времени, на единицу продукции, определенный технологический процесс и т.п. Материальные нормативы определяют расходы сырья и материалов на изготовление продукции. Трудовые нормативы устанавливают затраты труда (времени) на выполнение определенных технологических операций (норма выработки на одного работающего). Нормативная информация включает в себя такие показатели, как норма сменности, запасов сырья и готовой продукции, нормативы незавершенного производства, оборотных средств и т.д.

Нормативная информация - основа для производства плановых расчетов. В процессе развития производства (внедрения новой техники и технологии, изменения технологии производства работ), нормативные показатели изменяются, однако, в течение и длительного периода времени, нормативная информация остается неизменной, что позволяет фиксировать ее на машинные носители для многократного использования при проведении различных расчетов.

**Справочная информация** характеризует параметры объекта управления, элементов материально-технической структуры производства и предметов труда. Сюда относится информация, с помощью которой облегчается вычисление данных в различных задачах. Справочная информация включает в себя показатели, устанавливающие связь между разными участками учета, формами отчетности и учетными номенклатурами. В целом ряде случаев справочная информация является основанием для производства разного рода расчетов по труду и заработной плате (величина налогов для каждой облагаемой суммы, тарифные ставки, удержания из заработной платы и т.д.).

**Расценочная информация** характеризует установленные в определенном порядке цены и расценки за сырье, материалы, продукцию, выполняемые работы и т.д. Это информация при образовании нормативно-справочной информации формируется либо вместе со справочной (например, ставки, оклады, цены), либо вместе с нормативной информацией (например, пооперационные расценки).

**Плановая информация** характеризует планируемые показатели по выпуску продукции, получению и расходованию необходимых ресурсов, отгрузке готовой продукции, показателям производственно-хозяйственной деятельности (сметные расчеты, уровень рентабельности и т. д.). Плановая информация в течение определенного планового периода (год, квартал, месяц и т. д.) остается постоянной. Периодические изменения производятся в соответствии с установленной системой планирования, изменением производственно-хозяйственной ситуации.

**Учетно-отчетная информация** характеризует фактические результаты производственно-хозяйственной деятельности за определенный календарный период времени. При организации системы нормативно-справочной информации используется та часть учетно-отчетной информации, которая практически является постоянной в течение отчетного времени и многократно используется для текущего учета. К этому виду относится информация по учету основных фондов, малоценных, быстроизнашиваемых предметов, наличного состава и т.п.

Нормативно-справочная информация любого вида может участвовать в решении либо одной, либо целого ряда задач. Так, разные задачи в системе решаются с разной периодичностью. Исходя из этого, частота использования различных видов НСИ также различна.

Для задач, решаемых в различных функциональных подсистемах, порой требуется НСИ, содержится в различных массивах. В данном случае производится формирование промежуточных массивов НСИ, которые, в частности могут создаваться по различным признакам. Например, их можно создавать для решения задач, требующих общих нормативов.

При организации системы нормативно-справочной информации ЭИС должны быть разработаны рациональные формы документов для записи первичных данных, разрабатываемые на основе постановки задач ЭИС, определяющих увязку входных и выходных реквизитов с реквизитами НСИ.

В условиях функционирования ЭИС требуется преобразование нормативных данных на машинные носители. Представление НСИ как в документах, так и на машинных носителях, вызывает необходимость разработки единых форм документов НСИ с целью обеспечения полноты сведений и исключения бессистемного получения различных кодов и признаков.

К формам документов НСИ предъявляются следующие требования:

- должен содержать минимальное количество данных, необходимых для решения задач;
- зафиксированная в документе информация должна быть легко обозримой для понимания и пользования;
- информация должна располагаться в соответствии со схемой ее переноса на машинные носители;
- документ должен быть полным и комплектным.

Количества документов НСИ для решения комплекса задач определенной подсистемы должно быть как можно меньше.

Использование НСИ в ЭИС требует индексации этих документов (массивов). Индекс документа должен включать в себя наименование (вид) документа, а также порядковый (регистрационный) номер по спецификации.

В условиях функционирования информационной системы нормативно-справочная информация на машинных носителях составляет основу общего информационного банка. Высокий уровень, постоянства, большой удельный вес (до 60-70% от общего объема управленческой информации),

многократность использования нормативно- справочных данных - основные факторы, определяющие возможность и необходимость выделения массивов НСИ в рамках информационной базы. Благодаря этому, сокращается объем хранимой информации, исключаются необоснованное дублирование и многократный ввод НСИ, существенно упрощается процесс создания и ведения массивов НСИ.

**Подходы к организации массивов НСИ.** В зависимости от степени интеграции информации различают локальный и общесистемный подход к формированию и использованию массивов НСИ.

*Локальный подход* характеризуется тем, что массивы НСИ создаются и могут быть доступными только для решения соответствующей задачи (комплекса задач). Выделение НСИ в рамках одной задачи ЭИС не реализует всех преимуществ создания НСИ.

*Общесистемный подход* предполагает централизованное формирование, ведение и использование массивов НСИ для всех задач, входящих в систему обработки информации.

### **11.3. Состав работ по организации нормативно-справочной информации**

При организации системы нормативно-справочной информации должны учитываться следующие требования: максимальная унификация исходной информации; применение единой системы классификации и кодирования информации; возможность внесения изменений в соответствии с изменяющимися условиями производства при обеспечении точности и достоверности всех показателей.

Система нормативно-справочной информации в ЭИС включает в себя нормы, нормативы и методы внесения в них изменений, классификаторы, методы унификации документации, хранения и поиска информации. Система должна обеспечивать единство параметров при решении различных задач и подсистем.

Организация НСИ требует решения следующих задач:

- определение состава НСИ и разработка недостающих нормативных и справочных данных;
- выбор способов кодирования и разработки классификаторов НСИ;
- разработка рациональных форм документов для записи первичных данных;
- выбор носителей и разработка способов представления НСИ в системе;
- разработка методов внесения изменений (корректировки НСИ);
- разработка способов хранения и использования НСИ;
- разработка соответствующего программного обеспечения.

Определение состава всех нормативно-справочных данных, необходимых для решения задач производится в два этапа: на предпроектной стадии устанавливается общий состав НСИ, на стадии постановок задач

осуществляется их уточнение. При этом определяются все массивы НСИ, необходимые для решения задач ЭИС.

Массивы информации создаются на внешних носителях, создание и корректировка которых производятся с помощью специальных программ.

**Ключевые слова:** норматив, норма, справочник, переменная информация, постоянная информация, коэффициент стабильности, классы НСИ, локальный подход, общесистемный подход, сеть проектирования, технологические операции проектирования.

### **Вопросы для обсуждения и самоконтроля**

1. Что понимается под нормативно - справочной информацией?
2. Какова роль нормативно-справочной информации в ЭИС?
3. Что понимается под справочником?
4. Что понимается под переменной информацией?
5. Что понимается под постоянной информацией?
6. Какими критериями определяется отнесение информации к постоянной?
7. Перечислите классы нормативно-справочной информации.
8. Приведите характеристики классов нормативно-справочной информации.
9. Охарактеризуйте подходы к формированию и использованию массивов нормативно-справочной информации.
10. Какие работы (технологические операции) включает в себя проектирование НСИ? Охарактеризуйте их.
11. Какие системы управления базами данных (СУБД) вы знаете? Приведите их характеристики.

## Глава 12. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ

### 12.1. Организация информационной базы

### 12. 2. Основные процедуры проектирования базы данных

### 12.3. Организация работ по проектированию базы данных

#### 12.1. Организация информационной базы

**Основные понятия и определения.** Внутримашинное информационное обеспечение включает все виды специально организованной информации, представленную в виде, удобным для восприятия техническими средствами. Это файлы, базы и банки данных, базы знаний, а также их системы. Информация записывается на магнитных дисках в памяти компьютера.

Информационное обеспечение должно быстро и в полном объеме удовлетворять информационные потребности всех пользователей. К нему предъявляются требования эффективного поиска и выдачи данных в виде, необходимой для решения каждой конкретной задачи, наличие возможностей поддержания данных в состоянии постоянного обновления и работоспособности, что достигается соответствующей организацией информационной базы.

Основной частью внутримашинного информационного обеспечения является информационная база.

**Информационная база (information base)** – это определенным способом организованная совокупность данных, хранимых в памяти вычислительной системы в виде файлов, с помощью которых удовлетворяются информационные потребности управленческих процессов и решаемых задач.

**Файл** – это некоторое множество записей однородной структуры, предназначенных для решения экономических задач.

**Запись** – это набор полей (реквизитов) определенного формата, объединенных по общему ключевому полю.

**Ключи.** В структуре записей файлов указываются поля, значения которых являются ключами: первичными (ПК), которые идентифицируют экземпляр записи и вторичными (ВК), которые выполняют роль поисковых или группировочных признаков (по значению вторичного ключа можно найти несколько записей).

По содержанию внутримашинная информационная база представляет собой совокупность фактических сведений, используемых в деятельности объекта.

**Классификация файлов ЭИС.** Все файлы ЭИС можно классифицировать по следующим признакам.

- по этапам обработки (входные, базовые, результатные);
- по типу носителя (на промежуточных носителях – гибких магнитных дисках и на основных носителях – жестких магнитных дисках, магнитооптических дисках и др.);

- по составу информации (файлы с оперативной информацией и файлы с постоянной информацией);
- по назначению (по типу функциональных подсистем);
- по типу логической организации (файлы с линейной и иерархической структурой записи, реляционные, табличные);
- по способу физической организации (файлы с последовательным, индексным и прямым способом доступа).

**Входные файлы** создаются с первичных документов для ввода данных или обновления базовых файлов.

**Файлы с резульатной информацией** предназначены для вывода ее на печать, экран или передачи по каналам связи и не подлежат долговременному хранению.

**Базовые файлы** хранятся в информационной базе и к их числу относят основные, рабочие, промежуточные, служебные и архивные файлы.

*Основные файлы* должны иметь однородную структуру записей и могут содержать записи с оперативной и условно- постоянной информацией. *Оперативные файлы* могут создаваться на базе одного или нескольких входных файлов и отражать информацию одного или нескольких первичных документов. *Файлы с условно – постоянной информацией* могут содержать справочную, расценочную, табличную и другие виды условно-постоянной информации.

*Файлы со справочной информацией* должны отражать все характеристики элементов материального производства (материалы, сырье, основные фонды, трудовые ресурсы и т. д.). Как правило, справочники содержат информацию классификаторов и дополнительные сведения об элементах материальной сферы, например, о ценах. *Нормативно – расценочные файлы* должны содержать данные о нормах расхода и расценках на выполнение операций и услуг. *Табличные файлы* содержат сведения об экономических показателях (считающихся постоянными в течение длительного периода времени, например, процент удержаний, отчисления и пр.). *Плановые файлы* содержат плановые показатели, хранящиеся весь плановый период.

*Рабочие файлы* создаются для решения конкретных задач на базе основных файлов путем выборки части информации из нескольких основных файлов с целью сокращения времени обработки данных.

*Промежуточные файлы* отличаются от рабочих тем, что они образуются в результате решения экономических задач, подвергаются хранению с целью дальнейшего использования для решения других задач, а также для последующего решения данной задачи. Эти файлы, также как и рабочие файлы при высокой частоте обращений могут быть также переведены в категорию основных файлов.

*Служебные файлы* предназначены для ускорения поиска информации в основных файлах и включают в себя справочники, индексные файлы и каталоги.

*Архивные файлы* содержат ретроспективные данные из основных файлов, которые используются для решения аналитических, например, прогнозных задач. Чаще всего формируется на основе выходной информации. Архивные данные могут также использоваться для восстановления информационной базы при разрушениях.

Все виды файлов составляют информационный фонд информационной системы, представляющую собой динамичную совокупность взаимосвязанных элементов информации. Создание единого информационного фонда обеспечивает систематизацию показателей, позволяет установить терминологическое единство, однозначность описаний и связей между показателями во внутримашинном информационном обеспечении.

По внутренней организации файлы данных представляют собой совокупность записей (аналогично строкам документов) одинаковой структуры. Структура записей файла состоит из заданной последовательности полей определенного типа данных и длины. Такая структура файла определяется на этапе постановки задачи.

**Требования к организации хранения файлов.** Организация хранения файлов должна отвечать следующим требованиям:

- полнота хранимой информации для выполнения всех функций управления и решения экономических задач;
- целостность хранимой информации, то есть обеспечение непротиворечивости данных при вводе информации в информационную базу;
- своевременность и одновременность обновления данных во всех копиях данных, гибкость системы, то есть адаптируемость информационной базы к изменяющимся информационным потребностям;
- реализуемость системы, обеспечивающая требуемую степень сложности структуры информационной базы;
- релевантность информационной базы, под которым подразумевается способность системы осуществлять поиск и выдавать информацию, точно соответствующую запросам пользователей;
- удобство языкового интерфейса, позволяющее быстро формировать запросы к информационной базе;
- разграничение прав доступа, то есть определение для каждого пользователя доступных типов записей, полей, файлов и видов операций над ними.

**Способы организации информационной базы.** Существуют следующие способы организации информационной базы: совокупность локальных файлов, поддерживаемых функциональными пакетами прикладных программ, и интегрированная база данных, основывающаяся на использовании универсальных программных средств загрузки, хранения, поиска и ведения данных, т. е. системы управления базами данных (СУБД).

*Локальные файлы* строго ориентированы на решение конкретных задач. Характерными чертами локальной организации информационной базы является следующее: организация хранения данных осуществляется по комплексам

задач и задачам; созданные файлы ориентированы на определенный круг задач конкретного пользователя; набор файлов определяется перечнем задач, решаемых в каждой подсистеме, задаче, а совокупность всех файлов обеспечивает комплексное решение задач системы. При этом учитывается информационная связь задач, благодаря чему обеспечивается многократное использование одних и тех же данных и создаются предпосылки для организации хранения промежуточных файлов информации. Если во внимание принимается информационная связь задач, то это приводит к сокращению дублирования информации. При этом существует жесткая связь между файлами данных и задачами.

Такая организация данных используется при незначительных объемах информации и, как правило, обеспечивает более быстрое время обработки данных.

Недостатками локальной (пофайловой) организации и данных являются:

- жесткая привязка задач к файлам данных, что затрудняет процесс использования информационной базы ввиду строгой очередности решения задач и использования файлов данных, обусловленной информационной связью задач. Система может решать регламентированный круг задач по заранее оговоренному алгоритму и не в состоянии формировать файл для любой задачи, поступающей в форме запроса;

- существует жесткая привязка данных к программам. Всякое изменение в структуре обрабатываемых файлов вызывает изменения в программах, при этом различные структуры данных обуславливают многообразие программ;

- наличие большого количества взаимосвязанных первичных и промежуточных файлов данных затрудняет процесс поддержания их в рабочем состоянии. Любые изменения надо вносить не только в первичные, но и во все связанные с ними промежуточные файлы данных. Не всегда возможно синхронное обновление данных, что приводит к разногласиям в оценке информационной ситуации на объекте со стороны различных пользователей;

- данные, используемые в различных расчетах, представляются в других, разных формах и это ведет к тому, что в информационном фонде создается большая избыточность, возникают определенные трудности в их обновлении;

- не обеспечивается быстрое формирование ответа на запросы пользователя, автоматизированное обслуживание пользователя.

Поэтому организация локальных файлов, исходя из указанных недостатков, может применяться только в специализированных приложениях, требующую очень высокую скорость реакции, при импорте необходимых данных.

**Интегрированная информационная база.** Указанные недостатки полностью или частично отсутствуют в интегрированной информационной базе, т. е. в базе данных.

**Интегрированная информационная база,** т. е. база данных (БД) - это совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных при такой

минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для множества приложений.

Создание базы данных при увеличении объемов информации обеспечивает многоцелевое применение и эффективное удовлетворение информационных потребностей различных пользователей. При этом данные рассматриваются как информационные ресурсы для разноаспектного использования. При этом решается ряд проблем:

- отпадает необходимость в каждой прикладной программе детально решать вопросы организации файлов;
- устраняется многократный ввод и дублирование одних и тех же данных;
- не возникает проблемы изменения прикладных программ в связи с заменой физических устройств или изменения структуры данных;
- повышается уровень надежности и защищенности информации;
- уменьшается избыточность данных.

**Требования к организации базы данных.** К организации базы данных предъявляются следующие основные требования:

- логическая и физическая независимость данных, программ от изменений структуры базы данных;
- контролируемая избыточность данных;
- стандартизация данных за счет использования классификаторов;
- наличие словаря данных;
- специализация интерфейса для администратора базы данных и пользователя системы;
- контроль целостности данных
- защита данных от несанкционированного доступа; наличие вспомогательных программных средств (утилит) проектирования и эксплуатации базы данных.

**Способы и принципы организаций баз данных.** Основными способами организации базы данных является создание централизованных и распределенных баз данных.

**Централизованная база данных (*centralized data base*)** - это база данных, содержимое которой размешено в единой информационной базе на одной ЭВМ (в отличие от распределенной базе данных, компоненты которой рассредоточены по разным узлам вычислительной системы).

Принципами построения централизованной базы данных являются:

- обеспечение логической организации баз данных с помощью построения глобальной модели данных;
- представление информационных потребностей для каждой задачи в виде подмоделей данных;
- выделение специального языка описания данных для получения схем и подсхем;
- описание процедур обработки данных с использованием языка манипулирования данными;

- разделение доступа к полям данных,
  - защита данных через пароль;
- обеспечение доступности данных для нескольких пользователей.

**Распределенная (децентрализованная) база данных** (*distributed data base.*) – это совокупность баз данных, физически распределенных по взаимосвязанным ресурсам вычислительной системы и доступная для совместного использования в различных приложениях.<sup>18</sup>

Принципами построения распределенной базы данных являются:

- учет территориального расположения подразделений экономической информационной системы;
- обеспечение независимости данных от территориального расположения;
- оптимальное размещение базы данных между абонентами и серверами;
- сокращение стоимости информационного обслуживания абонентов;
- обеспечение решения сложных межведомственных (межорганизационных) задач;
- надежность хранения обработки данных.

Базу данных можно представить как управляемую единую информационную базу, в нее входят не только соответствующим образом организованные и логически связанные данные, но и система их описания, а также средства, поддерживающие установленные информационные связи. База управляется системой управления, представляющая собой комплекс программных средств формирования, ведения и использования баз данных. Программные средства составляют функциональную основу базы данных на основе специальной системы управления базами данных (СУБД).

**Система управления базами данных** - это комплекс программных и языковых средств общего или специализированного назначения, необходимых для создания баз данных, поддержания их в актуальном состоянии и организации доступа к ним различных пользователей в условиях принятой технологии обработки данных.<sup>19</sup>

Управление данными с помощью систем управления базами данных (СУБД) обеспечивает совместимость этих данных, уменьшение синтаксической и семантической избыточности, соответствие данных реальному состоянию объекта, разделение хранения данных между пользователями и возможность подключения новых пользователей. Но централизация управления и интеграция данных приводит к проблемам другого характера: необходимость усиления контроля вводимых данных, необходимости соглашения между пользователями по поводу состава и структуры данных, разграничение доступа и секретности данных.

**Банки данных.** Современной формой организации внутримашинного информационного обеспечения является технология банков данных, и их

<sup>18</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

<sup>19</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

развитие определяется рядом факторов: ростом информационных потребностей пользователей, требованиями эффективного доступа к информации, появлением новых видов массовой памяти, увеличением ее объемов, новыми средствами и возможностями в области коммуникации и многими другими.

**Банк данных (data bank)** - это совокупность всех или нескольких баз данных длительного хранения в информационных системах, а также программных и технических средств, обеспечивающих ее накопление, обновление, корректировку и использование.

- Основными структурными элементами банка данных являются:
- одна или несколько баз данных;
- система управления базами данных (СУБД);
- совокупность программ, описывающих решаемые задачи; система управления процессами использования этих программ.

Если это автоматизированный банк данных (АБД), то его деятельность является одним из режимов работы вычислительной техники – режим сбора, хранения и выдачи всей необходимой для управления информации.

**Автоматизированный банк данных (АБД)** - это организационно-техническая система, включающая в себя банк данных и систему ее управления.

СУБД содержат компиляторы (интерпретаторы) языка описания данных, язык манипулирования данными и язык запросов, манипулятор банка данных и набор сервисных программ манипулятора и администратора банка данных. Эти специальные языки позволяют осуществлять пользователю взаимодействие с банком данных.

Системы управления базами данных (СУБД) являются неотъемлемой частью любой информационной системы. Тип используемой СУБД обычно определяется масштабом информационной системы – малые информационные системы могут использовать локальные СУБД, а в корпоративных информационных системах потребуется мощная клиент – серверная СУБД, поддерживающая многопользовательскую работу.

В настоящее время наиболее широко распространены реляционные СУБД. Несмотря на очевидную привлекательность и растущую популярность объектно-ориентированных СУБД, пока все еще преобладают реляционные базы данных, являющиеся хорошо отлаженными, развитыми, сопровождаемыми системами.

Традиционными методами организации информационной системы является двухзвенная архитектура клиент – сервер. В этом случае вся прикладная часть ЭИС размещается на рабочих станциях, а на стороне сервера осуществляется только доступ к базе данных. Чтобы разгрузить клиентскую рабочую станцию и уменьшить разгрузку сети применяются трехзвенные архитектуры клиент – сервер. В этой архитектуре, кроме клиентской части системы и сервера базы данных, вводится промежуточный сервер приложений. На стороне клиента выполняется только интерфейсные действия, а вся логика обработки информации поддерживается в сервере приложений.

## 12. 2. Основные процедуры проектирования базы данных

Развитие информационных потребностей прикладных систем требует разнообразных подходов к созданию простых и сложных баз данных различной сложности. Сложность базы определяется объемами и структурой информации, разнообразием ее видов, множественностью связей между файлами, требованиями к производительности и надежности. В наиболее общем виде основные процедуры проектирования баз данных представлено на рис 12.1.

Каждый этап процесса проектирования обладает набором методов проектирования, требованиями и ограничениями, критериями оценки вариантов решений. Методы проектирования могут носить аналитический, эвристический, процедурный характер, но основным способом их реализации является программный способ. Реализованные в виде комплекса программ, методы становятся инструментальными средствами проектирования.

На первом этапе определяются цели, решаемые базой данных, уточняются требования, определяются информационные потоки на основе изучения документооборота и определение информационных потребностей пользователей различного уровня.

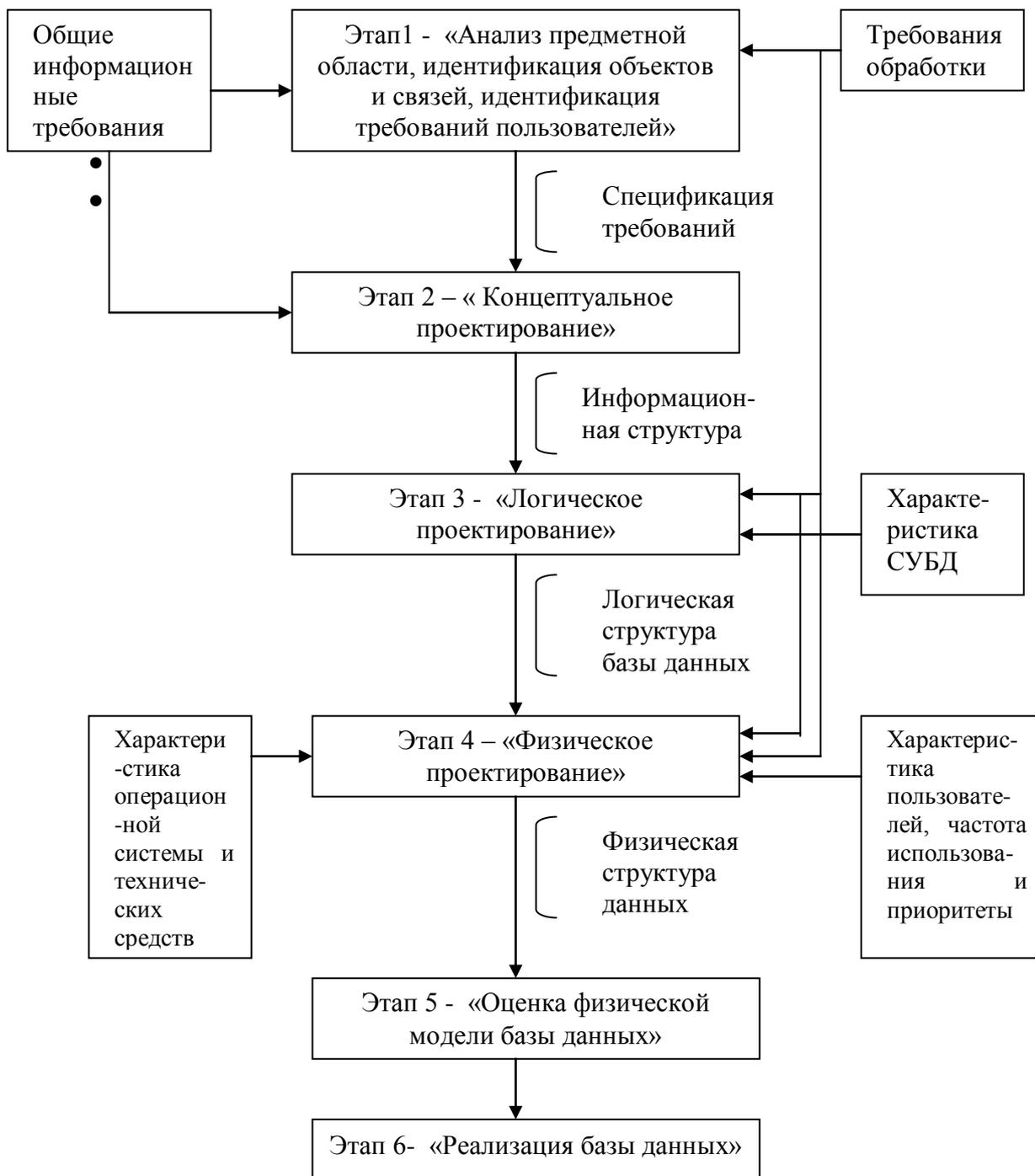
Результатом этапа концептуального проектирования является разработка высокоуровневого описания предметной области, определяющего объекты, их свойства и взаимосвязи между ними. Методы описания могут быть различными, например, диаграммы объектов – связей, матричные модели и т. д.

Главной целью *логического проектирования* является отображение предметной области в виде модели (сетевой, иерархической, реляционной), ориентированную на использование конкретной СУБД. Результатом логического проектирования является логическая структура данных, оформленная на основе требований СУБД.

На этапе *физического проектирования* данные размещаются на машинном носителе с учетом требований эффективности (время доступа и объем требуемой памяти), возможностей операционной системы и технических средств, характеристик запросов пользователей. Полученная физическая модель оценивается совокупностью выбранных критериев.

Основными этапами создания базы данных являются: построение логической модели данных; построение физической модели данных.

**Построение логической модели.** Главное назначение логической модели – систематизация разнообразной информации и отражение ее свойств по содержанию, объему, связям, динамике с учетом удовлетворения информационных потребностей всех категорий пользователей.



**Рис 12.1.** Основные процедуры проектирования базы данных

Построение логической модели ведется поэтапно с постоянным приближением к оптимальному варианту в рамках конкретных условий.

Полезность и эффективность логической модели данных зависит от степени отображения ею моделируемой предметной области.

Предметная область включает объекты (например, клиентов, их счета, документы, операции и др.), их свойства, характеристики, взаимодействия и процессы над ними.

*Выявление объектов, процессов, сущностей предметной области.* Например, объектами могут быть предприятия вкладчики банка и т. д. Для

каждого объекта выделяются набор характеризующих его свойств (полей, реквизитов). Так, для вкладчика – физического лица, это могут быть: фамилия, имя, отчество, адрес, паспортные данные, место работы, вид вклада и т. д. Для организации – ее наименование, адрес, расчетный счет, название банка.

*Определение содержания информации.* Принятие решений о том, какая информация должна содержаться в базе данных, связано не только с определением предметной области или круга обслуживаемых задач, но и интенсивностью работы с различными видами информации, их динамическими характеристиками, частотой корректировки, степенью взаимосвязи и взаимодействия между ними.

Практически большинство пользователей заинтересовано не в целой модели данных, а только ее части. Например, бухгалтера не будет интересовать данные о вкладчиках банка – физических лиц. Поэтому в ряде случаев должна быть обеспечена возможность выделения части данных (подмодели локальной модели). Подмодель можно рассматривать как ограничение общей модели до уровня интересов (применений) конкретного пользователя или группы пользователей.

*Выбор подходов моделирования.* Автоматизацию работы базы данных обеспечивают СУБД, которые манипулируют с конкретной моделью организации данных на носителе. При построении логической модели данных выбирается один из подходов моделирования: иерархический, сетевой, реляционный. Каждый тип модели имеет свои достоинства и недостатки. К настоящему времени наибольшее распространение получили реляционные модели, одним из основных достоинств которой является простота понимания ее структуры.

**Построение физической модели данных.** Привязку логической модели к программным и техническим средствам называют физической моделью базы данных. Оно и дает конечное материализованное воплощение процессов создания базы данных.

После выбора окончательного варианта логической модели, определяется совокупность показателей и реквизитов, необходимых и достаточных для решения обозначенного круга задач, формируются файлы, в которых выделяется ключевое поле (реквизит) для взаимодействия с другими файлами. Далее устанавливается тип данных и разрядность каждого поля, количество записей в файлах и другие характеристики.

### **12.3. Организация работ по проектированию базы данных**

Общая организация работ по проектированию баз данных состоит из следующих стадий: предпроектная, технический проект, рабочий проект, внедрение проекта.

Документирование результатов проектирования базы данных выполняется по завершению каждой стадии, а его выводы и рекомендации по эксплуатации и обработке находятся в соответствующих разделах технического и рабочего проектов.

**Предпроектная стадия.** Предпроектная стадия включает работы по обследованию, заключающаяся в сборе материалов и анализа предметной области, разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ). В них обосновывается целесообразность создания базы данных. В качестве основных факторов раскрываются и приводятся следующее:

- многоцелевое использование данных;
- обеспечение многопользовательского доступа к данным в диалоговом режиме;
- наличие сложных связей между данными;
- необходимость поддержания системы в актуальном состоянии.

На предпроектной стадии выполняются следующие работы:

- определение экономической целесообразности и технической возможности создания БД;
- выявление состава, содержания и характеристик хранимой информации на основе результатов обследования предметной области;
- определение оценок, количественных характеристик информационных объектов и внутренних связей между ними на основе результатов анализа информационных потребностей приложений и «Постановки задач»;
- построение инфологической модели предметной области, определяющей совокупность информационных объектов, их атрибутов и структурных связей, динамику их изменения и характеристику информационных потребностей пользователя;
- предварительные оценки вариантов выбора разработки БД;
- оценка возможностей применения СУБД и выбор СУБД.

Материалы, содержащие выводы и предложения по созданию базы данных, исходя из конкретных условий и возможностей, включаются в технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта и служит основанием для формирования технического задания (ТЗ) на разработку системы базы данных, оно является частью общего технического задания на проектирование компьютерной информационной системы.

«Технико-экономическое обоснование проектирования БД» имеет ряд специфических разделов, таких, как:

- описание принципов организации системы информационного обеспечения;
- обоснование целесообразности создания БД;
- описание инфологической модели;
- описание информационных потребностей конкретной задачи;
- описание схем документооборота;
- обоснование выбора конкретной СУБД.

«Техническое задание» на проектирование ЭИС имеет в своем составе специальный раздел, ориентированный на проектирование БД, в который входит следующие вопросы:

- описание объекта управления и его особенности;

- назначение БД;
- основные требования к БД;
- характеристики входных и выходных потоков;
- основные технические решения;
- технико-экономические показатели эффективности использования БД;
- состав, содержание и организация проектных работ по созданию БД;
- порядок приемки БД в промышленную эксплуатацию.

**Технический проект.** На этой стадии результаты разработки и проектных решений оформляются в виде технического проекта. При разработке базы данных выполняются следующие работы:

- составление уточненной инфологической модели;
- логическое проектирование (составление концептуальной схемы);
- физическое проектирование (распределение по уровням памяти, выбор методов доступа, определение размеров файлов и т. д.);
- проектирование и представление данных для приложений;
- проектирование программного обеспечения, включая определение состава функций, поддерживаемых СУБД и ППП окружения; необходимых доработок этих программ и функций, реализуемых средствами оригинального программного обеспечения (для конкретных задач).

Технический проект является основным проектным документом, в котором приводятся разработки и их описание по всем компонентам создаваемой базы данных. При моделировании базы данных используются различные методы и средства, ориентированные на выбор конкретной СУБД. Сюда же относятся предбазовые процессы подготовки данных и работы с ней, определение технологических особенностей по всем процессам, возникающим в результате создания и внедрения базы данных.

**Рабочий проект.** Рабочий проект заключается в выпуске в полном объеме проектной и эксплуатационной документации, обеспечивающие функционирование БД в составе информационной системы.

В процессе рабочего проектирования выполняются следующие работы:

- разработка оригинальных программных средств и сервисных программ;
- настройка СУБД и ППП окружения в соответствии с выбранными параметрами;
- разработка контрольного примера и тестирование средств банка данных;
- разработка должностных технологических инструкций для пользователей для лучшего взаимодействия с БД.

**Внедрение проекта.** Выполняется проверка проектных решений и их доводка, при необходимости дорабатывается технология работы с БД пользователями, осуществляется перераспределение обязанностей, устанавливается категория и иерархии доступа пользователей к данным.

Внедрение проекта включает в себя следующий перечень работ:

- обучение персонала и пользователей технологии создания и эксплуатации БД;
- опытная эксплуатация БД, по которым осуществляется выявление и устранение ошибок;
- сдача в промышленную эксплуатацию.

Выше были рассмотрены стадии проектирования БД применительно для компьютерных систем среднего и крупного класса. Более простые варианты построения БД ориентированы на решение менее сложных задач, на персональные компьютеры и персональные СУБД, на меньшие объемы данных и их несложную структуру. Современные СУБД предоставляют возможность пользователям быстро и удобно создавать несложные базы данных.

Технология создания баз данных с помощью типовых инструментальных средств, рассчитанных на массового пользователя – непрограммиста представляется СУБД Microsoft Access. Несмотря на ориентированность на конечного пользователя, в Access присутствует язык программирования, имеется возможность интеграции с другими программными средствами Microsoft Office.

**Выбор СУБД.** Важной задачей при проектировании баз данных является выбор СУБД, основанный на сравнении и анализе следующих характеристик:

- программно-техническое окружение (тип и модель ЭВМ, требования к конфигурации технических средств, тип и версия операционной системы);
- возможные области использования;
- тип баз данных (прикладной, предметный, локальный, интегрированный, централизованный, распределенный);
- категория пользователей (пользователь - не имеющий специальной подготовки для работы с базой данных, пользователь – специалист предметной области, имеющий подготовку для работы с БД на уровне неквалифицированного программиста, прикладной программист, администратор базы данных);
  - средств общения пользователей с базой данных (язык описания и манипулирования с данными и включающий языки программирования);
  - режимы обработки данных (пакетный, интерактивный, сетевой);
  - независимость данных (логическая и физическая);
  - основные характеристики информационной структуры БД (логической структуры, реализуемой средствами СУБД, и возможности ее модификации без реорганизации; способности к непротиворечивой обработке при расширении потоков данных);
  - уровень обеспечения безопасности и целостности данных;
  - наличие стандартных средств обслуживания (программных модулей регулярного сопровождения БД и словаря данных, ведение журнала, восстановление, реорганизация и реструктуризация, загрузки и разгрузки БД, генератор ввода и отчетов и т. д.);

- эксплуатационных характеристик (информация о разработчиках, форма распространения, требования к материально-техническому обеспечению).

Выбираемая СУБД должна удовлетворять ряду требований, к числу которых относятся: эффективное выполнение различных функций предметной области; минимизация избыточности хранимых данных для эффективного использования имеющихся ресурсов памяти; представление для принятия решений непротиворечивой информации; управление процессом обеспечения безопасности; отсутствие повышенных требований к персоналу, связанному с эксплуатацией БД; упрощение процедуры эксплуатации ПК.

**Ключевые слова:** информационная база, файл, способы организации информационной базы, локальные файлы, интегрированная информационная база, банк данных, система управления базами данных, процедуры проектирования базы данных, технология проектирования информационной базы, этапы и стадии проектирования.

### Вопросы и задания по теме

1. Что понимается под информационной базой и каковы основные требования, которым должна удовлетворять ИБ?
2. Что такое файл, и по каким признакам осуществляется классификация файлов в информационной базе?
3. Какие существуют требования к организации хранения файлов?
4. Какие существуют способы организации информационной базы?
5. Принципы и способы организации ИБ как совокупности локальных файлов.
6. Принципы и способы организации интегрированной БД
7. Что понимается под базой данных
8. Что понимается под системой управления базами данных?
9. Основными этапами и процедурами проектирования базы данных.
10. Каков состав операций проектирования ИБ как совокупности локальных файлов?
11. Каков состав и содержание работ на предпроектной стадии проектирования БД?
12. Каков состав и содержание работ на стадии технического проектирования БД?
13. Каков состав и содержание работ на стадии рабочего проектирования БД?
14. Каков состав и содержание работ на стадии внедрения?
15. На каких характеристиках при проектировании баз данных основывается выбор СУБД?

## **Глава 13. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**13.1. Основные понятия, формализация и классификация технологических процессов и операций обработки данных**

**13.2. Выбор вариантов организации технологических процессов обработки данных**

**13.3. Методы проектирования технологических процессов обработки данных**

**13.4. Проектирование технологических процессов обработки данных в диалоговом режиме**

**13.1. Основные понятия, формализация и классификация технологических процессов и операций обработки данных**

**13.1.1. Основные понятия технологических процессов обработки данных**

**Основные понятия и определения.** Цели функционирования автоматизированных экономических информационных систем (ЭИС) реализуются соответствующим технологическим процессом обработки данных.

**Проектирование** технологического процесса обработки данных заключается в определении полного перечня взаимосвязанных технологических операций обработки данных и установление последовательности их выполнения с учетом параметров решаемых задач, используемых технических и программных средств. Для каждой проектируемой ЭИС разрабатывается свой технологический процесс обработки данных.

**Технологический процесс обработки данных (ТПОД)** – это определенный комплекс операций, выполняемых в строго регламентированной последовательности с использованием определенных методов обработки и инструментальных средств, охватывающих все этапы обработки данных, начиная со съема исходных данных, и заканчивая передачей результатной информации пользователю для выполнения функций управления.

Технологический процесс обработки данных расчленяется на отдельные технологические операции (процедуры). Каждая технологическая операция обработки данных характеризуется описанием конкретных входных и выходных данных (документов, массивов, файлов и совокупностью элементарных арифметических и логических операций, выполняемых при обработке).

Степень детализации зависит от цели и назначения разрабатываемого технологического процесса обработки данных. Так, если с ее помощью отражается общая схема автоматизированной обработки данных, то обычно выделяются следующие стандартные операции (процедуры) обработки данных: съем, регистрация и сбор данных; передача данных; ввод данных; хранение и накопление данных; обработка данных (собственно решение задачи, т.е. расчеты показателей выходного документа), вывод данных, принятие решений.

При детальном описании процесса обработки данных (эта работа выполняется для операций внутримашинной обработки данных), указываются процедуры ее обработки (упорядочение массива, логическое преобразование структуры записи массива, формирование массива (промежуточного, рабочего и т.д.), расчет показателей выходного документа и т.д.). Под процедурой обработки данных здесь понимается часть алгоритма решения задачи, характеризуемой определенной степенью законченности и реализуемой с помощью программного модуля.

### 13.1.2. Классификация технологических процессов обработки данных

Технологические процессы обработки данных можно классифицировать по различным признакам (см. табл. 13.1).

Таблица 13.1

#### Классификация технологических процессов обработки данных в ЭИС

Признаки классификации	Классы технологических процессов обработки данных
Тип автоматизируемых процессов управления	Системы обработки данных (СОД). Системы подготовки принятия решений. Экспертные системы. Системы электронного документооборота.
По формам организации информационной системы	Централизованная. Децентрализованная. Частично децентрализованная.
По отношению к ЭВМ	Внемашинные технологические процессы обработки данных. Внутримашинные технологические процессы обработки данных.
По типу обрабатываемых данных	Мультимедиа. Графические данные. Видео-информация. Числовые, табличные данные. Звуковая информация. Текстовые данные (линейная структура, гипертекст). Знания, идеи.
По типу технического обеспечения	Локальная ЭВМ. Локальная сеть ЭВМ. Распределенная сеть ЭВМ.
По типу организации	Предметный. Пооперационный.
По режиму обработки	Пакетная. Диалоговая (интерактивная). Удаленная. Реального времени. Смешанная.
По типу организации информационного обеспечения	Локальные файлы информационной базы. Локальная база данных. Распределенная база данных.
По типу специального программного обеспечения	Профессионально-ориентированные ППП (MS Office). Методо-ориентированные ППП (Statistics, Mathcad). Функционально-ориентированные ППП (банковские, финансовые, бухгалтерские и т.д.).

*По типу автоматизируемых процессов управления в ЭИС можно выделить:*

- технологические процессы, выполняемые в системах обработки данных (СОД);
- технологические процессы аналитической обработки данных в системах подготовки принятия решений (СППР) и экспертных системах (ЭС);
- технологические процессы обработки данных, выполняемых в системах электронного документооборота.

*По форме организации информационной системы можно выделить следующие формы организации обработки информации и использования технических средств:*

- централизованная форма организации обработки данных и использования технических средств базируется на сосредоточении вычислительных ресурсов информационных систем в едином центре, которые обрабатывают в нем информацию, а затем передают результаты пользователю;
- децентрализованная форма организации обработки данных и использования технических средств предполагает реализацию функциональных подсистем и осуществление обработки информации на рабочих местах. Технологической основой децентрализованной обработки информации являются персональный компьютер и средства телекоммуникаций;
- частично децентрализованная форма организации обработки данных и использования технических средств предполагает наличия мощного центра обработки информации и локальных вычислительных ресурсов, объединенные в сеть.

*По отношению к ПК все технологические процессы обработки данных, независимо от того, для каких процессов они создаются, условно подразделяются на внемашинные и внутримашинные.*

Выполнение внемашинных технологических операций обработки данных связано с получением первичной информации и объединяют операции съема, регистрации, сбора и передачи данных, а также запись данных на машинные носители.

Выполнение внутримашинных технологических операций обработки данных в основном связано с организацией вычислительного процесса в ЭВМ, организацией массивов и их структуризацией.

*По типу обрабатываемой информации можно выделить процессы обработки цифровой, графической, текстовой, мультимедийной информации, знаний для экспертных систем.*

*По типу используемой аппаратной платформы технологические процессы выполняются на персональных компьютерах, в локальных, региональных (корпоративных), глобальных вычислительных сетях.*

*По типу организации технологических процессов обработки данных различают: предметный и пооперационный.*

Предметный принцип организации технологических процессов обработки данных предполагает создание параллельно действующих технологических

линий, специализирующихся на обработке информации и решений конкретных комплексов задач (например, снабжение и сбыт, финансовые операции и т.д.) и организующих пооперационную обработку внутри линий.

Пооперационный (поточный) тип построения технологического процесса обработки данных предполагает последовательное преобразование обрабатываемой информации согласно технологии, представленной в виде непрерывной последовательности сменяемых друг друга операций. Такой подход к построению технологий приемлем при организации автоматизированных рабочих мест.

*По типу режима обработки* выделяют технологические процессы обработки данных, выполняемые в пакетном режиме, интерактивной (диалоговой) обработки, в режиме разделения времени, удаленной обработки и технологии со смешанным режимом. Обычно при решении экономических задач используется сочетание нескольких типов режима обработки информации.

*По типу организации информационного обеспечения* выделяют технологические процессы, обрабатывающие локальные файлы, локальные и распределенные базы данных.

*По типу организации специального программного обеспечения* технологические процессы обработки данных подразделяются на применяющие функционально-ориентированные пакеты, используемые для автоматизации решения задач функциональных подсистем, методо-ориентированные ППП, применяемые для решения задач класса СППР, профессионально-ориентированные ППП, предназначенные для обработки различных типов данных.

К функционально-ориентированным ППП относятся, например, пакеты обработки бухгалтерских, финансовых документов, управления кадрами (персоналом), маркетинговых исследований, контроля исполнения документов и др.

К методо-ориентированным ППП относят пакеты, реализующие например, методы линейного и динамического программирования, статистической обработки информации.

В состав профессионально-ориентированных ППП входят табличные процессоры, текстовые редакторы, интегрированные пакеты, пакеты деловой графики.

### **13.1.3. Классификация технологических операций обработки данных**

Технологические операции обработки данных можно классифицировать по следующим признакам: цели и месту выполнения, степени автоматизации, стадиям выполнения, функциям в технологическом процессе, степени автоматизации операции, принципу организации (см.табл. 13.2).

*По цели и месту выполнения* можно выделить четыре класса операций, отличающиеся трудовыми и стоимостными затратами, связанными с их реализацией и распределением ошибок, вносимых в технологический процесс.

*Первый класс операций* – получение первичной информации характеризуется тем, что входящие в него операции, имеют своей целью получение первичной информации, отражающих содержание процессов, проходящих в местах ее возникновения (цехах, складах и т.д.). К нему относятся следующие технологические операции обработки данных:

- съем первичной информации, т.е. получение количественной характеристики показателей (например, количество отпущенных материалов, количество изготовленных деталей и т. д.);
- регистрация первичной информации – нанесение всех реквизитов-оснований (количественных характеристик) и признаков на какой-либо носитель;
- сбор первичной информации – получение пачки документов или файла на машинных носителях;
- передача первичной информации от места возникновения к месту обработки.

Операции данного класса в основном выполняются на рабочих местах (вне пунктов обработки информации), являются самыми трудоемкими (трудовые затраты на его выполнение составляют до 50 % всех работ), дорогостоящими и дают наибольший процент ошибок в получаемых данных.

Таблица 13.2

**Классификация технологических операций обработки данных**

<b>Признак классификации</b>	<b>Классы технологических операций обработки данных</b>
По цели и месту исполнения	Получение первичной информации. Создание и ведение информационной базы. Обработка данных. Контроль достоверности результатной информации.
По степени автоматизации	Ручные. Машинно-ручные. Полуавтоматические. Автоматические.
По стадиям выполнения	Подготовительная стадия. Основная стадия. Заключительная стадия.
По функциям в технологическом процессе	Рабочие (активные, пассивные). Контрольные (предварительный контроль, текущий контроль, заключительный контроль).
По степени охвата рабочих операций	Пооперационный контроль. Контурный контроль.
По принципу организации	Дублирование информации. Информационная избыточность. Логическая и арифметическая увязка показателей.

*Второй класс операций* – создание и ведение информационной базы имеет своей целью ввод данных в компьютер, возможное перенесение первичной информации на промежуточные машинные носители, загрузку данных в информационную базу. В состав данного класса входят операции: прием, контроль и регистрация информации в пунктах обработки первичной

информации в случае пакетного характера поступления на обработку данных, ввод данных в компьютер, ведение информационной базы. Этот класс отличается высокой трудоемкостью (до 40% трудоемкости всего процесса) и множеством допускаемых ошибок. В современных системах обработки данных операции первого и второго класса совмещаются, когда в процессе съема и регистрации первичной информации одновременно осуществляется ввод данных в компьютер.

*Третий класс операций* – обработка данных предназначен для выполнения обработки данных информационной базы по алгоритмам и получения результатной информации. Данный класс характеризуется наибольшей степенью автоматизации информационных процессов, наименьшей трудоемкостью (5% трудоемкости всех процессов) и наименьшим количеством допускаемых ошибок. В случаях оперативной обработки данных выполнение операций регистрации, ввод данных в компьютер и формирование результатной информации объединяются в один технологический процесс.

*Четвертый класс операций* – контроль достоверности результатной информации имеет целью обеспечение достоверности и высокого качества результатной информации. К основным операциям данного класса относятся: анализ и контроль полученных результатных документов; выявление и исправление ошибок по причине неправильности введенных исходных данных, сбоев в работе машины, ошибок пользователя, оператора или программиста. Трудоемкость этого этапа составляет до 5% трудоемкости всех процессов обработки данных. Обычно такой класс операций выполняется при сложной аналитической обработке данных.

***По степени автоматизации*** все технологические операции обработки данных можно подразделить на следующие классы: операции, выполняемые вручную; машинно-ручным способом, полуавтоматическим и автоматическим способами.

***По стадиям выполнения*** технологические операции обработки данных подразделяются на подготовительные, основные и заключительные операции.

*Подготовительная стадия* связана с операциями съема, регистрации, сбора и передачи информации, ее ввода в компьютер, их хранением и накоплением. Ввод первичных данных, в том числе первичной информации, происходит периодически по мере их поступления. Эта стадия завершается размещением исходных данных в информационной базе.

*Основная стадия* обеспечивает обработку данных по заданным алгоритмам и связана с получением различных отчетных форм. В ходе выполнения основной стадии обеспечивается получение из базы данных различных рабочих файлов, используемых для составления выходных форм.

При этом, как правило, реализуются следующие типовые процессы преобразования информации: формирование новых массивов информации; упорядочение информационных массивов; выборка из массивов некоторой части записей, слияние и разделение массивов; внесение изменений в массив; выполнение арифметических действий над реквизитами в пределах записей, в пределах массивов, над записями нескольких массивов.

*Заключительная стадия* обеспечивает контроль и выдачу результатной информации пользователю.

**По выполняемым функциям** основные технологические операции можно разделить на рабочие и контрольные. В свою очередь среди рабочих технологических операций по характеру обработки выделяют активные (связанные с арифметическим или логическим преобразованием информации) и пассивные (например, операции ввода-вывода информации).

*Контрольные операции* могут принадлежать к определенному методу организации контроля, которые в свою очередь, объединяются в группы по следующим признакам:

- по времени выполнения: предварительный контроль, текущий контроль, заключительный контроль;
- по степени охвата контролем рабочих операций: пооперационный контроль и контурный контроль, охватывающий несколько рабочих операций;
- по принципу организации выделяют контроль, организованный по принципу дублирования работ (например, метод двойного файла, верификации и др.) по принципу информационной избыточности (метод контрольных сумм, модульный метод и др.): по принципу логической или арифметической увязки показателей (например, балансовый метод).

#### 13.1.4. Формализация технологических операций обработки данных

**Понятие технологических операций обработки данных.** Технологический процесс обработки данных состоит из совокупностей технологических операций.

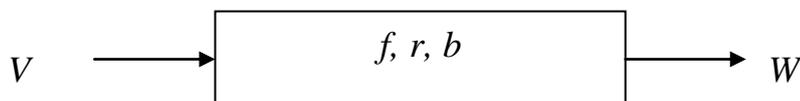
**Технологическая операция обработки данных** - это совокупность функционально связанных действий по преобразованию данных, выполняемых непрерывно на одном рабочем месте.

Технологическую операцию обработки данных (ТООД) можно представить в виде кортежа

$$\text{ТООД} = \langle V, f, W, r, b \rangle \quad (13.1)$$

где:  $V$ - вход ТООД, представляющий собой поименованную специальным образом структурированную совокупность данных на некотором носителе (машинном или немашинном);  $f$  – преобразователь, т.е. строго определенная последовательность действий преобразования входа в выход;  $W$  – выход ТООД, представляющую собой поименованную специальным образом структурированную совокупность данных;  $r$  – требуемые для выполнения преобразователя  $f$  ресурсы (материальные, трудовые, машинное время);  $b$  – используемая в преобразователе  $f$  вычислительная техника.

Графическую интерпретацию ТООД можно представить следующим образом



ТООД, таким образом, характеризуется однозначным выделением исходных и результатных данных, последовательностью действий, средствами и ресурсами, необходимыми для их реализации. Результатами ТООД является информация для принятия решений.

Расчленение технологического процесса обработки данных (ТПОД) на технологические операции, является необходимым условием его проектирования, и в общем случае, проводится в соответствии с функциональным назначением технических средств с учетом организационных форм обработки информации и использования технических средств. Деление на технологические операции обработки данных используется при определении состава технических и программных средств, расчете трудовых и стоимостных затрат на обработку информации, определении состава и квалификации персонала информационной системы.

## **13.2. Выбор вариантов организации технологических процессов обработки данных**

### **13.2.1. Факторы, влияющие на построение технологического процесса обработки данных**

На построение и организацию технологического процесса обработки данных оказывает влияние ряд следующих факторов:

- используемые технические средства и организационные формы их использования;
- параметры автоматизируемых функций и задач;
- режимы обработки информации;
- используемые программные средства;
- методы контроля обработки информации.

Ниже рассматривается характеристика некоторых влияющих факторов

1. Многообразие технических средств, с использованием которых выполняется конкретная технологическая операция обработки данных, порождает разнообразие технологических операций. Это позволяет формировать варианты технологических процессов, отличающихся набором операций, последовательностью их выполнения, рядом характеристик (надежностью, срочностью и т.д.) и выбрать из них наиболее рациональное.

2. Параметры автоматизируемых функций и задач, наряду с используемыми техническими средствами, определяют состав и очередность выполнения взаимосвязанных технологических операций.

К параметрам автоматизируемых функций и задач относятся:

- периодичность решения задачи. Чем чаще решается задача, тем острее стоит проблема минимизации времени подготовки данных на машинных носителях и оперативной обработки с целью получения результатной информации. Для таких задач характерна непрерывность процесса обработки

данных и организация хранения массивов на магнитных носителях с прямым доступом;

- периодичность возникновения исходной информации;
- объем входных данных влияет как на выбор средств подготовки исходных данных на машинных носителях, так и на проектирование системы контроля операции обработки данных, ориентированных на машинные методы контроля. Чем больше объем информации, тем больше предпосылок к применению машинных методов контроля, которые обеспечивают максимальную достоверность и минимальный объем машинно-ручных операций;

- сложность алгоритма. Для экономических задач характерен большой удельный вес операции логической обработки данных, требующих применения определенных средств программирования и организации массивов, минимизирующих время поиска, преобразования и обработки данных:

- информационная связь с другими задачами. При этом необходимо рассматривать два вопроса: единство информационной базы; использование в качестве исходных данных результатов решения других задач. Это, в свою очередь, выдвигает определенные требования к организации хранения результатов решения задач на машинных носителях, обеспечивающих достоверность информации и качество самих машинных носителей;

- большой объем выходных данных требует продуманной системы контроля на выходе и надежности работы печатающих устройств.

4. В связи с тем, что для выполнения контрольных операций требуются определенные трудовые и материальные ресурсы, при некоторых ситуациях расходы на выявление и исправление ошибок могут превысить сумму ущерба, наносимого недостоверной информацией. Отсюда возникает проблема соизмерения затрат на контрольные операции и сумм возможного ущерба. Должен быть найден оптимальный вариант, обеспечивающий требуемую достоверность информации при минимальных затратах на операциях контроля.

К основным требованиям, предъявляемым к технологическому процессу обработки данных, относятся обеспечение:

- пользователя своевременной информацией;
- высокой степени достоверности получаемой информации;
- минимальности трудовых и стоимостных затрат.

### **13.2.2. Показатели оценки эффективности выбора варианта технологического процесса обработки данных**

При выборе варианта технологического процесса обработки данных используются две группы показателей: достоверности получения и обработки информации и трудовых и стоимостных затрат на проектирование системы и обработку информации.

Для обеспечения выполнения этих требований, необходимо:

- выбрать, в первую очередь, высокопроизводительную и надежную технику;
- разработать состав основных технологических операций обработки данных и методы их реализации;
- собрать и провести анализ ошибок по типам решаемых задач (аналитические, плановые, учетные и т.д.) для того, чтобы выбрать определенный метод контроля информации на каждой операции или группе операций;
- выполнить оценку степени достоверности, полученной после обработки результатной информации.

**Показатель достоверности обработки информации** ( $D$ ) может быть рассчитан по следующей формуле:

$$D = 1 - P, \quad (13.2)$$

где:  $D$  – величина достоверности процесса обработки информации;  $P$  – вероятность появления ошибки, которую можно рассчитать по формуле

$$P = N/Q, \quad (13.3)$$

где  $N$  – количество ошибочных действий допущенных на множестве  $Q$ ;  $Q$  – общее количество действий.

Поскольку по величинам  $Q$  и  $N$  имеется ограниченная выборка, то для оценки достоверности технологических операций обработки данных используется показатель частоты появления ошибок ( $f$ ), который рассчитывается по формуле:

$$f = \Delta N / \Delta Q \quad (13.4)$$

где:  $f$  – частота возникновения ошибок;  $\Delta N$  – число ошибок, допущенных на множестве  $\Delta Q$ ;  $\Delta Q$  – величина доступной выборки общего количества действий.

**Показатели стоимостных и трудовых затрат на проектирование системы и обработки информации.** Рассчитываются абсолютные и относительные показатели оценки экономической эффективности технологических процессов обработки данных.

К группе абсолютных показателей оценки эффективности технологических процессов обработки данных относят:

- показатели, оценивающие величину трудоемкости обработки информации за год по базовому (т.е. варианту, который берется за основу для сравнения) и предлагаемым вариантам ( $T_o$ ) и ( $T_j$ );
- показатели, оценивающие величину эксплуатационных затрат по базовому и предлагаемому вариантам ( $C_o$ ) и ( $C_j$ );
- показатель снижения трудовых затрат за год ( $\Delta T$ ), рассчитываемый по формуле:

$$\Delta T = T_o - T_j; \quad (13.5)$$

- показатель снижения стоимостных затрат за год ( $\Delta C$ ), рассчитываемый по формуле:

$$\Delta C = C_o - C_j. \quad (13.6)$$

К группе относительных показателей оценки эффективности технологических процессов обработки данных относят:

- коэффициент снижения трудовых затрат за год ( $K_T$ ), показывающий, на какую долю или какой процент снижается затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым, рассчитываемый по формуле:

$$K_T = \Delta T / T; \quad (13.7)$$

- индекс снижения трудовых затрат ( $I_T$ ), показывающий во сколько раз снижаются трудовые затраты предлагаемого  $j$ -го варианта по сравнению с базовым, рассчитываемый по формуле:

$$I_T = T_0 / T; \quad (13.8)$$

- коэффициент снижения стоимостных затрат за год ( $K_C$ ), рассчитываемый по формуле:

$$K_C = \Delta C / C; \quad (13.9)$$

- индекс снижения стоимостных затрат ( $I_C$ ), рассчитываемый по формуле:

$$I_C = C_0 / C_j \quad (13.10)$$

В свою очередь показатель трудовых затрат на  $j$ -й технологической операции обработки данных ( $T_j$ ), рассчитывается по формуле:

$$T_j = \sum_{i=1}^n t_{ij}, \quad (13.11)$$

где:  $t_{ij}$  – показатель трудовых затрат на  $i$ -ю операцию  $j$ -го технологического процесса, который можно рассчитать по формуле:

$$t_{ij} = Q_{ij} / N_i, \quad (13.12)$$

где:  $Q_{ij}$  – объем работ, выполняемых на  $i$ -ой операции по  $j$ -му технологическому процессу;  $N_i$  – норма выработки на  $i$ -ой операции.

Показатель стоимостных затрат на  $j$ -й технологической процесс ( $C_j$ ) представляет собой сумму затрат на  $j$ -й технологический процесс по следующим статьям затрат: заработную плату; амортизацию; материалы; оплату машинного времени; ведение информационной базы; накладные расходы.

Показатель ( $C_j$ ) рассчитывается по формуле:

$$C_j = \sum_{i=1}^n C_{ij}, \quad (13.13)$$

где:  $C_{ij}$  – показатель стоимостных затрат на  $i$ -ю операцию  $j$ -го технологического процесса, состоящий из следующих компонентов:

$$C_{ij} = C_{зп} + C_{нр} + C_a + C_{мв} + C_m + C_{иб}, \quad (13.14)$$

где:

- $C_{зп}$  – затраты на заработную плату оператора, рассчитываемые по формуле:

$$C_{зп} = t_{ij} * c_i, \quad (13.15)$$

Здесь:  $t_{ij}$  – трудоемкость выполнения  $i$ -ой операции  $j$ -го технологического процесса;  $c_i$  – тарифная ставка  $i$ -ой операции;

- $C_{\text{нр}}$  – затраты на накладные расходы, рассчитываемые как производная величина от затрат на заработную плату:

$$C_{\text{нр}} = C_{\text{зп}} * K_{\text{нр}}, \quad (13.16)$$

здесь  $K_{\text{нр}}$  – величина коэффициента накладных расходов, принимаемая в размере 0,6 – 0,7 от величины  $C_{\text{зп}}$ ;

- $C_{\text{а}}$  – величина амортизационных отчислений на используемую технику, рассчитываемая по формуле:

$$C_{\text{а}} = t_{ij} * a_i; \quad (13.17)$$

- $C_{\text{мв}}$  – стоимость машинного времени на ввод информации в ЭВМ, обработку данных и выдачу результатной информации:

$$C_{\text{мв}} = t_{mj} * c, \quad (13.18)$$

здесь:  $c$  – стоимость машинного времени;  $t_{mj}$  – длительность выполнения  $m$ - ой машинной операции  $j$ -го технологического процесса, включающий в себя следующие компоненты:

$$t_m = t_1 + t_2 + t_3; \quad (13.19)$$

где:  $t_1$  – длительность выполнения операций ввода исходной информации в ЭВМ, рассчитываемая по формуле:

$$t_1 = Q_{\text{вв}} / N_{\text{вв}}, \quad (13.20)$$

здесь:  $Q_{\text{вв}}$  – объем вводимой информации в символах (байтах);  $N_{\text{вв}}$  – норма вводимой информации с клавиатуры ЭВМ час;

$t_2$  - длительность обработки информации при решении задачи (в час), определяемая экспертным путем, если задача сдана в эксплуатацию или рассчитываемая, например, по следующей формуле:

$$t_2 = Q_{\text{оп}} / V_{\text{обр}}, \quad (13.21)$$

здесь:  $V_{\text{обр}}$  – быстродействие работы компьютера;  $Q_{\text{оп}}$  – объем операций, выполняемых ЭВМ по обработке данных при решении задачи; рассчитывается как произведение объема вводимой информации на предполагаемое количество операторов, реализуемых алгоритмом определенного класса задач, т.е.:

$$Q_{\text{оп}} = Q_{\text{вв}} * R, \quad (13.22)$$

здесь  $R$  – число операторов, приходящихся на один байт вводимой информации, что характерно для определенного класса задач.

При этом выделяют три класса задач: 1) задачи связанные с актуализацией данных в компьютер, для которых характерно около 500 операторов на один байт вводимой информации; 2) задачи связанные с оперативной обработкой данных, для которых на один байт вводимой информации приходится выполнение 5000 операторов; 3) задачи сложной аналитической обработки данных или связанные с применением экономико-математических методов и моделей, для которых на один байт вводимой информации приходится 20000 операторов.

$t_3$  – время вывода результатной информации пользователю на печать или по каналам связи, рассчитываемое по формуле:

$$t_3 = Q_{\text{выв}} / V_{\text{выв}}, \quad (13.23)$$

здесь:  $Q_{\text{выв}}$  – объем выводимой информации (в строках или байтах);  $V_{\text{выв}}$  – скорость работы печатающего устройства (строк/ час) или канала связи (байт / час);

- $C_m$  – затраты на материалы (за год);
- $C_{иб}$  – затраты на ведение информационной базы (за год).

Кроме того, рассчитывается приведенный показатель годовой экономии ( $\mathcal{E}_{год}$ ) по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (C_o + E_n * K_o) - (C_j + E_n * K_j) \quad (13.24)$$

где:  $K_o$  и  $K_j$  – капитальные затраты, включающие в себя затраты по следующим направлениям:

- на приобретение вычислительной техники в базовом и предполагаемом вариантах;
- на покупку программного обеспечения;
- на освоение программного обеспечения;
- на проектирование и отладку проекта.

Рассчитываются также показатель срока окупаемости капитальных затрат ( $T_{ок}$ ) и расчетный коэффициент эффективности  $E_p$

$$T_{ок} = \frac{K - K_o}{\Delta C} \quad ; \quad E_p = \frac{1}{T_{ок}} \quad . \quad (13.25)$$

По совокупности вышеприведенных показателей осуществляется выбор наиболее эффективного варианта технологического процесса обработки данных.

### 13.3. Методы проектирования технологических процессов обработки данных

**Задача – основная единица обработки информации.** Содержание работ по проектированию процессов обработки экономической информации определяется особенностями экономической задачи, как основной единицы обработки данных в локальных ЭИС.

Под **экономической задачей** принято понимать взаимосвязанную последовательность операций или действий, выполняемых над одними или несколькими файлами с целью получения хотя бы одного экономического показателя, выдаваемого в форме документа на бумажный носитель или записываемого на машинный носитель. Обычно решение экономических задач объединяется в рамках *автоматизированных рабочих мест (АРМ)*, предназначенных для реализации какой-либо цели или функции управления. В состав задач, объединяемых в одном АРМ, могут входить задачи решаемых в разных режимах: пакетном, диалоговом, удаленного доступа.

**Методы проектирования.** Процесс проектирования внутримашинной технологии решения задач состоит из выполнения ряда операций, содержание и последовательность которых, а также состав получаемых проектных документов зависит от методов и инструментальных средств проектирования, выбираемых на предпроектной стадии. В условиях использования

оригинальной технологии и канонического проектирования, к методам и инструментальным средствам проектирования программного обеспечения задач, относят методы ИРТ технологии программирования и процедурно-ориентированные языки программирования.

Существуют следующие взаимосвязанные методы проектирования:

- метод структурного проектирования;
- метод модульного проектирования;
- метод проектирования «сверху-вниз»;
- метод структурного программирования;
- метод НПРО – документирования.

**Структурное проектирование.** Основной задачей этого метода является выделение полного состава функций, для выполнения которой предназначаются разрабатываемые программные средства задачи. Выделяют два главных этапа структурного проектирования:

- этап *общего проектирования*, после которого получают полный состав функциональных блоков и связей между ними;
- этап *детального проектирования*, задачей которого является определение полного состава программных блоков и связей между ними, показывающего, по какой технологии реализуются выявленные ранее функции.

Структурное проектирование позволяет на раннем этапе проектирования определить необходимые функции, которые должна реализовать задача в процессе своей эксплуатации и убрать дублирующие.<sup>20</sup>

**Модульное проектирование** дает возможность разбить программные и функциональные блоки на оптимальное количество модулей небольшой размерности (длинной до пятисот операторов), определить назначение каждого модуля и осуществить идентификацию его входных и выходных параметров.

По своему назначению модули делят на управляющие и исполнительные, а по степени общности – на стандартные и оригинальные.

**Метод проектирования «сверху-вниз».** Метод модульного проектирования поддерживается методом проектирования «сверху-вниз». Традиционно применяемое проектирование методом «сверху-вниз» включает выполнение операций по разработке программного обеспечения в следующей последовательности: разработка отдельных компонентов программы, кодирование этих компонентов, отладка и интеграция, т. е. сборка их на последнем шаге, что приводит к вероятности выявления стольких неувязок в программе, сколько было в ней составных частей.

Проектирование методом «сверху-вниз» позволяет свести процесс разработки программы к выполнению двух операций: *логическая разработка с одновременным интегрированием* и *выполнения кодирования с отладкой*. При таком подходе вначале разрабатывается логическая структура программы в виде дерева программных модулей с установлением всех типов связей между ними, а затем кодирование и отладка модулей. При этом проектирование

---

<sup>20</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

начинается с модулей, занимающих верхние уровни иерархии, с одновременной проработкой связей их со всеми соподчиненными модулями, для которых разрабатываются временные «заглушки» с целью проведения их отладки.

**Структурное программирование** основывается на выполнении нескольких ограничений. Первое ограничение касается размеров модулей и сегментов, согласно этому ограничению небольшой по размеру модуль (до 500 операторов), сначала сегментируется на небольшие разделы (сегменты) размером на один лист (до 60 операторов). Дальнейшая сегментация идет в пределах листа с выполнением расположения сегментов со сдвигом слева направо для улучшения визуальных характеристик программы.

Другим ограничением, применяемом в этом методе, являются ограничения на типы используемых операторов и структур. Рекомендуется использование линейных структуры (последовательность взаимосвязанных операторов), иерархической структуры с оператором **if** и циклических (кольцевых) структур с использованием оператора **do while**. Не рекомендуется применение оператора **go to**.

Структурное программирование позволяет повысить степень читаемости программной документации и качество сопровождаемости программного продукта.

**Метод HIPO – документирования.** Для обеспечения качественного документирования разработки программного продукта в технологии структурного программирования предполагается использование нескольких методов, в частности, использование стандартного пакета документов **HIPO** (иерархия – вход – процесс – выход), в который входит три типа документов.

1. Таблица *содержания пакета*, в которой рисуется структура пакета, состоящая из полной совокупности соподчиненных функциональных блоков.

2. *Обзорная схема каждой функции*, в которой описываются документы, массивы, данные, идущие на вход функции, этапы обработки и перечень документов и массивов, получаемых на выходе функции.

3. *Подробная схема функции* (описываются вход, процесс и выход каждого программного блока и дается указания внешних и внутренних потоков информации).

Положительной стороной использования пакета **HIPO** является стандартность представления описания программных продуктов и возможность поддерживать хорошую его читаемость на этапе эксплуатации и сопровождения. К отрицательным сторонам можно отнести: трудность внесения изменений в документацию, поскольку документация включает большое количество схем; высокую сложность каждой схемы и большую степень их связности; высокие требования к квалификации исполнителя.

### 13.4. Проектирование технологических процессов обработки данных в диалоговом режиме

Особенности и последовательность работ по проектированию процессов обработки информации задач, решаемых в диалоговом режиме. Последовательность работ по проектированию процессов обработки информации задач, решаемых в диалоговом режиме, имеют свои особенности. Проектирование начинается с анализа материалов обследования, определение параметров задач и получения описания полного комплекса автоматизируемых задач и их параметров.

Далее следует анализ параметров задач, выявление режимов обработки и определение следующих списков: задач, обрабатываемых в диалоговом режиме; задач, обрабатываемых в пакетном режиме; задач, решаемых с использованием смешанного режима.

Для комплексов задач, обрабатываемых в диалоговом режиме, осуществляется выбор стратегии разработки диалоговых систем из множества стратегий проектирования диалоговой обработки данных и получение решения о встраивании диалогов в программу, либо решения о разработке автономной диалоговой системы.

Выбор стратегии проектирования диалоговой системы зависит от основных параметров задач обработки данных, типа компьютера, операционной среды, а также от наличия средств автоматизации проектирования и от других факторов. Например, проектировщик может принять решение о встраивании диалоговых модулей в основное тело программы или в вычислительные модули, если экономическая задача имеет небольшое количество диалоговых блоков с несложным по структуре диалогом и выполнением большого количества математических действий.

Если выбрана *стратегия встраивания диалоговых компонентов в тело программы*, то далее будут выполняться следующие работы:

- составление «Технического задания» на разработку программного обеспечения задачи;
- разработка «Постановки задачи»;
- разработка информационного обеспечения задачи, включая разработку системы классификаторов, документации по задаче, экранных форм ввода и вывода данных и файлов ИБ;
- выполнение функционального анализа задачи и получение функциональной блок-схемы решения задачи;
- разработка блок-схемы алгоритмов по каждому функциональному блоку и схемы взаимосвязей программных модулей и информационных файлов;
- разработка экранов сообщений и описание их структуры;
- выбор языка программирования и написание текстов программ;
- отладка программных модулей, комплексная отладка всей программы и разработка программной и технологической документации.

Если предстоит разработать в задаче большое количество диалоговых блоков, а сама задача характеризуется сложным алгоритмом обработки данных с многократным обращением к информационной базе, то в этом случае принимается решение о проектировании автономной диалоговой системы. Разработка автономной диалоговой системы, предполагающих отделение программных блоков, связанных с диалоговыми процедурами, от блоков, связанных с обработкой данных, имеет следующие преимущества:

- обеспечивается концептуальная целостность диалога и соблюдается единство языка общения, что позволяет сократить время освоения диалоговой системы;
- упрощается разработка, отладка, сопровождение большого количества диалоговых процедур, благодаря функциональной проработке их узкоспециализированными специалистами, которые не знают детали проблемных программ, что, в свою очередь, позволяет упростить управление проектом;
- обеспечивается независимость прикладных программ от диалоговых процедур, от способа диалогового взаимодействия с пользователем и от типа используемых терминов, что влечет за собой сокращение затрат на разработку и сопровождение прикладных программ;
- обеспечиваются хорошие адаптивные характеристики диалога и накопление опыта пользователей, и, появляется возможность предоставления широких сервисных средств диалога (типа выдачи справок, подсказок, документации). Помимо этого для такой системы характерны хорошая приспособляемость к изменению функций управления и операций обработки.

Если выбрана стратегия построения автономной диалоговой системы обработки данных, то возникает проблема определения **сферы диалоговых процедур** одной задачи или для задач некоторой предметной области. В этом случае применяют либо подход разработки индивидуальных диалоговых систем для отдельных задач или универсальной диалоговой системы типа оболочки или генератора, настраиваемых на обслуживание всех задач этой предметной области.

Далее осуществляется выбор метода проектирования и инструментального средства проектирования. Наличие инструментальных средств проектирования или их отсутствие позволяет применять метод оригинального проектирования с помощью таких средств программирования, как *СУБД, языки Паскаль, С* и др. или автоматизированного проектирования с использованием, например, диалоговой оболочки или генераторов диалога.

**Ключевые слова:** данные, технологический процесса обработки данных, принципы построения, влияющие факторы, технология проектирования, проектные решения, сеть проектирования, технологические операции проектирования.

## Вопросы и задания по теме

1. Что понимается под проектированием технологического процесса обработки данных?
2. Приведите признаки классификации технологических процессов обработки данных.
3. Что понимается под технологической операцией обработки данных?
4. Приведите признаки классификации технологических операций обработки данных.
5. Охарактеризуйте классы операций обработки данных.
6. Охарактеризуйте классы операций получения первичной информации.
7. Охарактеризуйте класс операции создания и ведения информационной базы.
8. Охарактеризуйте класс операции обработки данных.
9. Охарактеризуйте технологические процессы обработки данных по выполняемым функциям.
10. Какие факторы влияют на построение технологического процесса обработки данных? Перечислите их и раскройте их содержание.
11. Какие существуют показатели выбора вариантов технологического процесса обработки данных?
12. Как осуществляется расчет показателей стоимости обработки данных?
13. Охарактеризуйте обобщенные показатели выбора вариантов организации технологического процесса обработки данных.
14. Приведите технологическую сеть выбора вариантов организации технологических процессов обработки данных и охарактеризуйте их.
15. В каких проектных решениях отражаются результаты проектирования технологического процесса обработки данных. Дайте их краткое содержание.

## Глава 14. КАЧЕСТВО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 14.1. Потенциальный эффект применения автоматизированных информационных систем

### 14.2. Эффективность информационных систем и технологий

### 14.3. Качество информационных систем

### 14.4. Экономическая эффективность информационных систем и ее показатели

### 14.5. Показатели экономической эффективности информационных систем

### 14.6. Прямая и косвенная экономия

#### 14.1. Потенциальный эффект применения автоматизированных информационных систем

Каждая информационная система – автоматизированная и неавтоматизированная – имеет свои преимущества и недостатки.

*Преимущества неавтоматизированных (бумажных) систем* заключаются в следующем:

- простота в установке, возможность основы на уже существующих операциях;
- просты для понимания и для их освоения необходим минимум тренировок;
- не требуются технические навыки;
- обычно они гибкие и способны к адаптации для соответствия деловым потребностям.

*Преимущества автоматизированных систем* заключаются в том, что в них появляется возможность отображения на информационную плоскость всего, что происходит в организации. Все экономические факторы и ресурсы выступают в единой информационной форме в виде данных, что позволяет рассматривать процесс принятия решений как информационную технологию.

Автоматизированная информационная система может стать средой информационной поддержки целенаправленной коллективной деятельности всей организации, стать корпоративной информационной системой.

*Что можно ожидать от внедрения автоматизированных информационных систем?* Обеспечивают ли автоматизированные информационные системы экономию? Ответ на этот вопрос в общем виде не существует, поскольку он уникален для каждого отдельного случая применения информационных технологий.

Их внедрение означает обеспечение доставки информационных технологий в точку, где человеческие знания превращаются в действия. Данные технологии экономят время доступа к информационному продукту.

Информационные технологии имеют ряд позитивных последствий:

- обработка исходных данных и проведение расчетов поручаются не имеющим высокой квалификации и не обладающих практическими навыками работникам, высококвалифицированным же специалистом отводятся анализ, выбор вариантов расчетов и разработка управленческих решений;

- работа с компьютером приводит к повышению квалификации всех исполнителей и общему, довольно высокому уровню их профессиональной подготовки;

- сэкономленное в результате автоматизации обработки расчетов и оформления документов время используется на проведение расчетов в нескольких вариантах и получение альтернативных оценок ситуации, что необходимо для анализа и принятия обоснованных решений.

Было бы неправильно предполагать, что освобождаемое время (за счет использования компьютерных технологий) должно вести к сокращению численности специалистов, так как проведение расчетов является лишь частью основной задачи - принятия необходимого решения. При сокращении времени на проведение расчетов время на анализ и принятие решений увеличивается.

Таблица 14.1

**Потенциальный эффект применения автоматизированных информационных систем и технологий**

<b>Сфера воздействия</b>	<b>Результат применения автоматизированных информационных систем и технологий</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Управление	Сокращение количества уровней управления; Снижение административных расходов; Высвобождение работников среднего звена управления и упразднение ряда функций; Освобождение работников от рутинной работы за счет ее автоматизации; Высвобождение времени для интеллектуальной деятельности; Получение рациональных вариантов решения управленческих задач за счет внедрения математических методов и интеллектуальных систем; Создается современная организационная структура; Автоматизированная технология создает организационную гибкость; Повышение производительности труда; Экономия времени; Повышение квалификации и профессиональной грамотности управленцев; Увеличение конкурентного преимущества; Увеличение выручка, уменьшение издержек, увеличение прибыли.
Информационная	Совершенствование структуры информационных потоков и системы документооборота организации;

система	Эффективная внутрифирменная координация с помощью электронной почты; Обеспечение достоверной информации; Замена бумажных носителей данных на опτικο-магнитные, что приводит к более рациональной организации переработки информации на компьютере и снижению объемов документов на бумаге; Прямой доступ к информационному продукту.
Производство	Сокращение времени на проектирование и производство; Изделия более проработаны, в результате чего становятся более надежными, проще ремонтируются, меньше простаивают из-за поломок; Расширение свойств продукции и сферы ее возможного применения; Уменьшение затрат на производство продуктов и услуг; Сокращение затрат труда и средств на приемку, обработку и выполнение заказов; Предоставление потребителям уникальных услуг; Повышение производительности труда; Повышение качества товаров и услуг; Рационализация материально-технического снабжения; Снижение уровня запасов.
Маркетинг	Уменьшение затрат времени на распространение изделий; Отыскание новых рыночных ниш; Возможность идентификации потребителей изделий; Создание новых возможностей по получению и распространению информации; Поддержка продаж; Более эффективное взаимодействие с заказчиками (наглядность, скорость передачи сообщений).

Таким образом, создание автоматизированных информационных систем и применение информационных технологий не столько приводят к высвобождению специалистов, сколько выдвигают перед ним новые требования, т.е. позволяет качественно изменить их труд.

Потенциальный эффект автоматизированных информационных систем и информационных технологий приведен в табл. 14.1.

## 14.2. Эффективность информационных систем и технологий

Подведя итог этому, далеко неполному перечислению в таблице, можно сказать, что информационные системы и технологии могут и должны быть использованы для улучшения всех процессов деловой активности.

Основной продукт информационных систем - это информация. Информация же, если это продукт системы, то, казалось бы, основным

показателем, характеризующим создание информационных систем и использования информационных технологий должно быть количественное выражение информации или ее производных, обрабатываемых с использованием информационных технологий.

Однако при исключительно высокой роли информации в эффективности использования информационных технологий, ее влияния на процессы управления, данный показатель (количество информации) ни в коей мере не характеризует эффективность автоматизации управления. Практика показывает, что объем перерабатываемой информации не является показателем эффективности затрат на создание информационных систем и использования информационных технологий.

**Эффективность** – это выполнение требуемых функций при минимальных затратах.<sup>21</sup>

Эффективность информационных систем и использования информационно-коммуникационных технологий целесообразно оценивать с позиции ценности информации, поскольку именно она является основным фактором эффективности информационных систем и технологий.

Ценность информации зависит, прежде всего, от таких ее характеристик как: полнота, достоверность, доступность, актуальность, своевременность, точность, оперативность, соответствие управленческому процессу. Ценность информации определяется характером действий, предпринятых в результате получения этой информации и ее влиянием на принятие решений в рамках общих целей функционирования системы.

Задача при этом заключается в достижении максимальной величины «ценность – стоимость» информации для данной системы.

Эффективность в общем случае отражает степень соответствия информационной системы своему назначению, ее экономическую ценность, техническое, программное, технологическое и организационное совершенство, т.е. это качество (ценность) не только информации, но и самой информационной системы.

Наиболее общей мерой автоматизации управления и применения информационно-коммуникационных технологий является его экономическая эффективность, которая отношение получаемого годового экономического эффекта от внедрения ИС и применения ИКТ к затратам, определившим возможность получения данного эффекта, отражает уровень производительности общественного производства и является его конечным критерием и мериллом.

Экономический эффект соответствует тем конкретным целям, которые ставятся перед предприятиями, отраслями и организациями. Экономический эффект, создаваемый благодаря внедрению ИС и применению ИКТ, характеризуется улучшением технико-экономических показателей производственно – хозяйственной и социальной деятельности предприятий и организаций.

---

<sup>21</sup> Systems analysis and design /Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth.-5th ed., 2015

Частными показателями внедрения ИС и применения ИКТ являются социальная и техническая эффективность, потребительские свойства информационных систем, уровень автоматизации и т.д.

Качество информационной системы определяется как качеством информационного продукта, порождаемого в ней, так и качеством самой информационной системы.

**Качество (quality)** – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность удовлетворять определенные потребности.

Информация и информационные системы являются информационными продуктами. Информационная система необходима для представления нужной информации в нужное время и в нужное место. Вопрос оценки ее качества сводится к оценке качества (ценности) порождаемого в ней информационного продукта с учетом затрат на ее производство. Следует отметить, что в некотором смысле безразлично, каким образом была получена информация, если она получена вовремя и затраты на ее получение находятся в разумных пределах.

Поскольку информационная система организации, как правило, является ее частью, то, кроме количества информационного продукта (информации), необходимо также рассматривать вопрос о его качестве.

#### ***Общественные и личные оценки качества информационной системы.***

Существуют общественные и личные оценки качества информационной системы:

- насколько удобно использовать – надежность и простота;
- насколько удобно эксплуатировать – понятность (учет требований пользователя, записанных в техническом задании; понимание назначения системы и ее функциональных элементов, а также принятых ограничений);
- модифицируемость – возможность внесения изменений без значительных затрат времени и ресурсов;
- структурированность – разбиение на подсистемы и элементы;
- качество документации;
- точность результатов расчета;
- завершенность – имеются все компоненты для выполнения заданных функций.

**Оценка информации**, т.е. степень удовлетворения информационных потребностей пользователя оценивается по следующим взаимосвязанным критериям:

- качеству, т.е. уровню удовлетворения информационных потребностей пользователя, определяемой полезностью;
- выгодам, т.е. по повышению экономической эффективности в целом;
- затратам, т.е. стоимостью информации, определяемым в основном объемами информации.

### 14.3. Качество информационных систем

Эффективность создания и функционирование информационных систем зависят от качества как самой информационной системы, так и ее проекта.

Оценка показателей, влияющих на качество ИС и ее проекта, позволяет определить степень соответствия качества ИС, поставленным при ее создании задачам, сравнить различные по назначению системы, сопоставить с тенденциями и уровнями научно-технического прогресса. Оценка качественных параметров может производиться на разных стадиях создания информационных систем.

Качество ИС и ее проекта зависит: от характера объекта управления, структуры и степени соответствия существующей системы управления современным механизмам управления; методов и средств проектирования, численности и квалификации пользователей и разработчиков ИС; ресурсов, выделяемых на создание ИС (сроки и стоимость разработки, стоимости технических, программных средств и т.д.). На качество ИС и на ее разработку также оказывают влияние организационные, экономические психологические и экономические факторы.

Показателями, оценивающими правильность и своевременность принятия решений, являются: объем информации, перерабатываемый в системе и глубина ее обработки, своевременность сбора и выдачи информации для принятия решений.

Объем информации, обрабатываемый в ИС и глубина ее переработки, зависят от количества автоматизируемых функции, подсистем и задач и от мощности программных средств. Данный показатель характеризует уровень автоматизации работ на конкретном объекте или уровень автоматизированного удовлетворения информационных потребностей пользователей - т. е. лиц принимающих решения. Информационные потребности пользователей обычно оформляются в виде форм выходных сообщений и документов.

**Потребительские свойства информационных систем.** Качество этих систем определяется потребительскими свойствами, характеризующими информационные потребности пользователей, адекватностью информационной системы реальным информационным и технологическим потребностям объекта управления.

К потребительским свойствам информационных систем относятся: функциональная полнота, степень автоматизации, своевременность, функциональная надежность, адаптивность.

Их количественной мерой являются следующие показатели.

*Коэффициент функциональной полноты -  $F\Delta t$*

$$F\Delta t = \frac{\Pi_a}{\Pi_0} \quad ; \quad (14.1)$$

где:  $\Pi_a$  - число показателей (документов, сообщений) получаемых с помощью системы в течение определенного интервала времени  $\Delta t$ ;  $\Pi_0$  - общее число показателей, используемых на объекте управления за тот же интервал времени.

Частными показателями функциональной полноты системы являются следующие:

а) коэффициент изменения информированности при переходе к автоматизированной обработке -  $F_u$ .

$$F_u = \frac{Y_a}{Y} \quad (14.2.)$$

где:  $Y_a$  - полный объем информации в условиях автоматизации;  $Y$  - общий объем информации циркулирующей в системе.

б) коэффициент изменения удельной информированности -  $F_{\text{уд}}$ .

$$F_{\text{уд}} = \frac{U_a}{U}; \quad (14.3.)$$

где:  $U_a$  - удельная информированность пользователей в условиях автоматизации;  $U$  - то же до автоматизации.

Коэффициент изменения удельной информированности рассчитывается по удельной информированности пользователей до и после автоматизации и, следовательно, учитывает возможные различия в количестве управленческого персонала.

в) коэффициент переработки информации -  $F_n$ .

$$F_n = Y_{\text{вх}} / Y_{\text{вых}} \quad (14.4.)$$

где:  $Y_{\text{вх}}$  - объем вводимой для обработки информации,  $Y_{\text{вых}}$  - объем выводимой информации. Обратная величина  $1/F_n$  дает число знаков, выводимой после обработки приходящей на один знак вводимой информации. Обычно  $F_n = 0,3-1,0$ , т.е. объем выводимой информации, как правило, возрастает по сравнению с вводимым объемом.

*Степень автоматизации* характеризуется коэффициентом охвата автоматизацией задач (подсистем, функции) -  $F_{\text{за}}$

$$F_{\text{за}} = N_a / N_{\text{ст}} \quad (14.5.)$$

где:  $N_a$  - количество задач (подсистем, функции), реализуемых автоматизированно;  $N_{\text{ст}}$  - число задач (подсистем и функции) реализация которых возможна для данного класса объектов или это общее количество задач (подсистем и функции) в системе.

*Коэффициент своевременности* -  $K_t$ .

$$K_t = \frac{\Pi_a - \Pi'_a}{\Pi_a}; \quad (14.6.)$$

где:  $\Pi_a$  - число значений показателей, получаемых в системе в течении некоторого интервала времени;  $\Pi'_a$  - аналогичное число значений показателей получаемых с задержкой по отношению установленному сроку их представления.

*Своевременность* - свойство ИС, характеризующая возможность получения необходимой информации лицом, принимающим решение (ЛПР).

На своевременность обработки информации в условиях автоматизации влияют:

- уровень автоматизации процессов сбора и обработки информации
- производительность технических средств - затраты времени на реализацию отдельных функций управления;
- степень автоматизации функции - уровень участия человека в ее процессе, выполняемых в ИС;
- время реакции – время, затрачиваемые ИС на обслуживание заявки и получение ответа;
- время реакции персонала – время, затрачиваемое персоналом для подготовки данных и использования полученных результатов при реализации функции.

*Функциональная надежность* - свойство информационной системы выполнять свои функции по обработке информации, складывается из надежности программного и технологического обеспечения, надежности технических средств, а также эргономической надежности.

$$F_{\phi} = \sum F_{\phi i}; \quad (14.7.)$$

где:  $F_{\phi}$  - вероятность безотказной работы всей системы;  $F_{\phi i}$  - вероятность безотказной работы  $i$  - й составляющей системы.

*Адаптивная надежность* - свойства системы выполнять свои функции при их изменениях в пределах требований, обусловленных развитием информационной системы в течение определенного периода времени.

Эту характеристику важно учитывать в связи с объективным характером изменения функции информационной системы в процессе ее эксплуатации.

Адаптивная надежность оценивает адекватность проекта реальным условиям автоматизируемого объекта на некотором временном интервале в процессе функционирования. Адаптивная надежность есть функция отказов информационной системы. При этом под отказом понимается факт неполучения пользователем результата решения некоторой задачи из-за изменения ее характеристик.

Адаптивная надежность определяется коэффициентом  $F_N$ .

$$F_N = T_o / (T_o + T_e), \quad (14.8.)$$

где:  $T_e$  - среднее время восстановления;  $T_o$  - среднее время между отказами.

Функциональная и адаптивная надежность совместно дают полную характеристику информационной системы.

Исходя из надежности информационной системы, при проектировании ИС необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- система должна быть инвариантной к типу и количеству применяемых технических средств;
- в системе должны быть заложены программно-алгоритмические средства, позволяющие развивать и совершенствовать ее в процессе функционирования;
- система должна быть инвариантной по отношению к организационной структуре управления объектом;

- система должна настраиваться на информационную базу, включая параметры информационных потоков.

- средствами информационной системы должна обеспечиваться ее адекватность реальным условиям функционирования автоматизируемого объекта на достаточно большом интервале времени;

- средствами информационной системы должны обеспечиваться надежная и своевременная обработка информации.

**Критерии применения информационных систем.** Основным критерий - это успешность функционирования организации. Если любой ее менеджер на любом уровне управления может получить требуемую информацию для эффективной работы с такой же простотой, как сделать звонок по телефону – все хорошо. Если нет проблем с информацией сегодня и есть уверенность, что их не будет завтра – все хорошо. Это свидетельствует о том, что информационная система организована и запланированы информационные ресурсы организации. Это так, потому что информационная система интегрирована в бизнес, а характер ее работы отражается на клиентах и заказах, а следовательно, и на прибыли.

Другими косвенными критериями успешности информационных систем являются обычные оценки организации в части уровня культуры фирмы и расстановки кадров, управление рынком, технологиями, производством, финансами и правом т. п. Никакая из этих оценок не будет высокой, если есть проблемы с информационной системой.

Оценками деятельности организации в управлении информационными ресурсами также являются потраченные на информационную систему финансы и ее научно – технический потенциал. Это тоже косвенная оценка, так как можно потратить весьма много денег и не знать, что же делать с построенной системой. Но характер системотехнических решений, предлагаемых в настоящее время, таков, что само их применение подтягивает организацию к определенному уровню.

Процессы разработки информационных систем требуют больших материальных и трудовых затрат. Не менее значительными бывают затраты и при их полном или частичном приобретении. Некачественность всей информационной системы и информационных технологий или их элементов приводит к значительным потерям, порой к катастрофе.

**Экономическими оценками** внедрения информационных систем и технологий являются:

- эффективность – воплощение требуемых функций при минимальных затратах;

- экономический эффект – результат внедрения системы или технологии, выраженной в стоимостной форме, экономия от внедрения;

- срок окупаемости – период времени, в течение которого окупаются затраты;

- источники экономии – экономическая оценка результатов влияния на технологические процессы обработки и использования данных: улучшение

показателей деятельности организации, увеличение объемов и сокращение сроков переработки информации, уменьшение численности персонала, появление новых возможностей, повышение производительности труда и т.д.

Следует заметить, что информационные системы и технологии сами по себе дохода не приносят, но могут способствовать его получению. Они могут оказаться дорогими, и если их структура и стратегия не были тщательно продуманы, то даже бесполезны. Внедрение информационных систем и технологий связано с необходимостью автоматизации функции работников, а значит, способствует их освобождению. Могут также последовать большие организационные изменения в структуре организации, которые, если не учтен человеческий фактор и не выбрана правильная социальная и психологическая политика, зачастую проходят весьма трудно и болезненно.

**Общими показателями эффективности** информационных систем и технологий являются: социальная, техническая и экономическая.

*Социальная эффективность* характеризуется степенью удовлетворения потребностей национальной экономики в информационных продуктах и услугах, населения (в продукции, работах, услугах), влиянием на его жизненный уровень. При этом социальные аспекты автоматизации могут проявляться и относительно работников, непосредственно занятых владением информационной системы и информационной технологией, труд которых преобразуется в связи с применением информационных технологий.

*Техническая эффективность* характеризуется быстродействием и удобством выполнения технологических операций преобразования информации и увеличением производительности системы обработки информации.

*Экономическая эффективность* (economic efficiency) – это основной показатель, характеризующий создание информационных систем и использование информационных технологий, и, являясь наиболее общей мерой автоматизации управления и применения информационных технологий.

Экономическая эффективность представляет собой оценку результативности внедрения информационных систем и технологий, определяемой соотношением между затратами и получаемым при этом эффектом.

*Экономический эффект* (economic effect) - это разница между результатами экономической деятельности, получаемой при функционировании информационной системы, использовании информационных технологий и затратами на них.

#### **14.4. Экономическая эффективность информационных систем и ее показатели**

**Основной целью** создания автоматизированных информационных систем является повышение эффективности производственно-хозяйственной, социальной и управленческой деятельности экономической системы, а также и улучшение качества продукции и услуг. Количественная оценка эффективности возможна только в плоскости «затраты – результат».

Экономическая эффективность  $\mathcal{E}$  определяется:

$$\mathcal{E} = \Pi - Z \quad \xrightarrow{\max} \{f\}, \{u\}$$

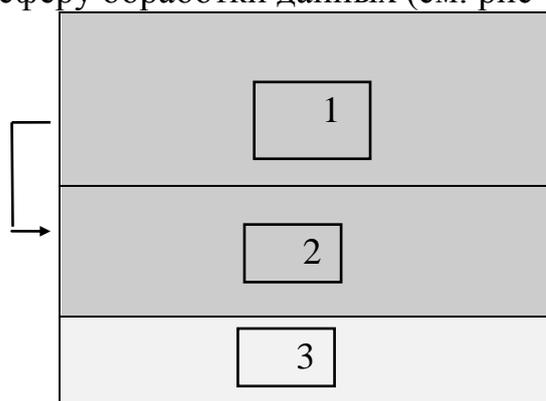
$$Z = Z_p + Z_{\text{МТС}} + Z_{\text{ЭКС}} + Z_c \quad (14.9.)$$

где:  $\Pi$  – прирост прибыли за счет информационных систем;  $Z$  – затраты на разработку и эксплуатацию систем;  $\{f\}$  – множество функций управления (структура функциональной архитектуры);  $\{u\}$  – структура вычислительной системы;  $Z_p$  – затраты на разработку системы;  $Z_{\text{МТС}}$  – затраты на создание материально-технической базы системы;  $Z_{\text{ЭКС}}$  – затраты на эксплуатацию системы;  $Z_c$  – затраты на сопровождение системы.

Процесс управления всегда направлен на достижение определенной цели, поэтому эффективность ИС можно характеризовать тем, насколько результаты функционирования системы управления обеспечивают достижение стоящих перед объектом управления целей и какие затраты требуются на создание, внедрение и эксплуатацию информационной системы. Отвлекаемые из сферы производства финансовые и материальные средства и трудовые ресурсы должны обеспечивать надлежащий эффект и отдачу.

**Показатели экономического эффекта по сферам деятельности.** Автоматизация управления осуществляется в двух целях: снижение затрат на обработку информации и повышение качества управления, что, в свою очередь, должно обеспечивать снижение совокупности затрат на производство продукции и услуг. Та и другая цели в конкретных условиях может приобретать разные значения.

Чтобы охарактеризовать эффект, получаемый в результате применения информационных технологий для автоматизации информационных процессов, организацию целесообразно рассматривать как состоящую из сферы производства (объекта управления) и сферы управления, а из последней условно выделить сферу обработки данных (см. рис 14.1).



**Рис 14.1. Структура экономического эффекта: 1- сфера обработки данных; 2-сфера принятия решений и выполнения прочих функций управления; 3 - сфера производства**

В сфере управления показателями экономического эффекта являются: уменьшение затрат труда на обработку данных; снижение стоимости обработки данных; получение более полной результатной информации; получение информации оптимизационных расчетов и т.д.

*В сфере обработки данных* (информационной системе) показателями экономического эффекта являются: снижение трудовых и стоимостных затрат на обработку данных; получение более полной результатной информации; получение информации оптимизационных расчетов; получение информации, подготовленной для принятия решений; сокращение сроков получения результатной информации; повышение достоверности и точности данных; представление информации в требуемый момент времени и по определенным признакам.

*В сфере производства* внедрение информационных систем и технологий за счет улучшения качества управления приводят: к приросту массы прибыли за счет роста объемов производства продукции и услуг, не входящих в себестоимость продукции; снижению себестоимости продукции и услуг (снижению затрат на заработную плату рабочих, сокращению затрат на сырье и материалы, топливо и электроэнергию, сокращению потерь от брака и непроизводительных расходов, снижению затрат на хранение запасов, транспортных расходов и т.д.).

Экономический эффект, получаемый в сфере управления, обусловлен, главным образом, применением информационных технологий для обработки данных. Эффект данного вида определяется путем сравнения затрат по существующему и предлагаемому вариантам технологий обработки информации и выражается в снижении трудовых и стоимостных затрат на обработку данных.

Экономический эффект в сфере производства обусловлен воздействием информации, получаемой с помощью информационных технологий в производственном процессе. Это часть эффекта обусловлена улучшением свойств информационной системы и повышением качества управления экономическим объектом, определяемая тремя основными факторами: вероятностью выбора правильного или лучшего решения; возможностью принятия своевременного решения; степенью реализации принятого решения.

Данный вид экономического эффекта обусловлен, главным образом:

- характером решаемых задач и возникает в тех случаях, когда изменение процесса решения задачи или обработки информации приводят к интенсификации деятельности объекта. Такая интенсификация возможна, когда происходит изменение алгоритмов решения задачи в направлении оптимизации, повышения точности и достоверности результатов и когда улучшаются условия реализации более точных результатов расчетов и своевременной обработки информации;

- возможностью прямого и своевременного доступа к информации;
- эффективной координацией деятельности подразделений и служб экономического объекта;

- эффективным взаимодействием с внешней средой (заказчиками, поставщиками, банками и т.д.) за счет использования более информативных сообщений, использования коммуникационных технологий;

- выделением необходимого времени на такой высокопроизводительный вид деятельности, как анализ, что способствует в наибольшей степени выполнению функции управления;

- возможностью решения принципиально новых задач, которые ранее не решались; сокращением времени на подготовку организационных мероприятий и т.д.

**Основные источники экономической эффективности ИС.** Цель внедрения информационных систем и технологии - это мобилизация тех наличных резервов экономического объекта, которые не используются в условиях действующей системы управления. Соотношение между величиной мобилизуемых резервов, затратами на создание ИС и использования информационных технологий и определяет их экономический эффект.

***В сфере производства*** основными источниками экономии являются:

- увеличение выпуска продукции, работ, услуг за счет рационального использования действующих производственных мощностей, сырья, материалов, топливно-энергетических и трудовых ресурсов;

- повышение производительности труда производственных рабочих вследствие сокращения потерь рабочего времени и простоев оборудования;

- установление оптимального уровня запасов материальных ресурсов и объемов незавершенного производства;

- повышение качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг за счет сокращения брака, улучшения равномерности выпуска продукции и т.д., повышения потребительских свойств продукции;

- снижение себестоимости продукции за счет экономии заработной платы производственных рабочих, сырья и материалов, топлива и электроэнергии, а также сокращения производственных ресурсов;

- сокращение потерь, влияющих на балансовую прибыль предприятия (штрафы, пени, неустойка и т.д.);

- ускорение оборачиваемости основных и оборотных фондов.

***В сфере управления*** основными источниками экономии являются:

- экономия фонда заработной платы;

- уменьшение численности работников в связи со снижением трудоемкости управления и повышением производительности труда управленческого персонала.

Получение экономии, как в сфере производства, так и в сфере управления достигается посредством следующих факторов:

- повышение производительности труда за счет автоматизации процессов: сбора и передачи информации; хранения, накопления и поиска информации; выполнения расчетов и т.д.;

- улучшение методов управления за счет оперативного решения вопросов производства; использования для решения вопросов управления выходной машинной информации; автоматизации ресурсов принятия решений; повышения оптимальности управления; использования новых методов анализа

хода работ; автоматизации процессов передачи информации от руководителя к исполнителю и наоборот;

- улучшения организации управленческих работ за счет: высвобождения руководства от решения вопросов более низкого уровня; высвобождения персонала для творческого труда;

- улучшения качества системы управления за счет применения экономико-математических моделей; оптимизации планов; уменьшения коррекции планов;

- улучшения системы контроля за счет создания обоснованной нормативно-справочной информации; получения систематических сведений о выполнении работ; механизации и автоматизации операции сбора и обработки оперативной информации о состоянии производства;

- улучшения качества информации за счет устранения дублирования; упорядочения системы прохождения документов; обеспечения достоверности, точности и своевременности поступления информации;

- согласования действий взаимосвязанных служб и объектов, постоянной координации, уточнения планов и графиков в процессе производства;

- возможности непрерывного сбора, передачи, хранения и накопления, обработки и выдачи информации;

- ускорения и рационализации документооборота, сокращения сроков принятия решений, повышения их качества.

Основные направления влияния указанных факторов преимущественно сводятся к повышению: качества управления и общего уровня организации работы; к повышению производительности труда управленческих работников, а также к уменьшению трудоемкости управления.

#### **14.5. Показатели экономической эффективности информационных систем**

Экономическая эффективность автоматизированных информационных систем оценивается совокупностью основных обобщающих и частных показателей. К основным обобщающим показателям относятся: экономический эффект (годовой), расчетный коэффициент эффективности капитальных затрат на разработку и внедрение системы, срок окупаемости капитальных затрат.

*Годовой экономический эффект (Э)* является главным показателем, определяющим целесообразность вложений на создание и функционирование ИС, оценивается получаемой экономией (обычно годовой -  $\text{Э}_{\text{Год}}$ ) и затратами на создание информационных систем, а также применением информационных технологий ( $K_{\text{ИС}}$ ) с учетом нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений отрасли ( $E_{\text{Н}}$ ), рассчитываемый по формуле:

$$\text{Э} == \text{Э}_{\text{Год}} - E_{\text{Н}} * K_{\text{ИС}}, \quad (14.10)$$

где:  $\text{Э}_{\text{Год}}$  – расчетная годовая экономия или величина прироста прибыли при использовании ИС;  $E_{\text{Н}}$  – нормативный коэффициент капитальных вложений ( $E_{\text{Н}}$ );  $K_{\text{ИС}}$  – капитальные затраты на разработку и внедрение ИС.

*Расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений* ( $E_p$ ) используется в качестве оценочного показателя и отражает целесообразность расходов на автоматизацию, позволяя оценить общую целесообразность затрат на создание ИС, сравнить между собой различные варианты ИС. Определяется соотношением годовой экономии ( $\Delta_{\text{ГОД}}$ ) и затрат, связанных с созданием информационных систем и использованием информационных технологий ( $K_{\text{ИС}}$ ).  $E_p$  сравнивается с нормативным коэффициентом вложений на создание информационных систем и применение информационных технологий в отрасли -  $E_{\text{НИТ}}$ . В случае, если  $E_p \geq E_{\text{НИТ}}$ , то системы и технологии считаются эффективными:

$$E_p = \Delta_{\text{ГОД}} / K_{\text{ИС}}; \quad E_p \geq E_{\text{НИТ}}. \quad (14.11)$$

*Срок окупаемости затрат* на создание и внедрение ИС ( $T$ ) характеризует период времени, в течение которого затраты на создание и внедрение ИС оказываются равными суммарной экономии, получаемой благодаря функционированию ИС и являются величиной, обратной  $E_p$ :

$$T = K_{\text{ИС}} / \Delta_{\text{ГОД}}; \quad T = 1 / E_p. \quad (14.12)$$

*Годовая экономия* ( $\Delta_{\text{ГОД}}$ ) показывает приращение этого показателя в процессе деятельности экономической системы с учетом функционирования ИС (с учетом эксплуатационных расходов) и включает возможное увеличение прибыли и снижение себестоимости продукции и услуг в результате функционирования ИС.

*Эксплуатационные расходы* ( $C_{\text{ЭК}}$ ) отражают текущие затраты на эксплуатацию и обслуживание ИС.

*Капитальные затраты* ( $K_{\text{ИС}}$ ), связанные с созданием ИС, отражают единовременные затраты на разработку проекта ИС, внедрение и создание его материально-технической базы ИС.

Для оценки эффективности ИС расчетный коэффициент  $E_p$  сопоставляется с нормативным отраслевым коэффициентом капитальных вложений на информационные системы -  $E_{\text{ИС}}$ . Если  $E_p \geq E_{\text{ИС}}$ , то ИС считается эффективной.

Поскольку внедрение позволяет снизить затраты на обработку данных, повысить качество управления и на этой основе оказать влияние на показатели работы экономической системы, то эффективность ИС выражается не одним, а совокупностью показателей. Различают показатели прямого и косвенного эффекта. Общий эффект равен сумме прямого ( $\Delta_{\text{ПР}}$ ) и косвенного эффекта ( $\Delta_{\text{КОСВ}}$ )

$$\Delta = \Delta_{\text{ПР}} + \Delta_{\text{КОСВ}} \quad (14.13)$$

*Прямой экономический эффект* проявляется непосредственно при выполнении технологических операций обработки данных и выражается в снижении трудоемкости и стоимости обработки данных. Он характеризует степень совершенства обработки данных, зависит от качества разрабатываемых решений и уровня организации процессов обработки данных.

*Косвенный экономический эффект* позволяет оценить влияние ИС на различные стороны деятельности экономической системы. Проявляются они

через качественные факторы, оказывающие многостороннее воздействие на сферы управления и производства.

Улучшение качества управления объектом определяется следующими факторами: вероятностью выбора правильного или лучшего решения; возможностью принятия своевременного решения и степенью его реализации. Чем выше качество управления производством, тем меньше производственные потери и лучше результаты работы объекта, что выражается в увеличении объема продукции (работ, услуг) и уменьшении ее себестоимости.

Можно выделить два вида косвенного эффекта: выраженного в более совершенном выполнении организацией функции управления; проявляющегося в улучшении конечных результатов производственно-хозяйственной деятельности организации. Эффект первого рода проявляется в аппарате управления, второй – в сфере производства.

*Эффект первого рода* выражается в совершенствовании методологии выполняемых расчетов, принимаемых решений, повышении их аналитичности, достоверности, точности; расширении информационной взаимосвязи и увязке различных задач; сокращении времени между моментом появления исходных данных и выработкой на их основе управляющих решений; изменении функции персонала в связи с освобождением от рутинных работ; сокращении документооборота; повышении культуры и качества выполняемых работ и т.д. Имеется ряд показателей эффекта данного вида, которые можно определить численно: количество высвобождаемых работников, сумма уменьшения административно-управленческих расходов и т. д. Однако большинство качественных характеристик этого вида эффекта не поддается вычислению.

*Эффект второго рода* определяется изменениями результатов хозяйственной деятельности организации, достигнутыми за счет более качественного выполнения функций управления, принятия более обоснованных решений.

К выявлению и определению данного вида эффекта методологические подходы пока только еще предпринимаются. Сложность заключается именно в многообразии и специфике показателей такого вида эффекта, которые должны быть своими для каждой решаемой задачи.

Расчет экономической эффективности ИС осуществляется в следующей последовательности:

- расчет величины капитальных вложений и других единовременных затрат ( $K_{ИС}$ );
- определение (расчет) эксплуатационных (текущих) затрат ( $C_{ЭК}$ );
- определение (расчет) годовой экономии ( $\Delta_{ГОД}$ );
- расчет экономического эффекта ( $\Delta$ ) и сроков окупаемости единовременных затрат ( $T$ ).

#### **14.6. Прямая и косвенная экономия**

**Показатели прямой экономии.** Решение конкретных экономических задач и обработка данных могут быть осуществлены с применением различных технологических процессов. Выбор варианта технологического процесса связан

с оценкой того, какой из них будет наиболее эффективным. При этом все варианты должны рассматриваться в равных условиях, а именно:

- одинаковый состав функций и задач, реализуемых в системе при одном и том же объеме данных;
- равная степень достоверности исходных данных;
- единые нормы выработки по операциям технологического процесса обработки информации сравниваемых вариантов;
- однотипность методик определения трудовых и стоимостных затрат для различных вариантов.

Определение прямой экономии ( $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ ) осуществляется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}, \quad (14.14)$$

где:  $C_{\text{б}}$  – затраты на обработку информации в базовом варианте;  $C_{\text{пр}}$  – затраты на обработку информации в проектируемом варианте.

Прямая экономия  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$  определяется изменением стоимостных и трудовых затрат на обработку информации и выражается через ряд частных показателей.

*Изменение стоимостных затрат* устанавливается двумя группами показателей.

*Первую группу показателей* составляют:

а) показатель изменения стоимостных затрат -  $\Delta C$

$$\Delta C = C_{\text{б}} - C_{\text{пр}} \quad (14.15)$$

Если  $C_{\text{б}} < C_{\text{пр}}$ , то получаем не экономию, а повышение стоимости затрат на обработку информации;

б) коэффициент эффективности  $K_C$ , характеризующий, какая часть затрат экономится при данном варианте обработки информации

$$K_C = \frac{\Delta C}{C_{\text{б}}} \quad K_C = \frac{\Delta C}{C_{\text{б}}} \cdot 100\%. \quad (14.16)$$

В случае, если  $\Delta C$  имеет отрицательное значение, то коэффициент  $K_C$  показывает, на сколько процентов повысились затраты на обработку информации;

в) индекс изменения стоимостных затрат

$$Y_c = C_{\text{б}} / C_{\text{пр}} \quad (14.17)$$

Стоимостные затраты рассчитываются с учетом только тех затрат, которые имеют место при обработке информации по определенной технологии, предусмотренной существующей или проектируемой системой обработки данных.

Вторая группа стоимостных показателей прямой экономии учитывает дополнительные единовременные вложения ( $K_d$ ) и выражается через следующие показатели:

а) показатель срока окупаемости дополнительных единовременных затрат ( $T$ ), определяемый по следующей формуле:

$$T = \frac{K_{\partial}}{\Delta C}, \quad T = \frac{K_{np} - K_{\partial}}{C_{\partial} - C_{np}} \quad (14.18)$$

где:  $K_{np}$ ,  $K_{\partial}$  – единовременные затраты на проектируемую и базовую системы обработки информации;

б) показатель величины коэффициента эффективности затрат  $E_p$ , определяемый по следующей формуле:

$$E_p = \frac{1}{T}; \quad E_p > E_{ис}. \quad (14.19)$$

Коэффициент  $E_p$  показывает долю окупаемости единовременных затрат на создание системы обработки данных и он должен быть не ниже нормативного  $E_{ис}$ .

Наиболее эффективным будет тот технологический процесс обработки данных, где «приведенные» стоимостные затраты  $C_{прив}$  являются минимальными:

$$C_{прив} = \Delta C + E_n * K_d \min, \quad \longrightarrow \quad (14.20)$$

где:  $E_n$  – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений принятых в отрасли.

2. Изменения в трудовых затратах характеризуются следующими частными показателями:

а) абсолютный показатель изменения трудовых затрат на обработку информации -  $\Delta T$ :

$$\Delta T = T_{\partial} - T_{np}, \quad (14.21)$$

где:  $T_{\partial}$ ,  $T_{np}$  – трудоемкость соответственно базисного и проектируемого вариантов обработки информации.

б) коэффициент снижения трудовых затрат -  $K_T$ :

$$K_T = \frac{\Delta T}{T_{\partial}} \quad \text{или} \quad K_T = \frac{\Delta T}{T_{\partial}} * 100\%; \quad (14.22)$$

в) индекс изменения трудовых затрат -  $Y_T$ :

$$Y_T = \frac{T_{\partial}}{T_{np}} \quad (14.23)$$

Показатель  $Y_T$  отражает рост производительности труда при обработке информации;

г) возможное сокращение управленческого персонала –  $F$ :

$$F = \frac{\Delta T}{t_{\phi}} * v, \quad (14.24)$$

где:  $t_{\phi}$  – годовой фонд времени работников, занятых обработкой информации;  $v$  – возможный коэффициент учитывающий возможность освобождения управленческого персонала от работ, за счет времени которых вычисляется

величина  $\Delta T$ . Таким образом, прямая экономия обусловлена правильностью выбора ресурсов обработки информации и степенью использования их возможностей.

Перечисленные показатели прямой экономии носят обобщенный характер, так как характеризуют ИС в целом, ввиду чего их применение предпочтительно на стадии синтеза новой системы.

Если в существующей системе управления (без применения технических средств) ряд задач не решался, но в принципе мог решаться традиционным методом, то прямая экономия от этого в ИС определяется по базовому (традиционному) и новому (с применением технических средств) вариантам решения, причем затраты по базовому варианту определяются с использованием нормативов ручной обработки информации.

Если же в существующей системе ряд задач решался как задачи прямого счета, а в условиях использования ИС - как задачи с использованием экономико-математических методов (прогнозные, оптимизационные, многовариантные), то прямая экономия определяется как разность текущих затрат при традиционной обработке и в условиях ИС по тем же алгоритмам прямого счета.

### **Определение косвенной экономии**

Определение косвенной экономии (экономии в сфере производства) - это самый сложный вопрос, который не нашел еще до конца своего решения. Методы расчета косвенной экономии, изложенных в методиках определения экономической эффективности ИС, не в полной мере отражают новейшие технологии в сфере обработки данных.

Влияние ИС на изменение соответствующих показателей деятельности объекта в общем виде может быть определено через коэффициент влияния -  $K_{ропj}$

$$K_{роп} = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \quad (14.25)$$

где:  $x_1, x_2$  - значение показателей деятельности объекта управления и управляющей системы соответственно до и после внедрения ИС.

Оценка величины  $K_{роп}$  производится на основе анализа статистической бухгалтерской и оперативной отчетности и специальных исследований с использованием методов экспертных оценок, регрессионного анализа, математического и имитационного моделирования, дубль-решений и др. При использовании имеющихся из практического опыта рекомендации для оценки значения  $K^x$  следует учитывать степень развития данной ИС.

Часть элементов косвенной экономии является общей для большинства отраслей народного хозяйства, часть - специфичной для конкретной отрасли.

В целом косвенная экономия ( $\mathcal{E}_k$ ) получаемая на экономическом объекте рассчитывается как сумма следующих основных элементов:

$$\Delta \mathcal{E}_k = \Delta \mathcal{E}_{cc} + \Delta \mathcal{E}_{кп} + \Delta \mathcal{E}_{пр} + \Delta \Pi_{п}^{\Pi} + \Delta \Pi_{р}^{\Pi}, \quad (14.26)$$

где:  $\Delta \mathcal{E}_{cc}$  - экономия от снижения себестоимости продукции (работ, услуг) (за исключением экономии в сфере обработки данных);  $\mathcal{E}_{кп}$  - экономия в связи с повышением качества продукции;  $\mathcal{E}_{поф}$  - экономия, обусловленная высвобождением основных производственных фондов;  $\Delta \Pi_{п}^{\Pi}$  - прирост массы прибыли за счет расчета объема производства продукции (работ, услуг);  $\Delta \Pi_{р}^{\Pi}$  - прирост массы прибыли за счет сокращения непроизводственных расходов, не входящих в себестоимость продукции.

**Годовая экономия от снижения себестоимости** продукции (работ, услуг)  $\mathcal{E}_{cc}$  включает следующие обобщенные элементы экономии:

$$\Delta \mathcal{E}_{cc} = \Delta \mathcal{E}_{ccзп} + \Delta \mathcal{E}_{ccм} + \Delta \mathcal{E}_{ccбн} + \Delta \mathcal{E}_{ccз} + \Delta \mathcal{E}_{ccстр} + \Delta \mathcal{E}_{ccпп} + \Delta \mathcal{E}_{ccуп} \quad (14.27)$$

где:  $\Delta \mathcal{E}_{ccзп}$  - экономия фонда заработной платы производственных рабочих (с отчислениями);  $\Delta \mathcal{E}_{ccм}$  - экономия затрат на сырье и материалы, топливо и электроэнергию;  $\Delta \mathcal{E}_{ccбн}$  - экономия от уменьшения потерь от брака и непроизводственных расходов;  $\Delta \mathcal{E}_{ccз}$  - экономия от снижения затрат на хранение запасов;  $\Delta \mathcal{E}_{ccстр}$  - экономия от снижения транспортных расходов;  $\Delta \mathcal{E}_{ccпп}$  - экономия прочих условно-переменных расходов;  $\Delta \mathcal{E}_{ccуп}$  - экономия условно-постоянных расходов в результате увеличения объема производства продукции (работ, услуг).

Такие элементы экономии как:  $\mathcal{E}_{ccзп}$ ,  $\mathcal{E}_{ccм}$ ,  $\mathcal{E}_{ccби}$ ,  $\mathcal{E}_{ccз}$ ,  $\mathcal{E}_{ccстр}$  составляют условно-переменные расходы.

В общем виде каждый элемент косвенной **экономии условно-переменных расходов** от снижения себестоимости продукции (работ, услуг),  $\Delta \mathcal{E}_{унер}$  получаемых на производстве за год может быть определен по формуле:

$$\Delta \mathcal{E}_{cci} = C_{cciб} + (1 + K'_{роп}) * K_{эci}, \quad (14.28)$$

где  $C_{cci}$  - годовые затраты (или потери)  $i$ -го вида входящие в себестоимость продукции (работ, услуг) в базовом варианте;  $K'_{роп}$  - коэффициент, характеризующий прирост объема производства продукции (работ или услуг) на экономическом объекте при функционировании ИС;  $K_{эci}$  - коэффициент определяющий размер снижения затрат (или потерь)  $i$ -го вида в результате функционирования ИС.

Коэффициент, определяющий снижение затрат (или потерь) соответствующего вида, может быть производным других величин. Так, например, коэффициент, определяющий размер снижения заработной платы основных производственных рабочих, вычисляется как произведение коэффициента прироста производительности труда и коэффициента, характеризующего превышение темпа прироста производительности труда по сравнению с темпом прироста заработной платы.

**Годовая экономия условно-постоянных расходов**  $\Delta \mathcal{E}_{ccуп}$  определяется по формуле:

$$\Delta \mathcal{E}_{ccуп} = C_{уп} * K_{роп} \quad (14.29)$$

где:  $C_{уп}$  - годовые условно-постоянные расходы;  $K_{роп}$  - коэффициент, характеризующий уменьшение условно-постоянных расходов в результате функционирования ИС.

**Годовая экономия в связи с повышением качества продукции** определяется следующим образом:

$$\Delta \text{Э}_{\text{кп}} = \sum_{i=1}^K (\text{Ц}_{\text{пк}i} - \text{Ц}_{\text{ок}i}) * A_{\text{пк}i}, \quad (14.30)$$

где:  $\text{Ц}_{\text{пк}i}$  - цена единицы продукции  $i$ -го вида повышенного качества;  $\text{Ц}_{\text{ок}i}$  - цена единицы продукции  $i$ -го вида обычного качества;  $A_{\text{пк}i}$  - годовой объем выпуска продукции  $i$ -го вида повышенного качества в результате функционирования ИС;  $K$  - количество видов продукции повышенного качества.

Годовая экономия обусловленная высвобождением производственных фондов, ( $\Delta \text{Э}_{\text{пф}}$ ) в расчетах эффективности определяется по формуле:

$$\Delta \text{Э}_{\text{пф}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{ф}i}^n * k_{\text{ф}i} * E_{\text{но}}, \quad (14.31)$$

где:  $K_{\text{ф}i}^n$  - среднегодовая стоимость основных фондов  $i$ -го вида;  $k_{\text{ф}i}$  - коэффициент, определяющий предполагаемое сокращение производственных фондов  $i$ -го вида в результате функционирования системы;  $E_{\text{но}}$  - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений для данной отрасли;  $n$  - количество видов производственных фондов.

**Экономия, обусловленная годовым приростом массы прибыли** за счет роста объема производства продукции, работ или услуг ( $\Delta \Pi^n$ ), определяется по следующей формуле:

$$\Delta \Pi^n = \Pi^{\text{пб}} * K_{\text{роп}}, \quad (14.32)$$

где:  $\Pi^{\text{пб}}$  - годовая прибыль от реализации продукции, работ или услуг в базовом варианте;  $K_{\text{роп}}$  - коэффициент, характеризующий прирост объема производства продукции, работ или услуг.

Прирост массы прибыли за счет сокращения непроизводительных расходов, не входящих в себестоимость продукции ( $\Delta \Pi^n$ ), аналогичен в соответствии с формулой (3).

Указанные выше элементы косвенной экономии характерны для большинства отраслей национальной экономики. Кроме них могут быть элементы экономии, связанные со спецификой отдельных отраслей национальной экономики. В расчетах элементов косвенной экономии наибольшая сложность заключается в нахождении коэффициентов, определяющих изменение экономических показателей в результате применения новых информационно-коммуникационных технологий. Эти коэффициенты определяются на основе анализа влияния автоматизации управленческого труда на снижение потерь рабочего времени и перерасхода материалов, на более рациональное использование оборудования и других резервов повышения (улучшения) хозяйственной деятельности предприятий.

**Ключевые слова:** экономические информационные системы, информационные технологии, эффект, эффективность, качество информации, качество информационных систем, потребительские свойства, показатели эффективности, прибыль, экономия, капитальные вложения, срок окупаемости, коэффициент эффективности, прямая экономия, косвенная экономия.

### **Вопросы для обсуждения и самоконтроля**

1. В чем преимущества неавтоматизированных экономических информационных систем?
2. В чем преимущества автоматизированных экономических информационных систем?
3. Что можно ожидать от внедрения автоматизированных экономических информационных систем?
4. Какие существуют потенциальные эффекты автоматизированных экономических информационных систем и информационных технологий в сфере управления?
5. Какие существуют потенциальные эффекты автоматизированных информационных систем и информационных технологий в производственной сфере?
6. Какие существуют потенциальные эффекты автоматизированных информационных систем и информационных технологий в сфере маркетинга?
7. Какие существуют потенциальные эффекты автоматизированных информационных систем и информационных технологий в информационной сфере?
8. Что является основным продуктом информационных систем?
9. Что понимается под эффективностью информационных систем и использования информационно-коммуникационных технологий?
10. В чем заключаются общественные и личные оценки качества информационной системы?
11. Какими качественными свойствами обладает информация?
12. Какими качественными (потребительскими) свойствами обладает информационная система?
13. Что является главным критерием применения информационных систем и технологий?
14. Что является экономической оценкой внедрения информационных систем и технологий?
15. Какими общими показателями определяется эффективность информационных систем и технологий?
16. Какими параметрами определяется экономическая эффективность ЭИС?
17. В чем заключаются цели автоматизации управления, и в каких сферах это проявляется?
18. Что является основным источником экономической эффективности ЭИС?

19. Какими основными обобщающими и частными показателями оценивается экономическая эффективность автоматизированных информационных систем?

20. Что понимается под прямой экономией от функционирования ЭИС и, какими показателями это определяется?

21. Что понимается под косвенной экономией от функционирования ЭИС и, какими показателями это определяется?

## ГЛОССАРИЙ

Название термина на английском языке	Название термина на узбекском языке	Название термина на русском языке	Значение термина
<b>Abak</b>	<b>Abak</b>	<b>Абак</b>	счетное устройство, представляющее собой доску с желобками, в которых по позиционному принципу размещали какие-нибудь предметы - камешки, косточки
<b>Automated bank system</b>	<b>Avtomatlash -tirilgan bank tizimi</b>	<b>Автоматизированная банковская система</b>	спроектированная и функционирующая объединенная совокупность элементов (информации, техники, программ, технологий и т.д.), выполняющих единым комплексом информационные и управленческие задачи, стоящие перед банком
<b>Automated Tax Information System</b>	<b>Avtomatlash -tirilgan soliq tizimi</b>	<b>Автоматизированная налоговая информационная система</b>	совокупность технических, организационных и программных средств, используемых для автоматизации процессов обработки учетной, контрольной и отчетной информации в налоговых службах различного уровня
<b>Automated information systems</b>	<b>Avtomatlash -tirilgan axborot tizimi</b>	<b>Автоматизированные ИС</b>	предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств, причем главная роль отводится компьютеру
<b>Automatic information systems</b>	<b>Avtomatik axborot tizimi</b>	<b>Автоматические ИС</b>	выполняют все операции по переработке информации без участия человека
<b>Algorithm</b>	<b>Algoritm</b>	<b>Алгоритм</b>	это описание метода решения задачи, или, другими словами, последовательность шагов вычислительного процесса, которая будет выполнена

			вычислительной машиной для получения искомого результата
<b>Arithmetic logic unit</b>	<b>Arifmetik-mantiqiy qurilma</b>	<b>Арифметико-логическое устройство (АЛУ)</b>	функцией АЛУ является выполнение арифметических и логических операций, таких как сложение, вычитание, умножение и деление, операций И, ИЛИ, НЕТ и т.д.
<b>Base software</b>	<b>Bazaviy dasturiy ta'minot</b>	<b>Базовое программное обеспечение</b>	минимальный набор программных средств, обеспечивающих работу компьютера.
<b>Bank</b>	<b>Bank</b>	<b>Банк</b>	это финансовая организация, производящая, хранящая, предоставляющая, распределяющая, обменивающая, контролирующая денежные средства и обращение денег и ценных бумаг
<b>Back-office</b>	<b>Back-office</b>	<b>Back-office</b>	представляет собой приложения по разным направлениям внутрибанковской деятельности и внутренним расчетам (работу с кредитами, депозитами, ценными бумагами, пластиковыми карточками и т.д.)
<b>Blog</b>	<b>Blog</b>	<b>Блог</b>	веб-сайт, основное содержимое которого - регулярно добавляемые записи, содержащие текст, изображения или мультимедиа
<b>Block diagram</b>	<b>Blok-sxema</b>	<b>Блок-схема</b>	графическое изображение последовательности этапов алгоритма
<b>Mainframe</b>	<b>Katta EHM</b>	<b>Большие ПК</b>	характеризуются многопользовательским режимом (до 1000 пользователей одновременно могут решать свои задачи)

<b>Accounting information system</b>	<b>Buxgalteriy a axborot tizimi</b>	<b>Бухгалтерская информационная система</b>	служит для обеспечения руководства предприятия финансовой информацией для принятия обоснованных решений при выборе альтернативных вариантов использования ограниченных ресурсов
<b>Accounting</b>	<b>Buxgalteriya hisobi</b>	<b>Бухгалтерский учет</b>	сплошное, непрерывное, взаимосвязанное отражение всей хозяйственной деятельности предприятия (на всех участках), на основании документов в различных измерителях, где обобщающим является денежный измеритель
<b>Browse</b>	<b>Web-brauzer</b>	<b>Веб-браузер</b>	прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц; содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления веб-приложениями; а также для решения других задач
<b>Web-page</b>	<b>Web-varoq</b>	<b>Веб страница</b>	документ или информационный ресурс Всемирной паутины, доступ к которому осуществляется с помощью веб-браузера
<b>Tabs</b>	<b>Qo'shimcha varaqa</b>	<b>Вкладка</b>	это составляющая часть ленты с командами, сгруппированная по задачам, которые чаще всего выполняются совместно
<b>Hypertext</b>	<b>Gipermatn</b>	<b>Гипертекст</b>	информационная структура, позволяющая устанавливать смысловые связи между элементами текста на экране компьютера таким образом, чтобы можно было легко осуществлять переходы от одного элемента к другому
<b>World Area NetWork</b>	<b>Global hisoblash tarmog'i</b>	<b>Глобальная вычислительная сеть</b>	сеть, соединяющая компьютеры, удалённые географически на большие

			расстояния друг от друга
<b>Metropolitan Area NetWork</b>	<b>Shahar tarmog'i</b>	<b>Городская сеть</b>	сеть, которая обслуживает информационные потребности большого города
<b>Graphic interface</b>	<b>Grafik interfeys</b>	<b>Графический интерфейс</b>	разновидность пользовательского интерфейса, в котором элементы интерфейса (меню, кнопки, значки, списки и т. п.), представленные пользователю на дисплее, исполнены в виде графических изображений
<b>Data</b>	<b>Ma'lumotlar</b>	<b>Данные</b>	представление фактов и идей в формализованном виде, пригодном для передачи и переработке в некоем процессе.
<b>Joystick</b>	<b>Jostik</b>	<b>Джойстик</b>	это манипулятор в виде штурвала, предназначен в основном для игр типа авиасимуляторов, космических баталий, симуляторов кораблей и подводных лодок
<b>Diagram</b>	<b>Diagramma</b>	<b>Диаграмма</b>	графическое представление данных линейными отрезками или геометрическими фигурами, позволяющее быстро оценить соотношение нескольких величин
<b>Dialog window</b>	<b>Muloqatli oyna</b>	<b>Диалоговое окно</b>	предназначено для общения программы и пользователя, то есть для получения программой дополнительной информации, касающейся выполнения некоторой команды
<b>Drive or optical driver</b>	<b>Diskovod</b>	<b>Дисковод или оптический привод</b>	устройство для чтения и записи оптических дисков
<b>Remote banking</b>	<b>Masofaviy bank xizmati</b>	<b>Дистанционное банковское обслуживание</b>	общий термин для технологий предоставления банковских услуг на основании распоряжений, передаваемых клиентом удаленным образом (то есть без его визита в банк),

			чаще всего с использованием компьютерных и телефонных сетей
<b>Drivers</b>	<b>Drayver</b>	<b>Драйверы</b>	представляют собой специализированные программы, которые позволяют устройствам вывода и ввода взаимодействовать с компьютерной системой
<b>Hard disk drive (HDD)</b>	<b>Qattiq disk</b>	<b>Жесткий диск</b>	это устройство для постоянного хранения информации
<b>Software life cycle</b>	<b>Dasturiy vositalarning hayot davri</b>	<b>Жизненный Цикл Программного средства</b>	понимают весь период его разработки и эксплуатации (использования), начиная от момента возникновения замысла ПС и кончая прекращением всех видов его использования.
<b>Window title</b>	<b>Oyna sarlavhasi</b>	<b>Заголовок окна</b>	это то место, где отображается название вашего документа, открытого в данный момент
<b>Problem, task</b>	<b>Masala</b>	<b>Задача</b>	проблема, подлежащая решению.
<b>Toolkit Software Engineering</b>	<b>Dasturlash texnologiya-sining qurollari</b>	<b>Инструментарий технологии программирования</b>	совокупность программ и программных комплексов, обеспечивающих технологию разработки, отладки и внедрения создаваемых программных продуктов.
<b>Integrated information systems</b>	<b>Integrallashgan (korporativ) AT</b>	<b>Интегрированные (корпоративные) ИС</b>	используются для автоматизации всех функций фирмы и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции
<b>Internet</b>	<b>Internet</b>	<b>Интернет</b>	это глобальная компьютерная сеть, в которой локальные, региональные и корпоративные сети соединены между собой многочисленными каналами передачи информации с высокой пропускной способностью

<b>Interpreter</b>	<b>Interpretator</b>	<b>Интерпретатор</b>	в отличие от компиляторов, выполняют пооператорную обработку и выполнение программы.
<b>Information</b>	<b>Axborot</b>	<b>Информация</b>	сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний..
<b>Information system</b>	<b>Axborot tizimi</b>	<b>Информационная система</b>	взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели
<b>Information technology</b>	<b>Axborot texnologiyasi</b>	<b>Информационная технология</b>	процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления
<b>Information support</b>	<b>Axborot ta'minot</b>	<b>Информационное обеспечение</b>	совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методология построения баз данных
<b>Information storage and retrieval systems</b>	<b>Axborot-qidiruv tizimlar</b>	<b>Информационно-поисковые системы</b>	производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных
<b>Information-solving systems</b>	<b>Axborot-yechuvchi tizimlar</b>	<b>Информационно-решающие системы</b>	осуществляют все операции переработки информации по определенному алгоритму
<b>Information Computer</b>	<b>Avtomatlash tirilgan</b>	<b>ИС автоматизиро-</b>	предназначены для автоматизации функций

<b>Aided Design</b>	<b>loyihalashtirish axborot tizimlari</b>	<b>ванного проектирования</b>	инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии
<b>Organizational Information Management System</b>	<b>Tashkiliy boshqaruv axborot tizimlari</b>	<b>Информационные системы организационного управления</b>	предназначены для автоматизации функций управленческого персонала
<b>Information Process Control System</b>	<b>Texnologik jarayonlarni boshqarish axborot tizimlari</b>	<b>ИС управления технологическими процессами</b>	служат для автоматизации функций производственного персонала
<b>IP- address</b>	<b>IP-manzil</b>	<b>IP-адрес</b>	уникальный адрес участника Всемирной сети Интернет
<b>Keyboard</b>	<b>Klaviatura</b>	<b>Клавиатура</b>	это стандартное устройство ввода числовой и текстовой информации, а также команд управления
<b>The client part of the network</b>	<b>Tarmoqning mijoz qismi</b>	<b>Клиентская часть сети</b>	в ней организуется взаимодействие с пользователем (пользовательский интерфейс)
<b>Compiler</b>	<b>Kompilyator</b>	<b>Компилятор</b>	транслируют всю программу, но без ее выполнения.
<b>Computer</b>	<b>Kompyuter</b>	<b>Компьютер</b>	это электронное устройство, которое принимает, запоминает и обрабатывает данные под управлением набора инструкций
<b>Computer presentation</b>	<b>Kompyuter taqdimoti</b>	<b>Компьютерная презентация</b>	созданный на компьютере и предназначенный для показа электронный документ, содержащий тексты, рисунки, таблицы, диаграммы
<b>Computer network</b>	<b>Kompyuter tarmoqlari</b>	<b>Компьютерная сеть</b>	система связи компьютеров или вычислительного оборудования (серверы, маршрутизаторы и другое оборудование)
<b>Kortana</b>	<b>Kortana</b>	<b>Кортана</b>	это виртуальный помощник в Windows 10

<b>Cursor</b>	<b>Kursor</b>	<b>Курсор</b>	элемент графического интерфейса, который указывает на объект, с которым будет производиться взаимодействие с помощью клавиатуры, мыши или другого устройства управления
<b>Cache</b>	<b>Kesh-xotira</b>	<b>Кэш-память</b>	быстродействующая память, расположенная между процессором и ОЗУ
<b>Tape</b>	<b>Tasma</b>	<b>Лента</b>	это полоса в верхней части экрана, шириной больше дюйма, на которой размещаются все основные наборы команд, сгруппированные по тематикам на отдельных вкладках и группах
<b>Sequence control structure</b>	<b>To'g'richizikli hisoblash jarayoni</b>	<b>Линейный вычислительный процесс</b>	это такой вычислительный процесс, в котором этапы вычисления выполняются в линейной последовательности их записи
<b>Local computing network</b>	<b>Lokal hisoblash tarmog'i</b>	<b>Локальная вычислительная сеть</b>	это группа относительно небольшого количества компьютеров, объединенных совместно используемой средой передачи данных, расположенных на ограниченной по размерам небольшой площади в пределах одного или нескольких близко находящихся зданий с целью совместного использования ресурсов всех компьютеров
<b>Small computer</b>	<b>Kichik EHM</b>	<b>Малые ПК</b>	используются как управляющие компьютеры для контроля над технологическими процессами
<b>Marketing</b>	<b>Marketing</b>	<b>Маркетинг</b>	это социальный и управленческий процесс, который направлен на удовлетворение нужд и

			потребностей, как индивидов, так и групп, посредством создания, предложения и обмена товаров
<b>Marketing Information System</b>	<b>Marketing axborot tizimi</b>	<b>Маркетинговая информационная система</b>	включает в себя индивидов, оборудование и процедуры сбора, сортировки, анализа, оценки и распределения используемой при принятии маркетинговых решений своевременной и достоверной информации
<b>Marketing Intelligence System</b>	<b>Marketing qidiruv tizimi</b>	<b>Маркетинговая разведывательная система</b>	упорядоченная совокупность источников информации и процедур ее получения, используемых менеджерами для воссоздания текущей картины происходящих в рыночной среде перемен
<b>Mathematical and software</b>	<b>Matematik va dasturiy ta'minot</b>	<b>Математическое и программное обеспечение</b>	совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств
<b>Computer language</b>	<b>Mashina tillari</b>	<b>Машинные языки</b>	языки программирования, воспринимаемые аппаратной частью компьютера (машинные коды)
<b>Microsoft Edge</b>	<b>Microsoft Edge</b>	<b>Microsoft Edge</b>	новый браузер, специально созданный для пользователей Windows 10
<b>Monitor</b>	<b>Monitor</b>	<b>Монитор</b>	устройство для визуального воспроизведения символьной и графической информации
<b>Multimedia</b>	<b>Multimediya</b>	<b>Мультимедиа</b>	<a href="#">контент</a> , или содержимое, в котором одновременно представлена информация в различных формах — звук, анимированная компьютерная графика, видеоряд
<b>Mouse</b>	<b>Sichqoncha</b>	<b>Мышь</b>	является устройством управления курсором

<b>Tax</b>	<b>Soliq</b>	<b>Налог</b>	это обязательные платежи в бюджет соответствующего уровня или внебюджетный фонд, который осуществляется плательщиком в порядке и на условиях, установленных законодательными актами (налоговым кодексом)
<b>Tax information</b>	<b>Soliq axboroti</b>	<b>Налоговая информация</b>	информация о налоговых сборах с объектов налогообложения, об объектах налогообложения, учетная и аналитическая информация о налогоплательщиках
<b>Netbook</b>	<b>Netbuk</b>	<b>Нетбук</b>	небольшой ноутбук для доступа в Интернет и работы с простейшими офисными программами
<b>Noutbook</b>	<b>Noutbuk</b>	<b>Ноутбуки (лэптопы)</b>	переносные компьютеры по размерам ближе к книге крупного формата
<b>Operating shell</b>	<b>Operatsion qobiqlar</b>	<b>Операционные оболочки</b>	специальные программы, предназначенные для облегчения общения пользователя с командами операционной системы.
<b>Organizational support</b>	<b>Tashkiliy ta'minot</b>	<b>Организационное обеспечение</b>	совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации информационной системы
<b>Application package</b>	<b>Amaliy dasturlar paketlari</b>	<b>Пакет прикладных программ</b>	это совокупность совместимых программ для решения определенного класса задач. ППП всегда ориентируется на пользователей определенной квалификации как в программировании, так и в той области, к которой относятся задачи, решаемые с применением этого ППП.

<b>Palmtop</b>	<b>Palmtop</b>	<b>Palmtop (наладонник)</b>	самые маленькие современные персональные компьютеры. Умещаются на ладони
<b>Plotter</b>	<b>Plotter</b>	<b>Плоттер</b>	устройства для вывода сложных и широкоформатных графических объектов (плакатов, чертежей, электрических и электронных схем)
<b>Subsystem</b>	<b>Tizimcha</b>	<b>Подсистема</b>	это часть системы, выделенная по какому-либо признаку
<b>Search resource</b>	<b>Qidiruv zaxirasi</b>	<b>Поисковый ресурс</b>	это компьютерная система, предназначенная для поиска информации
<b>Legal support</b>	<b>Huquqiy ta'minot</b>	<b>Правовое обеспечение</b>	совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использования информации
<b>Subject area</b>	<b>Predmet sohasi</b>	<b>Предметная область</b>	совокупность связанных между собой функций, задач управления, с помощью которых достигается выполнение поставленных целей
<b>Presentation</b>	<b>Taqdimot</b>	<b>Презентация</b>	называют представление чего-либо нового, недавно созданного
<b>Programming</b>	<b>Dasturlash</b>	<b>Программирование</b>	это совокупность процессов, связанных с разработкой программ и их реализацией
<b>Protocol</b>	<b>Bayyonnoma</b>	<b>Протокол</b>	это набор правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией между устройствами компьютера или компьютерами в сети
<b>TCP/IP Protocol</b>	<b>TCP/IP bayonnomasi</b>	<b>Протокол TCP/IP</b>	стандартизирует обмен информацией между системами и определяет, как представить данные в виде

			пакета и как передать каждый пакет на удаленный компьютер
<b>Transmission Control Protocol</b>	<b>Uzatishni boshqarish bayonnomasi</b>	<b>Протокол управления передачей</b>	определяет, каким образом информация должна быть разбита на пакеты и отправлена по Internet
<b>Application</b>	<b>Ilova</b>	<b>Приложение</b>	программная реализация на компьютере решения задачи.
<b>Printer</b>	<b>Printer</b>	<b>Принтер</b>	это устройство для вывода на бумагу числовой, текстовой и графической информации
<b>Program</b>	<b>Dastur</b>	<b>Программа</b>	упорядоченная последовательность команд (инструкций) компьютера для решения задачи.
<b>Software</b>	<b>Dasturiy ta'minot</b>	<b>Программное обеспечение</b>	совокупность программ обработки данных и необходимых для их эксплуатации документов.
<b>Software products</b>	<b>Dasturiy maxsulotlar</b>	<b>Программный продукты</b>	предназначены для удовлетворения потребностей пользователей, широко-го распространения и продажи.
<b>Worksheet</b>	<b>Ishchi varoq</b>	<b>Рабочий лист</b>	это элемент рабочей книги, предназначенный для ввода, хранения информации и выполнения вычислений, основной составляющей которого является ячейка
<b>Conditional control</b>	<b>Tarmoqlang an hisoblash jarayoni</b>	<b>Разветвляющийся вычислительный процесс</b>	это такой вычислительный процесс, реализация которого происходит по одному из нескольких направлений в зависимости от свойств исходных или промежуточных данных
<b>The database server</b>	<b>Ma'lumotlar bazasining serveri</b>	<b>Сервер базы данных</b>	обслуживает бизнес-процедуры, которые выступают в роли клиентов
<b>Applications server</b>	<b>Ilovalar serveri</b>	<b>Сервер приложений</b>	реализует бизнес-процедуры для клиентской части сети
<b>System</b>	<b>Tizim</b>	<b>Система</b>	любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как

			объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов
<b>Marketing decision analysis system</b>	<b>Marketing qarorlarini tahlil qilish tizimi</b>	<b>Система анализа маркетинговых решений</b>	состоит из определенного набора процедур и логико-математических алгоритмов, основанных на профессиональном опыте экспертов в данной области, которые называются экспертными системами
<b>Internal reporting system MIS</b>	<b>MA Tning ichki hisobotlar tizimi</b>	<b>Система внутренней отчетности МИС</b>	отражает сведения об объемах продаж, ценах, запасах продукции, заказах, объемах материальных запасов, движении денежной наличности, выручке и т.д.
<b>Engine Marketing Research</b>	<b>Marketing tadqiqotlari tizimi</b>	<b>Система маркетинговых исследований</b>	предусматривает проведение исследований, осуществляемых самостоятельно, либо при помощи специализированных фирм для решения конкретных задач
<b>Scanner</b>	<b>Skaner</b>	<b>Сканер</b>	использует светочувствительное оборудование для перевода изображения текста, рисунков, фотографий и т.п. в цифровую форму
<b>Slide show</b>	<b>Slayd shou</b>	<b>Слайд шоу</b>	демонстрация серии неподвижных изображений, заранее подобранных на определенную тему, на проекционном экране или электронном мониторе
<b>Council Information System</b>	<b>Maslahat beruvchi axborot tizimlari</b>	<b>Советующие ИС</b>	вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий
<b>statistical information</b>	<b>Statistik axborot</b>	<b>Статистическая информация</b>	это разновидность экономической информации,

			содержащей различные сведения финансового и социально-экономического характера, которые можно фиксировать, передавать, обрабатывать, хранить и использовать для решения социальных и экономических задач
<b>Suan Pan</b>	<b>Suan-pan</b>	<b>Суан-пан</b>	китайские счеты, которые состояли из деревянной рамки, разделенной на верхние и нижние секции
<b>Super computer</b>	<b>Super EHM</b>	<b>Супер ПК</b>	являются мощными многопроцессорными компьютерами с огромным быстродействием
<b>Barcode scanners</b>	<b>Shtrix-kodlarni o'quvchilar</b>	<b>Считыватели штрих-кодов</b>	являются фотоэлектрическими (оптическими) сканерами, которые переводят символы штрих-кода в цифровой код
<b>Tact</b>	<b>Takt</b>	<b>Такт</b>	время выполнения простейшей операции
<b>Word processor</b>	<b>Matn tahrirchi</b>	<b>Текстовой редактор</b>	это программа обработки текста, которая используется для создания новых документов (писем, отчетов, бюллетеней) или изменения уже существующих
<b>Hardware</b>	<b>Texnik vositalar</b>	<b>Технические средства</b>	включают устройства, которые используются для выполнения процессов ввода, обработки и вывода в информационной системе
<b>Technical support</b>	<b>Texnik ta'minot</b>	<b>Техническое обеспечение</b>	комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы
<b>network Topology</b>	<b>Tarmoq topologiyasi</b>	<b>Топология сети</b>	характеризует физическое расположение компьютеров, кабелей и других компонентов

			сети
<b>Management information systems</b>	<b>Boshqaruv axborot tizimlari</b>	<b>Управляющие ИС</b>	вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение
<b>Control unit</b>	<b>Boshqaruv qurilmasi</b>	<b>Устройство управления</b>	контролирует и координирует деятельность всех других подразделений, таких как АЛУ, устройства хранения, устройства ввода и вывода
<b>Front-office</b>	<b>Front-office</b>	<b>Front-office</b>	образуют модули, обеспечивающие быстрый и удобный ввод информации, ее первичную обработку и любое внешнее взаимодействие банка с клиентами, другими банками, ЦБ, информационными и торговыми агентствами и т.д.
<b>Central Processing Unit (CPU)</b>	<b>Markaziy proprocessor</b>	<b>Центральный процессор</b>	микросхема, которая обрабатывает информацию и управляет всеми устройствами компьютера
<b>Looping</b>	<b>Takrorlanuv -chi hisoblash jarayoni</b>	<b>Циклический вычислительный процесс</b>	это вычислительный процесс, содержащий многократно повторяемые этапы вычислений, называемые циклами
<b>Flash Memory</b>	<b>Flesh-xotira</b>	<b>Флеш-память</b>	вид твердотельной полупроводниково-вой энергонезависимой и перезаписываемой памяти
<b>Cell</b>	<b>Xona</b>	<b>Ячейка</b>	это основной элемент электронной таблицы только в ней может содержаться какая-либо информация
<b>World Wide Web</b>	<b>World Wide Web</b>	<b>World Wide Web</b>	это распределенная по всему миру информационная система с гиперсвязями, существующая на технической базе всемирной сети Интернет

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, Roberta M. Roth. System analysis and design. Publisher: John Wiley & Sons, Inc., 2015, p. 594.
2. Информационные системы в экономике: учебник для академического бакалавриата /Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Юрьева. - М.: Издательство Юрайт, 2018.
3. Бегалов Б.А., Жуковская И.Е. Методологические основы влияния информационно-коммуникационных технологий на развитие национальной экономики. -Т.: Иктисодиёт, 2018. - 178 с.
4. Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф. Проектирование экономических информационных систем. Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2016. – 512 с.
5. Базы данных: учебник для прикладного бакалавриата / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2018.
6. Инюшкина О.Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): Учебное пособие.-Екатеринбург, “Форт-Диалог Исеть” , 2014. 240 с
7. Пилипенко Е.Ф., Хашимова Д.П., Белалова Г.А. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Проектирование экономических информационных систем». – Т.: Иктисодиёт, 2017, 503 с.

### Дополнительная литература

1. Конституция Республики Узбекистан. – Т.: Узбекистан, 2017.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 года “О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций”// Народное слово. Ташкент, 2018 г., 20 февраля.
3. Указ Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017 года № УП–4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 6, ст. 70.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-3662 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию системы оказания государственных услуг» от 11 апреля 2018 г. // Народное слово, 2018 г., 12 апреля.
5. Распоряжение Президента Республики Узбекистан “О мерах по дальнейшей реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах” от 15 августа 2017 г., №3-5024// Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 33, ст. 847.

6. Ипатова, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем / Э.Р. Ипатова, Ю.В. Ипатов. - М.: Флинта, 2016. - 256 с.

7. Вендров, А. М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем /А.М. Вендров. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 192 с

### **Интернет сайты**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) - правительственный портал Республики Узбекистан

2. [www.Lex.uz](http://www.Lex.uz) - национальная база данных законодательства Республики Узбекистан

3. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz) - образовательный портал Республики Узбекистан

4. <http://www.stat.uz> – официальный сайт Комитета Государственной статистики Республики Узбекистан.

5. [www.UzReport.uz](http://www.UzReport.uz) – сайт информационного агентства UzReport

6. <http://www.citforum.ru> – обзорный сайт по информационным технологиям.

7. <http://www.osp.ru> – информационный портал, посвященный вопросам технологии разработки и использования открытых информационных систем в управлении, производстве, экономике

8. <http://www.algors.com> – Автоматизированные системы управления предприятиями Algors.

9. <http://www.classic.ava.net.ua/classica.html> – Разработка комплексных информационных систем.

10. <http://www.realcoding.net/article/view/2759> – Анализ статистики базы данных InterBase/FireBird

11. <http://www.realcoding.net/article/view/4398> – В погоне за качеством кода: Безопасное программирование

И.Е. Жуковская, Е.Ф. Пилипенко, Г.А. Белалова

Системный анализ и проектирование

Учебник для студентов высших учебных заведений

“*IQTISODIYOT*” - 2019

*Редактор*  
Мирҳидоятова Д.М.

*Корректор*  
Матхўжаев А.О.

Лицензия АИ № 240 04.07.2013 г . Подписано в печать 26.09.2019. Размер бумаги 60x80 1/16. Гарнитура Times. Печать офсетная. Бумага офсетная. Печатный лист 13,4. Условный печатный лист 12,7. Тираж 10 экз. Цена договорная

Издана в типографии издательства ГУП “*IQTISODIYOT*”.  
100003. г. Ташкент, ул. Ислома Каримова, дом 49.

**0000** Системный анализ и проектирование. Учебник. /Жуковская И.Е., Пилипенко Е.Ф., Белалова Г.А. – Т.: IQTISODIYOT, 2019. -208 стр.

1. Жуковская И.Е.,
2. Пилипенко Е.Ф.,
3. Белалова Г.А.

**ISBN 000000000**

**УДК:0000**  
**КБК:0000**