

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.14 Теоретические основы автоматизированного управления**

**Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль образовательной программы Интеллектуальные системы обработки информации и управления**

**Квалификация (степень) выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекции.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Основные понятия и определения автоматизированного управления. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Методология построения автоматизированных систем.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Категориальные понятия системного анализа автоматизированных систем.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Описание структуры АСУ методами теории графов.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Модели анализа структуры АСУ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 Лекция № 6 Анализ потоков информации в АСУ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.7 Лекция № 7 Структурно-топологические характеристики систем и их применение.....</b>	<b>18</b>
<b>1.8 Лекция № 8 Модели синтеза структуры АСУ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.9 Лекция № 9 Модели и процесс принятия решений в АСУ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.10 Лекция № 10 Виды автоматизированного управления.....</b>	<b>15</b>
<b>1.11 Лекция № 11 Управление сложными системами.....</b>	<b>15</b>
<b>1.12 Лекция № 12 Автоматизированные системы управления предприятием.....</b>	<b>15</b>
<b>1.13 Лекция № 13 Автоматизированные системы управления технологическим процессом.....</b>	<b>15</b>
<b>1.14 Лекция № 14 Системы автоматизированного проектирования САПР.....</b>	<b>15</b>
<b>1.15 Лекция № 15 Обеспечивающие подсистемы автоматизированного управления.....</b>	<b>45</b>
<b>2 Методические материалы по проведению практических занятий.....</b>	<b>70</b>
<b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Основные понятия и определения автоматизированного управления.....</b>	<b>70</b>
<b>2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Методология построения автоматизированных систем.....</b>	<b>74</b>
<b>2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Категориальные понятия системного анализа автоматизированных систем .....</b>	<b>78</b>
<b>2.4 Практическое занятие № ПЗ-4 Описание структуры АСУ методами теории графов.....</b>	<b>92</b>
<b>2.5 Практическое занятие № ПЗ-5 Модели анализа структуры АСУ.....</b>	<b>93</b>
<b>2.6 Практическое занятие № ПЗ-6 Анализ потоков информации в АСУ.....</b>	<b>95</b>

<b>2.7 Практическое занятие № ПЗ-7 Структурно-топологические характеристики систем и их применение.....</b>	103
<b>2.8 Практическое занятие № ПЗ-8 Модели синтеза структуры АСУ.....</b>	106
<b>2.9 Практическое занятие № ПЗ-9 Модели и процесс принятия решений в АСУ .....</b>	116
<b>2.10 Практическое занятие № ПЗ-10 Виды автоматизированного управления.....</b>	116
<b>2.11 Практическое занятие № ПЗ-11 Управление сложными системами.....</b>	117
<b>2.12 Практическое занятие № ПЗ-12 Автоматизированные системы управления предприятием.....</b>	117
<b>2.13 Практическое занятие № ПЗ-13 Автоматизированные системы управления технологическим процессом.....</b>	121
<b>2.14 Практическое занятие № ПЗ-14 Системы автоматизированного проектирования САПР.....</b>	121
<b>2.15 Практическое занятие № ПЗ-15 Обеспечивающие подсистемы автоматизированного управления. ....</b>	127

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1.1 Лекция №1 (2 часа).**

**Тема:** «Основные понятия и определения автоматизированного управления»

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

- 1.Автоматизированная система управления
- 2.Системы автоматизированного управления
3. Состав АСУ

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1.Автоматизированная система управления**

АСУ - автоматизированная система управления

Автоматизированная система управления - совокупность математических методов, технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих рациональное управление сложным объектом или процессом в соответствии с заданной целью, а также коллектив людей объединенных общей целью

В составе АСУ выделяют:

- основную часть, в которую входят информационное, техническое и математическое обеспечение; и - функциональную часть, к которой относятся взаимосвязанные программы, автоматизирующие конкретные функции управления.

Системы делятся на примитивные элементарные (для них строятся автоматические системы управления) и большие сложные.

Как уже выше было отмечено, АСУ предназначена для автоматизированной обработки информации и частичной подготовки управленческих решений с целью увеличения эффективности деятельности специалистов и руководителей за счет повышения уровня оперативности и обоснованности принимаемых решений.

Различают два основных типа таких систем: системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) и системы организационного управления (АСОУ). Их главные отличия заключаются в характере объекта управления (в первом случае – это технические объекты: машины, аппараты, устройства, во втором – объекты экономической или социальной природы, то есть, в конечном счете коллективы людей) и, как следствие, в формах передачи информации (сигналы различной физической природы и документы соответственно).

### **2.Системы автоматизированного управления**

Следует отметить, что наряду с автоматизированными существуют и системы автоматического управления (САУ). Такие системы после наладки могут некоторое время функционировать без участия человека.

САУ применяются только для управления техническими объектами или отдельными технологическими процессами. Системы же организационного управления, как следует из их описания, не могут в принципе быть полностью автоматическими. Люди в таких системах осуществляют постановку и корректировку целей и критериев управления, структурную адаптацию системы в случае необходимости, выбор окончательного решения и приздание ему юридической силы.

Как правило, АСОУ создаются для решения комплекса взаимосвязанных основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью организаций (предприятий) или их основных структурных подразделений. Для крупных систем АСОУ могут иметь иерархический характер, включать в свой состав в качестве отдельных подсистем АСУ ТП, АС ОДУ (автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления), автоматизированные системы управления запасами, оперативно-календарного и объемно-календарного планирования и АСУП (автоматизированная система управления производством на уровне крупного цеха или отдельного завода в составе комбината).

Самостоятельное значение имеют автоматизированные системы диспетчерского управления, предназначенные для управления сложными человеко-машинными системами в реальном масштабе времени. К ним относятся системы диспетчерского управления в энергосистемах, на железнодорожном и воздушном транспорте, в химическом производстве и другие. В системах диспетчерского управления (и некоторых других типах АСУ) используются подсистемы автоматизированного контроля оборудования. Задачами этой подсистемы является измерение и фиксация значений параметров, характеризующих состояние контролируемого оборудования, а сравнение этих значений с заданными границами и информирование об отклонениях.

Отдельный класс АСУ составляют системы управления подвижными объектами, такими как поезда, суда, самолеты, космические аппараты и АС управления системами вооружения.

Так как большие и сложные системы обладают свойством необозримости, то их можно рассматривать с нескольких точек зрения. Следовательно, классификационных признаков тоже много.

(АСУ), совокупность экономико-математических методов, технических средств (ЭВМ, средств связи, устройств отображения информации, передачи данных и т.д.) и

организационных комплексов, обеспечивающих рациональное управление сложным объектом (например, предприятием, технологическим процессом). Наиболее важная цель построения всякой АСУ - резкое повышение эффективности управления объектом (производственным, административным и т.д.) на основе роста производительности управленческого труда и совершенствования методов планирования и гибкого регулирования управляемого процесса. В СССР АСУ создаются на основе государственных планов развития народного хозяйства.

Основные принципы.

Разработка АСУ, порядок их создания и направления эффективного использования базируются на следующих принципах (впервые сформулированных В. М. Глушковым).

Принцип новых задач. АСУ должны обеспечивать решение качественно новых управленческих проблем, а не механизировать приёмы управления, реализуемые неавтоматизированными методами. На практике это приводит к необходимости решения многовариантных оптимизационных задач на базе экономико-математических моделей большого объёма (масштаба). Конкретный состав подобных задач зависит от характера управляемого объекта. Например, для машиностроительных и приборостроительных предприятий обычно наиболее важными оказываются задачи оперативно-календарного и объёмно-календарного планирования. Решающий эффект достигается в том случае, когда осуществляется точное согласование во времени всех сменных заданий как производственных, так и обеспечивающих (например, на материально-техническое снабжение и др.), определяются оптимальные объёмы партий продукции и производится оптимизация загрузки оборудования. Аналогичные задачи возникают в строительстве. В ряде случаев на первый план выдвигаются задачи технич. подготовки производства, управления проектно-конструкторскими работами. На транспорте важнейшее значение приобретают оптимизация маршрутов и расписаний движения, а также погрузочно-разгрузочных работ. В системах управления отраслью первостепенное значение имеют оптимальное планирование работы предприятий, точное согласование сроков взаимных поставок, а также проблемы перспективного развития отрасли и задачи прогнозирования.

Принцип системного подхода к проектированию АСУ. Проектирование АСУ должно основываться на системном анализе как объекта, так и процессов управления им. Это означает необходимость определения целей и критериев эффективности функционирования объекта (вместе с системой управления), анализа структуры процесса управления, вскрывающего весь комплекс вопросов, которые необходимо решить для того, чтобы проектируемая система наилучшим образом соответствовала установленным целям и критериям. Этот комплекс охватывает вопросы не только технического, но также

экономического и организационного характера. Поэтому внедрение АСУ даёт принципиально новые возможности для коренного усовершенствования системы экономических показателей и экономического стимулирования.

Принцип первого руководителя. Разработка требований к системе, а также создание и внедрение АСУ возглавляются основным руководителем соответствующего объекта (например, директором завода, начальником главка, министром).

Принцип непрерывного развития системы. Основные идеи построения, структура и конкретные решения АСУ должны позволять относительно просто настраивать систему на решение задач, возникающих уже в процессе эксплуатации АСУ в результате подключения новых участков управляемого объекта, расширения и модернизации технических средств системы, её информационно-математического обеспечения и т.д. Математическое обеспечение АСУ строится таким образом, чтобы в случае необходимости можно было легко менять не только отдельные программы, но и критерии, по которым ведётся управление.

Принцип единства информационной базы. На машинных носителях информации накапливается (и постоянно обновляется) информация, необходимая для решения не какой-то одной или нескольких задач, а всех задач управления. При этом в т. н. основных (генеральных) массивах исключается неоправданное дублирование информации, которое неизбежно возникает, если первичные информационные массивы создаются для каждой задачи отдельно. Основные массивы образуют информационную модель объекта управления. Например, на уровне предприятий основные массивы должны содержать самую подробную информацию обо всех элементах производства: кадровые данные на всех работающих; сведения об основных фондах (земле, помещениях, оборудовании со всеми характеристиками, необходимыми для принятия решений по их использованию, перераспределению и т.п.); данные о запасах, включая запасы на промежуточных складах и незавершённое производство; информацию о состоянии оборудования; нормативы (трудовые и материальные) и технологические маршруты (последовательности производственных операций, необходимых для изготовления деталей, узлов и готовых изделий); планы (включая заявки на материально-техническое снабжение); цены и расценки; сведения о текущем состоянии банковских счетов предприятия и др. Система обработки первичных документов, а также система автоматических датчиков должны быть организованы таким образом, чтобы данные о любом изменении, происходящем на предприятии, в минимально короткий срок вводились в ЭВМ, а затем автоматически или по указанию оператора периодически распределялись по основным массивам и при этом чтобы сохранялось состояние готовности выдать любую информацию об объекте. В

случае необходимости из основных массивов оперативно формируются производные массивы, ориентированные на те или иные производства, изделия или комплексы задач. Производные массивы в таком случае являются вторичными.

Принцип комплексности задач и рабочих программ. Большинство процессов управления взаимосвязаны и поэтому не могут быть сведены к простому независимому набору отдельных задач. Например, задачи материально-технического снабжения органически связаны со всем комплексом задач оперативно-календарного и объёмно-календарного планирования; задание на материально-техническое снабжение составляется исходя из задач планирования производства, а при срывах в снабжении (по срокам и по номенклатуре) возникает необходимость трансформации планов. Раздельное решение задач планирования и материально-технического снабжения может значительно снизить эффективность АСУ. Принцип комплексности задач и рабочих программ характерен практически для всех классов автоматизированных систем обработки данных (проектирования, испытаний и др.).

Принцип согласования пропускной способности различных звеньев системы. Скорость обработки данных в различных сопряжённых контурах системы должна быть согласована таким образом, чтобы избежать информационных заторов (когда возникает объективная возможность потери данных) или больших информационных пробелов (приводящих к неэффективному использованию некоторых элементов АСУ). Например, не имеет смысла увеличивать скорость выполнений арифметических операций ЦВМ, если при решении конкретных задач АСУ "узким местом" в системе является ввод данных или обмен информацией между внешней памятью и центральным процессором.

Принцип типовости. Разрабатывая технический комплекс, системное математическое обеспечение, рабочие программы и связанные с ними формы и состав информационных массивов, исполнитель обязан стремиться к тому, чтобы предлагаемые им решения подходили возможно более широкому кругу заказчиков. Необходимо в каждом случае определять разумную степень типизации, при которой стремление к широкому охвату потребителей не приведёт к существенному усложнению типовых решений. Типизация решений способствует концентрации сил, что необходимо для создания комплексных АСУ.

В зависимости от целевого назначения АСУ можно разделить на два больших класса: АСУ объектами, предусматривающие управление объектом в целом (по всем функциям), и функциональные АСУ, обеспечивающие автоматизацию той или иной функции управления для широкого класса объектов. АСУ объектами по типу управляемого объекта делятся на АСУ технологическими процессами, АСУ цехами, АСУ

предприятиями (например, заводами, НИИ, КБ) - АСУП, АСУ отраслями народного хозяйства (например, промышленностью, связью, транспортом) - ОАСУ и т.д. К функциональным АСУ относят, например, автоматизированную систему плановых расчётов, автоматизированную систему материально-технического снабжения, автоматизированную систему статистич. учёта и т.д.

### **3. Состав АСУ**

АСУ состоит из основы и функциональной части. Основу АСУ составляют информационная база, техническая база, математическое обеспечение, организационно-экономическая база. Основа - общая часть для всех задач, решаемых АСУ.

Информационная база АСУ - размещенная на машинных носителях информации совокупность всех данных, необходимых для автоматизации управления объектом или процессом. Обычно информационная база делится на три массива: генеральный, производный и оперативный. Конструкция массивов и их полей (способы размещения на носителях, особенности взаимосвязи данных внутри массива, конкретная компоновка данных и т.д.) определяется типом АСУ и общими характеристиками объектов, для которых она предназначается. Однако целесообразно сохранять типовое конструктивное построение информационной базы для общего класса объектов (например, для машиностроительных предприятий). Генеральный массив объединяет данные, являющиеся общими для всех задач, размещение которых отвечает универсальной структуре, не ориентированной на выполнение какой-либо одной функции управления. Генеральный массив для крупного объекта содержит сотни миллионов символов, занимает большие объёмы запоминающих устройств и не всегда удобен для использования в каждой конкретной задаче, требующей для своего решения специализированной информации. Эта проблема осложняется при мультипрограммной обработке данных и недостаточно ёмких оперативных запоминающих устройствах, предполагающих хранение многих массивов в машинных архивах (лентотеках, картотеках), функционально разобщённых с процессорами. В связи с этим в реально функционирующих АСУ возникает необходимость формирования производных массивов, отражающих специфику структуры объекта, особенности выполняемых в каждый период функций, частоту повторяемости различных задач и ряд др. факторов, связанных с текущей работой системы. Все производные массивы, как правило, формируются из генерального массива. Всякое устойчивое изменение характеристик обслуживаемого объекта должно быть отражено в генеральном массиве. Оперативный массив охватывает текущую информацию, а также промежуточные результаты вычислений. В нём же размещается первичная информация о состоянии обслуживаемого объекта, поступающая

периодически по каналам связи или записанная на автономных носителях (перфолентах, перфокартах, магнитных лентах и т.д.). Обработанные и обобщённые данные могут затем вноситься в производный и генеральный массивы либо непосредственно выдаваться потребителю.

Техническая база АСУ включает средства обработки, сбора и регистрации, отображения и передачи данных, а также исполнительные механизмы, непосредственно воздействующие на объекты управления (например, автоматические регуляторы, датчики и т.д.), обеспечивающие сбор, хранение и переработку информации, а также выработку регулирующих сигналов во всех контурах автоматизированного управления производством. Основные элементы технической базы - ЭВМ, которые обеспечивают накопление, хранение и обработку данных, циркулирующих в АСУ. ЭВМ позволяют оптимизировать параметры управления, моделировать производство, подготавливать предложения для принятия решения. Обычно выделяют два класса ЭВМ, используемых в АСУ: информационно-расчётные и учётно-регулирующие. Информационно-расчётные ЭВМ находятся на высшем уровне иерархии управления (например, в координационно-вычислительном центре завода) и обеспечивают решение задач, связанных с централизованным управлением объектом по основным планово-экономическим, обеспечивающим и отчётным функциям (технико-экономическое и оперативно-производственное планирование, материально-техническое снабжение, сбыт продукции и т.д.). Они характеризуются высоким быстродействием, наличием системы прерываний, слоговой обработкой данных, переменной длиной слова, мультипрограммным режимом работы и т.д., а также широким набором и большим объёмом запоминающих устройств (оперативных, буферных, внешних, односторонних и двусторонних, с произвольным и последовательным доступом). В СССР в 70-х гг. в качестве типовых информационно-расчётных ЭВМ для АСУ принята единая система ЭВМ (ЕС ЭВМ). Учётно-регулирующие ЭВМ, как правило, относятся к нижнему уровню управления. Они размещаются обычно в цехах или на участках и обеспечивают сбор информации от объектов управления (станков, складов и т.д.), первичную переработку этой информации, передачу данных в информационно-расчётную ЭВМ и получение от неё директивно-плановой информации, осуществление локальных расчётов (например, расписания работы каждого станка и рабочего, графика подачи комплектующих изделий и материалов, группировки деталей в партии, режимов обработки и т.д.) и выработку управляющих воздействий на объекты управления при отклонении режимов их функционирования от расчётных. Особенность учётно-регулирующих ЭВМ - хорошо развитая система автоматического сопряжения с большим числом источников информации (датчиков,

регистраторов) и регулирующих устройств. Их вычислительная часть менее развита, поскольку первично обработанная информация передаётся в ЭВМ верхнего уровня для дальнейшего использования и длительного хранения. Примеры учётно-регулирующих ЦВМ - "Днепр" и М-6000.

Средства сбора и регистрации данных при участии человека включают различные регистраторы производства, с помощью которых осуществляются сбор и регистрация данных непосредственно на рабочих местах (например, в цехе, на участке, станке), а также датчики (температуры, количества изготовленных деталей, времени работы оборудования и т.д.), фиксаторы нарушений установленного технологического и организационного ритма (отсутствие заготовок, инструмента, материалов, неправильная наладка станков, отсутствие транспортных средств для отправки готовой продукции и т.д.). Например, типовыми регистраторами производства являются устройства РИ-7501 (цеховой регистратор) и РИ-7401 (складской регистратор).

Средства отображения информации предназначены для представления результатов обработки информации в удобном для практического использования виде. К ним относятся различные печатающие устройства, пишущие машины, терминалы, экраны, табло, графопостроители, индикаторы и т.п. Эти устройства, как правило, непосредственно связаны с ЭВМ или с регистраторами производства и выдают либо регулярную (регламентную), либо эпизодическую (по запросу или в случае аварийной ситуации) справочную, директивную или предупредительную информацию.

Аппаратура передачи данных осуществляет обмен информацией между различными элементами АСУ (между регистраторами производства и ЭВМ, между координационно-управляющим центром и цеховыми ЭВМ и т.д.), а также между АСУ и смежными управления уровнями (например, между АСУП и ОАСУ, между территориальными вычислительными центрами).

К технической базе АСУ относят также средства оргтехники (копировально-множительную технику, картотеки, диктофоны и т.д.), а также вспомогательные и контрольно-измерительные средства, обеспечивающие нормальное функционирование основных технических средств в требуемых режимах.

Математическое обеспечение АСУ - комплекс программ регулярного применения, управляющих работой технических средств и функционированием информационные базы и обеспечивающих взаимодействие человека с техническими средствами АСУ. Математическое обеспечение условно можно подразделить на систему программирования, операционную систему, общесистемный комплекс и пакеты типовых модулей.

Система программирования обеспечивает трансляцию программы решения задачи, выраженной на удобном для человека формализованном языке, на машинный язык, её отладку, редактирование и включение в пакет программ для обработки. В систему программирования входят описания языков программирования, комплекс трансляторов, библиотека стандартных подпрограмм, программы редактирования связей, наборы программ, осуществляющих преемственность (программную) ЭВМ различных типов. Кроме того, система программирования обычно содержит в своём составе набор программ, облегчающих взаимодействие пользователя с машиной и позволяющих системе программирования развиваться в зависимости от характера задач, решаемых потребителем. В качестве типовых языков программирования для АСУ в СССР приняты алгол-68, фортран, кобол, универсальный язык высшего уровня ПЛ-1, а также машинно-ориентированные языки типа "Ассемблера".

Операционные системы обеспечивают функционирование всех устройств ЭВМ в требуемых режимах и выполнение необходимой последовательности заданий на реализацию различных процедур управления. Операционные системы, как правило, являются неотъемлемой составной частью тех вычислительных средств, которые входят в состав АСУ. Однако в ряде случаев при проектировании АСУ приходится расширять операционные системы для обеспечения специальных системных требований (например, при подключении к системе специфичных для управляемого процесса регистраторов и систем отображения, при организации диалоговых режимов между терминалами и центральным вычислительным комплексом). В этой связи очень важной составной частью операционной системы АСУ является т. н. генератор систем. Это - программа, которая не входит в состав активной части управляющих программ и не связана непосредственно с процессом вычислений, но с помощью которой можно автоматически генерировать комплекс управляющих программ для системы любой конфигурации. Такой метод оказывается особенно эффективным при использовании ЭВМ в широком диапазоне АСУ на различных уровнях и на различных объектах, когда состав ЭВМ и состав решаемых задач может быть существенно различным.

Общесистемный комплекс охватывает набор программ, управляющих работой вычислительной системы и периферийных устройств (регистраторов, средств отображения результатов обработки данных и т.д.). Этот комплекс содержит программы совместной работы нескольких ЭВМ, комплексируемых по различным уровням запоминающих устройств, программы обслуживания каналов связи, дистанционные решения задач в режиме разделения времени, разграничения доступа к информационным массивам и др. К общесистемным комплексам относят также информационно-поисковые

системы, осуществляющие целенаправленный поиск требуемых массивов (или формирование необходимых массивов из фрагментов данных), их редактирование и выдачу потребителю в заданной форме (либо передачу этих массивов в запоминающее устройство для использования очередными рабочими программами). К ним же относят программы обслуживания средств, работающих в реальном масштабе времени, а также обслуживания терминальных устройств и средств отображения информации.

Пакеты типовых прикладных модулей (стандартных подпрограмм) могут использоваться в различных комбинациях при решении той или иной функциональной задачи. Типовыми, например, являются прикладные модули сортировки данных, статистической обработки информации, обработки сетевых графиков планирования и управления, моделирования реальных процессов и др. К математическому обеспечению АСУ часто относят также программы функционального анализа системы, обеспечивающие удобство эксплуатации и совершенствования системы.

Под организационно-экономической базой понимается совокупность экономических принципов, методов организации производства и управления, схем взаимодействия задач управления на основе правовых документов. Сюда входят организационно-экономический состав и способы формирования технико-экономических показателей управляемого объекта, а также основные принципы повышения эффективности его функционирования и место АСУ в общей системе планирования, учёта и регулирования; организация производства, труда и управления, определяющая рациональную структуру объекта (цеха, отдела и т.д.), порядок реализации технологических маршрутов, наиболее благоприятные условия работы, сохраняющие высокую работоспособность рабочих и служащих, а также научно обоснованную систему управления объектом, чёткие положения о всех подразделениях, их подчинённости, обязанностях сотрудников и их ответственности; организационно-экономическая модель, предусматривающая построение схемы взаимодействия основных задач АСУ, структуры информационного потока, а также методическое обеспечение порядка реализации задач и использования результатов их решения; организационно-правовое обеспечение (правовые основы и нормы создания и использования АСУ, правовой статус циркулирующей в АСУ информации, а также права и ответственность должностных лиц). Кроме того, организационно-экономическая база включает методические и инструктивные материалы, определяющие влияние АСУ на основные показатели функционирования объекта, оценку эффективности и пути дальнейшего развития АСУ.

Функциональная часть АСУ состоит из набора взаимосвязанных программ для реализации конкретных функций управления (планирование, финансово-бухгалтерскую

деятельность и др.). Все задачи функциональной части базируются на общих для данной АСУ информационных массивах и на общих технических средствах. Включение в систему новых задач не влияет на структуру основы и осуществляется посредством типового для АСУ информационного формата и процедурной схемы. Функциональную часть АСУ принято условно делить на подсистемы в соответствии с основными функциями управления объектом. Подсистемы в свою очередь делят на комплексы, содержащие наборы программ для решения конкретных задач управления в соответствии с общей концепцией системы. Состав задач функциональной части АСУ определяется типом управляемого объекта, его состоянием и видом выполняемых им заданий. Например, в АСУ предприятием часто выделяют следующие подсистемы: технической подготовки производства; управления качеством продукции; технико-экономического планирования; оперативно-производственного планирования; материально-технического обеспечения; сбыта продукции; финансово-бухгалтерской деятельности; планирования и расстановки кадров; управления транспортом; управления вспомогательными службами. Деление функциональной части АСУ на подсистемы весьма условно, т.к. процедуры всех подсистем тесно взаимосвязаны и в ряде случаев невозможно провести чёткую границу между различными функциями управления (например, между технико-экономическим планированием, оперативно-производственным планированием и материально-техническим обеспечением). Выделение подсистем используется для удобства распределения работ по созданию системы и для привязки к соответствующим организационным звеньям объекта управления. Структура функциональной части АСУ зависит от схемы процедур управления, определяющей взаимосвязь всех элементов управления и охватывающей автоматизированные, частично механизированные и ручные процедуры. Функциональная часть более мобильна, чем основа, и допускает изменение состава и постановки задач при условии обеспечения стандартного сопряжения с базовыми элементами системы.

Перспективным направлением развития АСУ является создание Общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС), предусматривающей взаимную связь управления всеми административными, промышленными и др. объектами страны с целью обеспечения оптимальных пропорций развития народного хозяйства СССР, выработки напряжённых сбалансированных плановых заданий и их безусловного выполнения. Технической базой ОГАС станет Единая государственная сеть вычислительных центров, осуществляющая информационную и функциональную координацию работы центров страны.

## **1.2 Лекция №2 (2 часа).**

**Тема:** «Методология построения автоматизированных систем»

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

- 1.Принцип системности
- 2.Принцип развития
- 3.Принцип совместимости
- 4.Принцип стандартизации и унификации
- 5.Принцип эффективности

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Принцип системности**

Является важнейшим при создании, функционировании и развитии АИС. Он позволяет подойти к исследуемому объекту как единому целому; выявить на этой основе многообразные типы связей между структурными элементами, обеспечивающими целостность системы; установить направления производственно-хозяйственной деятельности системы и реализуемые ею конкретные функции. Системный подход предполагает проведение двухаспектного анализа, получившего название макро- и микроподходов.

При макроанализе система или ее элемент рассматриваются как часть системы более высокого порядка. Особое внимание уделяется информационным связям: устанавливается их число, выделяются и анализируются те связи, которые обусловлены целью изучения системы, а затем выбираются наиболее предпочтительные, реализующие заданную целевую функцию. При микроанализе изучается структура объекта, анализируются ее составляющие элементы с точки зрения их функциональных характеристик, проявляющихся через связи с другими элементами и внешней средой. В процессе проектирования АИС системный подход позволяет использовать математическое описание функционирования, исследование различных свойств отдельных элементов и системы в целом, моделировать изучаемые процессы для анализа работы вновь создаваемых систем.

Для АИС управления характерна многоуровневая иерархия с вертикально соподчиненными элементами (подсистемами). Преимущества иерархических структур способствовали их широкому распространению в системах управления. Так, иерархическая структура создает относительную свободу действий над отдельными элементами для каждого уровня системы и возможность различных сочетаний локальных критериев оптимальности с глобальным критерием оптимальности функционирования системы в целом; обеспечивает относительную гибкость системы

управления и возможность приспосабливаться к изменяющимся условиям, повышает надежность за счет возможности введения элементной избыточности, упорядочения направлений потоков информации.

Практическое значение системного подхода и моделирования состоит в том, что они позволяют в доступной для анализа форме не только отразить все существенное, интересующее создателя системы, но и использовать ЭВМ для исследования поведения системы в конкретных, заданных экспериментатором условиях. Поэтому в основе создания АИС в настоящее время лежит метод моделирования на базе системного подхода, позволяющий находить оптимальный вариант структуры системы и тем самым обеспечивать наибольшую эффективность ее функционирования.

## **2. Принцип развития**

Заключается в том, что АИС создается с учетом возможности постоянного пополнения и обновления функций системы и видов ее обеспечения. Предусматривается, что автоматизированная система должна наращивать свои вычислительные мощности, оснащаться новыми техническими и программными средствами, быть способной постоянно расширять и обновлять круг задач и информационный фонд, создаваемый в виде системы баз данных.

## **3. Принцип совместимости**

Заключается в обеспечении способности взаимодействия АИС различных видов, уровней в процессе их

совместного функционирования. Реализация принципа совместимости позволяет обеспечить нормальное функционирование экономических объектов, повысить эффективность управления народным хозяйством и его звенями.

## **4. Принцип стандартизации и унификации**

Заключается в необходимости применения типовых, унифицированных и стандартизованных элементов функционирования АИС. Внедрение в практику создания и развития АИС этого принципа позволяет сократить временные, трудовые и стоимостные затраты на создание АИС при максимально возможном использовании накопленного опыта в формировании проектных решений и внедрении автоматизации проектировочных работ.

## **5. Принцип эффективности**

Заключается в достижении рационального соотношения между затратами на создание АИС и целевым эффектом, получаемым при ее функционировании.

Как правило, кроме основополагающих принципов для эффективного осуществления управления выделяют также ряд частных принципов, детализирующих

общие. Соблюдение каждого из частных принципов позволяет получить определенный экономический эффект.

Один из них – *принцип декомпозиции* – используется при изучении особенностей, свойств элементов и системы в целом. Он основан на разделении системы на части, выделении отдельных комплексов работ, создает условия для более эффективного ее анализа и проектирования.

### **1.3 Лекция №3 (2 часа).**

**Тема:** «Категориальные понятия системного анализа автоматизированных систем»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Место и роль системного анализа в решении социально-экономических и политических проблем

2. Закономерность функционирования систем и их свойства

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

**1. Место и роль системного анализа в решении социально-экономических и политических проблем**

Увеличение масштабов экономики и усложнение ее структуры, повышение дефицитности потребляемых ресурсов, увеличение стоимости реализации проектов, возрастание "цены" неоптимальности принимаемых решений – все это предопределяют актуальность вопросов повышения эффективности всех аспектов работы, что невозможно без использования современных методов анализа.

Усиление ориентации на конечные результаты, многообразие целей социально-экономических систем требуют повышения внимания к проблемам целеполагания, определению задач развития экономики государства, отдельных отраслей и регионов, а также предприятий и объединений. Их решение возможно также только при использовании специальных методов анализа.

Ускоренное внедрение достижений науки и техники в производство, обеспечение единства развития отдельных этапов воспроизводственного процесса и жизненного цикла новых товаров, составление оптимальной производственной программы в условиях рыночной экономики невозможно без взаимоувязанного анализа отдельных этапов воспроизводственного процесса.

Системный анализ возник в начале 60-х годов и первоначально развивался исключительно как средство решения военно-стратегических проблем. Особый характер проблем, выдвигаемых для решения методами системного анализа, определил и особый характер этих методов:

1. Жизненная важность каждой из таких грандиозных комплексных задач практически исключала право на ошибку.

2. Создание современных систем вооружений было связано с привлечением огромных материальных и человеческих ресурсов, и потому заказчик, который, как правило, представлял интересы безопасности всей страны, должен был быть уверен, что допустимый риск в работе такой системы или ее надежности является минимальным.

3. Исключительная сложность системы не позволяла при ее создании двигаться традиционными методами, как это, как правило, бывало раньше, от частей к целому, поскольку все или, почти все основные характеристики каждой части (подсистемы) задавались не наилучшей комбинацией свойств самой части как таковой, а извне, требованиями со стороны целого и его исходных целей.

Объектами системного анализа, в первую очередь, являются социально-экономические и политические процессы. Они характеризуются целым рядом особенностей, предопределяющих необходимость системного подхода и специальных методик его реализации. Их сущность и особенности были раскрыты в работах отечественных и зарубежных ученых.

Конечный результат социально-экономической системы распадается на материально-вещественный, представляющий собой готовую продукцию и услуги с конкретными характеристиками и свойствами; экономический, показывающий, за счет каких средств, какой ценой достигаются материально-вещественные и социальные результаты. Именно они предопределяют необходимость учета взаимодействия различных по своей природе и сущности факторов и явлений, комплексный характер их исследования, успех которого в существенной степени зависит от умения решать слабоструктурированные многокритериальные задачи.

Так как неотъемлемой частью и самым активным элементом социально-экономических и политических систем является человек, то это придает им следующие особые свойства:

- уникальность и непредсказуемость поведения системы в конкретных условиях, так как субъективные характеристики, трудно поддаются формализации;

- наличие у системы предельных возможностей, которые обусловлены ограниченными экономическими ресурсами;

- способность адаптироваться к изменяющимся условиям, что, являясь полезным свойством в одних ситуациях, в других - будет проявляться в форме противодействия управляющим воздействиям, в затруднении управления системой;

- способность и стремление к целеобразованию, формированию целей внутри системы;
- способность изменять свою структуру и формировать различные варианты поведения, сохраняя целостность;
- наличие большого числа факторов различной природы, являющихся предметом исследования разных областей знаний;
- способность противостоять разрушающим систему тенденциям, благодаря обмену материальными, энергетическими и информационными ресурсами со средой.

Исходя из отмеченных особенностей, можно сформулировать следующие основные аспекты системного анализа социально-экономических объектов:

1. Переход от разработки и использования отдельных локальных, изолированных моделей совокупности взаимосвязанных моделей, позволяющих исследовать систему в целом; совместное использование формальных и неформальных методов исследования; обеспечение единства процесса разработки и реализации программ.
2. Снижение действия фактора неопределенности путем: прогнозирования и многовариантного долгосрочного планирования; учета влияния решений, принимаемых в настоящее время, на функционирование системы в будущем; использования системы скользящего прогнозирования и планирования в целях периодического уточнения ранее полученных оценок.
3. Проведение исследований в направлении от общего к частному при глубокой проработке как общих, так и частных вопросов и совместном использовании методов анализа и синтеза.
4. Анализ и выбор для практической реализации наиболее важных проблем и целей функционирования и развития системы на базе разработки альтернативных вариантов решений, использования итеративных процедур согласования целей, мероприятий и ресурсов, применения многокритериальных оценок при поиске оптимальных вариантов решений.

## **2. Закономерности функционирования систем и их свойства.**

Целостность системы, как одна из основных закономерностей ее развития, проявляется в возникновении у системы новых интегральных качеств, не свойственных ее компонентам. Для понимания сущность целостности, необходимо учитывать две ее стороны: свойства системы как единого целого не являются суммой свойств элементов; свойства системы зависят от свойств элементов. В силу этого объединенные в систему элементы могут терять ряд свойств, присущих им вне системы, или приобретать новые свойства.

Двойственной по отношению к закономерности целостности является обособленность или суммативность системы. Она проявляется в полной мере у системы, как бы распавшейся на независимые элементы. Для такого состояния свойства системы равны сумме свойств отдельных элементов.

Любая система не изолирована от других систем, она тесно связана со средой. Последняя, в свою очередь, представляет собой сложное и неоднородное образование более высокого порядка, которое задает требования и ограничения исследуемой системе. Отдельную группу представляют системы одного уровня с рассматриваемой. И, наконец, есть соподчиненные системы. Тесное единство системы со средой является закономерностью, которая называется коммуникативностью.

С коммуникативностью тесно связана закономерность иерархичности, характеризующая, с одной стороны, отношения между элементами разных уровней, и с другой стороны - взаимодействие элементов одного уровня. Более высокий иерархический уровень оказывает направляющее воздействие на нижестоящий, подчиненный ему уровень. Это проявляется в том, что подчиненные элементы иерархии приобретают новые свойства, отсутствующие у них в изолированном состоянии. Между элементами одного уровня иерархии нет явных связей. Однако в силу иерархичности они связаны между собой через вышестоящий уровень. Таким образом, каждый уровень иерархической упорядоченности имеет сложные взаимоотношения, как с вышестоящим, так и нижестоящим уровнями.

Принципиально важным условием эффективности функционирования системы является соблюдение следующего требования: разнообразие задач управления должно превышать разнообразием элементов системы. В случаях усложнения объекта управления, обусловленного изменением целей, временных горизонтов, совокупностью связей и их характера, состоянием среды и другими факторами, необходимо изменить и привести в соответствие структуру управления.

Закономерность потенциальной эффективности предполагает возможность и необходимость своевременного изменения системы в связи с необходимостью реализации новых целевых требований, обусловленных средой. Она реализуется в количественной или качественной оценке надежности, помехоустойчивости, управляемости и других качествах системы. При создании социально-экономических систем необходимо учитывать закономерности их функционирования и развития. К ним, в первую очередь, относятся: историчность и самоорганизация.

Историчность. В условиях динамичной среды любая система не может быть неизменной, она не только функционирует, но и развивается, проходит стадии

становления, стабильного существования, старения и разрушения. Поэтому уже на стадии создания сложных систем должны рассматриваться не только вопросы создания и обеспечения их развития, но и вопросы о ликвидации системы, когда ее функционирование перестает быть целесообразным. Закономерность историчности требует, чтобы время являлось непременной характеристикой системы.

Самоорганизация является одной из наиболее важных наблюдаемых черт сложных социально-экономических систем и характеризует их способность противостоять воздействию негативных факторов, адаптироваться к внешним воздействиям, изменять при необходимости свою структуру. В основе этой закономерности лежит сочетание и взаимодействие двух противоречивых тенденций. С одной стороны, для любой системы свойственно стремление к распаду, разделению. Но, с другой стороны, наблюдается стремление развития в направлении объединения с другими системами и перехода на более высокий иерархический уровень. Обе тенденции присущи всем социально-экономическим системам. В иерархических системах в зависимости от преобладания одной из них система любого уровня иерархии может развиваться в направлении к более высокому уровню и даже переходить на него, или, напротив, может происходить процесс упадка и перехода системы на более низкий уровень развития.

Закономерности проявляются в свойствах систем, рациональное использование которых позволяет находить пути разрешения проблем и принимать рациональные решения. К сожалению, в большинстве работ, раскрывающих сущность системного подхода и методологию системного анализа, многие свойства систем не рассматриваются, что ведет к недостаточной глубине системного анализа. Исключение составляет работа Б.Арайзберга и Р.А. Фатхутдинова "Управление экономикой", в которой свойства систем представлены в полном объеме, классифицированы и объединены в четыре группы:

- свойства, характеризующие сущность и сложность системы;
- свойства, характеризующие связь системы с внешней средой;
- свойства, характеризующие методологию целеполагания системы;
- свойства, характеризующие параметры функционирования и развития системы.

#### **1.4 Лекция №4 (2 часа).**

**Тема:** «Описание структуры АСУ методами теории графов»

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

- 1.Структура АСУ методами теории графов
2. Формализация описания структуры методами теории графов.

### 1.4.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Структура АСУ методами теории графов

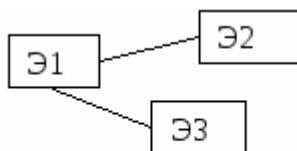
Цель построения модели структуры АСУ – это отображение процесса взаимодействия между элементами или подсистемами, составляющими систему, а так же их взаимодействие с внешней средой.

1. Организационная структура и ее модель.
2. Описывает структуру управления, которая сложилась на предприятии в которую внедряется АСУ.
3. В этой структуре можно выделить:
4. -управление;-лица-операторы.
5. Функциональная структура и ее модель.

Отображает функции выполняемые элементами системы. Цели:-устраниние параллельности, дублируемости;-соответствие функций соответствующей должности.

3. Алгоритмическая структура и ее модели.
4. Отображает совокупность используемых алгоритмов и последовательность их выполнения и декомпозиции.
5. Техническая структура и ее модель.
6. отображает перечень и взаимосвязь технических устройств, используемых для построения системы.

Уровни моделей



1. Наличие связей;
2. Наличие связей и их направленность;
3. Наличие связей и их направленность, вид и направление сигналов, которыми определяются взаимодействием элементов.



#### 2. Формализация описания структуры методами теории графов.

**1 способ.** С помощью графа

**2 способ.** Матричное представление. а) матрица смежности  $A = \{a_{ij}\}, i, j = 1, 2, \dots, n$ , количество элементов системы Если неориентированный граф:  $a_{ij}=1$ , если есть связь

между  $i$  и  $j$  вершиной  $a_{ij}=0$ , если они не связаны. Если ориентированный:  $a_{ij}=1$ , если из вершины  $i$  можно попасть в вершину  $j$ ;  $a_{ij}=0$ , в противном случае

б) матрица инциденций:  $B=\{b_{ij}\}$ , где  $i$ -кол. вершин ( $i=1,2,\dots,n$ ),  $j$ -кол-во ребер ( $j=1,2,\dots,m$ ).

Если неориентированный граф:  $b_{ij}=1$ , если вершина  $i$  инцидентна ребру  $j$ ,  $b_{ij}=0$ , в противном случае. Если ориентированный граф:  $b_{ij}=1$ , если вершина  $i$  начало  $j$ -го ребра;  $b_{ij}=0$ , если вершина  $i$  и ребро  $j$  не инцидентны;  $b_{ij}=-1$ , если вершина конец  $j$ -го ребра

**3 способ.** Множественное представление  $G(V)$ -ориентированный граф. Для множества вершин  $V$  задается соответствие  $G$ , которое показывает как связаны между собой вершины.  $G^1(i)$ -это множество вершин, в которые можно попасть из вершины  $i$  (множество правых инциденций).  $G^{-1}(i)$ -это множество вершин, из которых можно попасть из вершины  $i$  (множество левых инциденций).

**Цепью** называется такая последовательность ребер:  $E_0, E_1, \dots, E_k$ , когда каждое ребро  $E_i$  соприкасается с ребром  $E_i$  (для неопределенного графа).

**Путем** называется последовательность дуг, когда каждая последующая дуга началом совпадает с концом предыдущей дуги (ориентир графа).

**Цикл** – такая конечная цепь, которая начинается и заканчивается в одной вершине.

**Контур** – это такой конечный путь, у которого начальная вершина 1-ой дуги совпадает с конечной вершиной последней дуги.

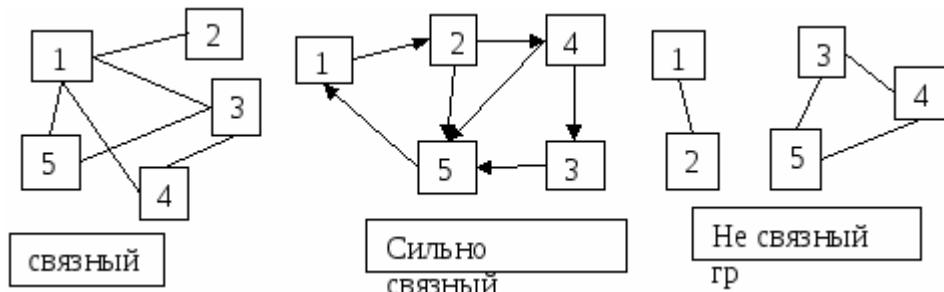
Число ребер инцидентных вершине  $i$  неориентированного графа наз-ся **степенью** вершины  $i$ .

**Полустепень исхода** вершины  $i$  – это количество ребер, для которых вершина  $i$  яв-ся началом. **Полустепень захода** – это количество ребер, для которых вершина  $i$  яв-ся концом.

**Связанность** графа

Неориентированный граф называется **слабо связным** или просто связным, если для любых вершин  $i$  и  $j$  существует цепь из одной вершины в другую.

Ориентированный граф наз-ся **сильно связным**, если для любых вершин  $i$  и  $j$  существует путь из вершины  $i$  в вершину  $j$ .



Св-во. Матрица смежности яв-ся матрицей непосредственных путей графа, имеющих длину единица.

### Порядковая функция на графе. Пример.

Целью введения порядковой функции на графе без контуров является разбиение множества вершин графа на непересекающиеся подмножества, упорядоченные таким образом, что если вершина входит в подмножество с номером  $i$ , то следующая за ней вершина — в подмножество с номером, большим  $i$ . Полученные непересекающиеся подмножества называются уровнями.

### Алгоритм введения порядковой функции:

1) в подмножество нулевого уровня  $N_0$  включаются все вершины  $i$ , для которых  $G^{-1}(i) = 0$  (иначе говоря, для которых не существует множества левых инциденций, или, еще проще, — вершины, в которые ниоткуда нельзя попасть). Проводится последовательная нумерация этих вершин:  $1, 2, \dots, i$ ;

2) в подмножество первого уровня  $N_1$  включаются все вершины  $i$ , для которых  $G^{-1}(i) \in N_0$ , т. е. для которых вершины уровня  $N_0$  являются множеством левых инциденций. Проводится последовательная нумерация этих вершин:  $i + 1, i + 2, \dots, i + r$ ;

3) в подмножество второго уровня  $N_2$  включаются все вершины  $i$ , для которых  $G^{-1}(i) \in (N_0 \cup N_1)$ . Проводится последовательная нумерация вершин:  $i + r + 1, i + r + 2, \dots, 1 + r + p$ ;

4) в подмножество третьего уровня  $N_3$  включаются все вершины  $i$ , для которых  $G^{-1}(i) \in (N_0 \cup N_1 \cup N_2)$ . Проводится последовательная нумерация вершин и т. д.

Данный процесс повторяется до тех пор, пока не будут пронумерованы все вершины графа.

Рассмотренный алгоритм нумерации приводит к тому, что в матрице смежности вершин графа

$a_{ij} = 0$  при  $i > j$ , т. е. матрица становится треугольной.

### Пример введения порядковой функции.

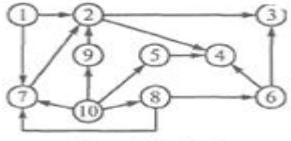


Рис. 4.11. Вид неупорядоченного графа

Необходимо определить, какой последовательности следует решать эти задачи, решение каких задач следует начинать одновременно, необходимое число копий решений, сколько тактов следует хранить результаты решения задачи.

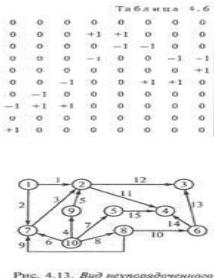
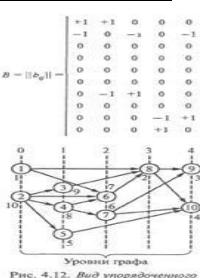
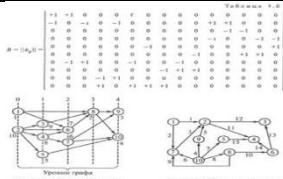
В соответствии с рассмотренным алгоритмом переходим к множественному представлению графа. (Напомним, что множество левых инциденций  $G^{-1}(i)$  определяет все

вершины, из которых можно непосредственно попасть в вершину  $i$ ). Из исходного множественного представления удаляем пустое множество левых инциденций (вершины в которые неоткуда попасть) и соответствующие этому множеству вершины. Удаляемым вершинам последовательно присваиваются новые номера.

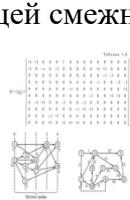
$$\begin{aligned}
 G^{-1}(1) &= (0) & G^{-1}(2) &= (1, 7, 9) & G^{-1}(2) &= (7, 9) & G^{-1}(2) &= (7) \\
 G^{-1}(3) &= (2, 6) & G^{-1}(3) &= (2, 6) & G^{-1}(3) &= (2, 6) \\
 G^{-1}(4) &= (2, 5, 6) & G^{-1}(4) &= (2, 5, 6) & G^{-1}(4) &= (2, 6) \\
 G^{-1}(5) &= (10) & G^{-1}(5) &= (0) \\
 G^{-1}(6) &= (8) & G^{-1}(6) &= (8) & G^{-1}(6) &= (0) \\
 G^{-1}(7) &= (1, 8, 10) & G^{-1}(7) &= (8) & G^{-1}(7) &= (0) \\
 G^{-1}(8) &= (10) & G^{-1}(8) &= (0) \\
 G^{-1}(9) &= (10) & G^{-1}(9) &= (0) \\
 G^{-1}(10) &= (0) \\
 \\
 G^{-1}(2) &= (0) & G^{-1}(3) &= (0) & G^{-1}(4) &= (0)
 \end{aligned}$$

Результаты преобразований сведены в таблице

уровни	вершины	Новая нумерация
<b>N0</b>	<b>(1,10)</b>	<b>(1,2)</b>
<b>N1</b>	<b>(5,8,9)</b>	<b>(3,4,5)</b>
<b>N2</b>	<b>(6,7)</b>	<b>(6,7)</b>
<b>N3</b>	<b>(2)</b>	<b>(8)</b>
<b>N4</b>	<b>(3,4)</b>	<b>(9,10)</b>



найденным  
помещаем новые  
старые). Соединяем старые обозначения вершин дугами в соответствии с ранее найденной  
матрицей смежности.



Задачи 1,2 одновременно должны решаться. Еще одновременно (3,4,5); (6,7); (9,10); (8)

На основании табл строим преобразованный граф. Его вершины в новом обозначении размещаем по уровням (внутри кружков обозначения, рядом —

Строим матрицу смежности упорядоченного графа.. Убеждаемся в том, что она оказывается треугольной.

Таблица 4.5										
$A =$	*	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	0	*	1	1	1	1	0	0	0	0
	0	0	*	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	*	0	1	1	0	0	0
	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	*	0	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	*	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*

где \*\*...\* — главная диагональ матрицы смежности

## 1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Модели анализа структуры АСУ»

### 1.5.1 Вопросы лекции:

- 1.Критерии пригодности
- 2.Критерии оптимальности

### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1.Критерии пригодности

**Критерий пригодности** для оценки детерминированных операций

$$K^{priu} : (\forall i) (y_i^j \in \mathcal{O} \mathcal{O} \rightarrow y^{don}, i \in \langle Z, R, O \rangle)$$

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности.

**Критерий пригодности** для оценки эффективности вероятностной операции

$K^{priu} : P_{\partial u}(Y_{\partial \phi}) \geq P_{\partial u}^{mpe\delta}(Y_{\partial \phi})$

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности не меньше требуемой.

#### 2.Критерии оптимальности

**Критерий оптимальности** для оценки детерминированной операции

$K^{onm} : (\exists i) (y_i^j \in \mathcal{O} \mathcal{O} \rightarrow \mathcal{O}^{nm}, i \in \langle Z, R, O \rangle)$

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели принадлежат области адекватности, а радиус области адекватности оптимален.

**Критерий оптимальности** для оценки вероятностной операции

$K^{onm} : P_{\partial u}(Y_{\partial \phi}) = P_{\partial u}(Y_{\partial \phi}^{onm})$  определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности равна вероятности достижения цели с оптимальными значениями этих показателей.

Методика оценки эффективности систем в неопределенных операциях составляет один из разделов теории принятия решений.

## Общие требования к показателям эффективности:

- соответствие цели;
  - полнота;
  - измеряемость;
  - явность физического смысла;
  - неизбыточность;
  - чувствительность.

## 1.6 Лекция №6 (2 часа).

## Тема: «Анализ потоков информации в АСУ»

### 1.6.1 Вопросы лекции:

- 1.Анализ потоков информации
  - 2.Алгоритм анализа потоков информации

## 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

## 1. Анализ потоков информации

*Анализ потоков информации* на действующих предприятиях начинается обычно с обследования, которое может проводиться двумя методами: 1) путем обследования потоков, существующих на данном предприятии, и выяснения круга задач, решаемых подразделениями аппарата управления и исполнителями; 2) путем определения задач подразделений аппарата управления, анализа информации, которая необходима для решения этих задач и сопоставления ее с потоками документации, сложившимися в процессе деятельности аппарата управления. Обследование потоков информации завершается расчетом объемов необходимой информации, регламентирующим ее движение, составлением схем потоков, проектированием форм применяемой документации.

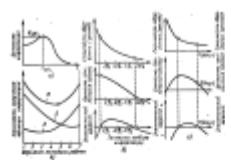


Рис. 9.3. Изменение информативности информации о количестве и качестве излучения в зависимости от времени излучения.  $\theta$  — угол, соответствующий времени излучения,  $\theta = 0$  — время излучения информации о количестве излучения,  $\theta = 90^\circ$  — время излучения информации о качестве излучения,  $\theta = 180^\circ$  — время излучения информации о количестве излучения,  $\theta = 270^\circ$  — время излучения информации о качестве излучения

и существующими в природе, состоящими из яиц и личинок.

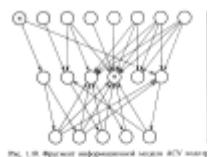
## Зависимость

• характеристик информации.

*Анализ потоков информации* является частью комплекса работ по проектированию автоматизированных систем управления промышленными предприятиями, на которой базируется выполнение всех последующих, заключительных разделов проекта, содержащих технические решения. Поэтому анализ потоков информации, произведенный в соответствии с объемом и содержанием намеченных техническим заданием направлений автоматизации управления, служит решающей предпосылкой для обеспечения высокого качества проекта в целом.

*Анализ потоков информации* позволяет: определить участки с избыточной или недостаточной информацией; ответить на вопрос, возможна ли и нужна ли автоматизация передачи данных; подготовиться к изучению документов и носителей информации, - словом, положить в основу автоматизированной системы управления не умозрительные, а реальные данные.

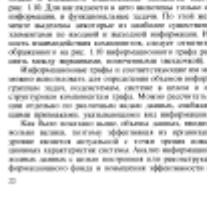
Анализ потоков информации и построение информационной модели интегрированной системы обработки данных существенно облегчаются, так как сам принцип позволяет вести исследование функций с учетом известных связующих каналов.



Записи для стобиц матрицы  $R_{\text{ст}}$  — это разные элементы матрицы, формирующейся  $M_1$  — по данным, отстоящим от центра записи на  $\ell$  строках выше, и формирующейся из матрицы  $M_2$  —

## Фрагмент информационной модели

АСУ подотраслью.



## 2. Алгоритм анализа потоков информации

Алгоритм анализа потоков информации представлен в самом общем виде на рис. 1.9. Модифицируя алгоритм, можно получить практически все характеристики по взаимодействию элементов в модели автоматизированной системы. Фрагмент реальной модели, иллюстрирующий объем и сложность взаимосвязей элементов системы, приведен на рис. 1.10. Для наглядности в него включены только отдельные массивы информации, и функциональные задачи. По этой же причине на фрагменте выделены некоторые из наиболее существенных связей между элементами по входной и выходной информации.

Перед анализом потоков информации необходимо иметь четкое представление о том, какие конечные результаты требуются. Только тогда можно правильно построить работу над этой частью проекта.

*В анализе потоков информации* приводится перечень основных задач, которые предполагается решать при автоматизации управления производством.

При *анализе потоков информации* прежде всего определяется, есть ли поток. Это связано с тем, что имеют место случаи, когда необходимость передачи отдельных сообщений трактуется как поток информации. Очевидно, что подобный подход незакономичен. В спорных, так называемых пограничных случаях ответ на вопрос, поток ли это информации или достаточно большое количество сообщений, определяется в конце анализа.

При *анализе потоков информации* важно определить время наибольших информационных нагрузок. На практике это время определяется для каждого часа, смены, суток, декады, месяца. Производится определение, как правило, обычным наблюдением. Помимо названных характеристик потоков информации анализом определяется структурный состав потока и периодичность его составляющих.

Как показал *анализ потоков информации*, для ДП различных ступеней такое разделение телемеханических средств по функциональному назначению на устройства ТУ-ТС и ТИ нерационально, поэтому их объединяют.

В процессе *анализа потоков информации* определяется степень ее сбора, обработки и хранения. Такой анализ проводится с целью обеспечения однозначности и однородности фиксации информации, тождественности ее отражения на разных носителях.

Приведем пример *анализа потоков информации*, который предназначен для использования при проектировании систем автоматизированного управления предприятиями. Результаты и частично процесс анализа по этапам последовательно отражены серией таблиц, представляющих собой переход от существующих потоков информации к потокам, действующим в условиях автоматизации управления. Даны краткие объяснения по назначению, содержанию и заполнению таблиц. Шифры потоков информации образуются из шифров подразделений, между которыми проходит поток.

Принципиальные вопросы *анализа потоков информации* в информационных системах с использованием теории графов и некоторые их практические приложения достаточно широко освещены в литературе.

## **1.7 Лекция №7 (2 часа).**

**Тема:** «Структурно-топологические характеристики систем и их применение»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

- 1.Связность структуры
- 2.Структурная избыточность

- 3.Структурная компактность
- 4.Степень централизации в структуре
- 5.Основные виды структур
- 6.Показатели и критерии оценки систем

### 1.7.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1 Связность структуры

Эта характеристика позволяет выявить наличие обрывов в структуре, висячие вершины и т.п.

Связность элементов графа определяется матрицей связности  $C = ||c_{ij}||$ , элементы которой определяются на основе суммарной матрицы смежности:

$$A^S = \sum_{k=1}^n A^k$$

где  $n$  – число вершин графа,  $A^k = A^{k-1}A$  (в частности  $A^2 = A \cdot A$ ), где  $A$  – матрица смежности графа.

Элемент матрицы  $A^k = ||a_{ij}^k||$  определяет число путей длиной  $k$  от вершины  $i$  к вершине  $j$ .

Элемент матрицы связности:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } a_{ij}^s \geq 1; \\ 0, & \text{если } a_{ij}^s = 0. \end{cases}$$



```

1 public void connectionStructure(int n, int[,] A, int[,] C)
2 {
3     if (n > 0)
4     {
5         int[, ,] Ak = new int[n, n, n];
6
7         for (int i = 0; i < n; i++)
8             for (int j = 0; j < n; j++)
9                 Ak[0, i, j] = A[i, j];
10
11        for (int k = 1; k < n; k++)

```

```

12  {
13      for (int i = 0; i < n; i++)
14          for (int j = 0; j < n; j++)
15          {
16              Ak[k, i, j] = 0;
17              for (int m = 0; m < n; m++)
18                  Ak[k, i, j] += Ak[k - 1, i, m] * A[m, j];
19          }
20      }
21
22      for (int i = 0; i < n; i++)
23          for (int j = 0; j < n; j++)
24              C[i, j] = 0;
25
26      for (int k = 0; k < n; k++)
27      {
28          for (int i = 0; i < n; i++)
29              for (int j = 0; j < n; j++)
30                  C[i, j] += Ak[k, i, j];
31      }
32
33      for (int i = 0; i < n; i++)
34          for (int j = 0; j < n; j++)
35              if (C[i, j] >= 1) C[i, j] = 1;
36  }
37 }

```

Аргументы метода `connectionStructure( )`:  $n$  – число вершин в графе,  $A$  – матрица смежности,  $C$  – ссылка на экземпляр класса `Array`, в который будет занесена матрица связности.

## 2 Структурная избыточность

Структурной избыточностью  $R$  называется параметр, отражающий превышение общего числа связей над минимально необходимым.  $R$  определяется следующим образом:

$$R = 0.5 \div (n - 1) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} - 1$$

Для систем с избыточностью, имеющих кольцевую структуру или структуру типа «полный граф»,  $R > 0$ , для систем без избыточности  $R = 0$ , для систем несвязных  $R < 0$ .

Обычно системы с большим  $R$  потенциально более надежны.

Для характеристики систем с большой избыточностью вводят также параметр  $\varepsilon^2$ , учитывающий неравномерность распределения связей. При этом дуги у ориентированного графа рассматриваются без учета направленности.

$$\varepsilon^2 = \sum_{i=1}^n g_i^2 - \frac{4m^2}{n}$$

где  $n$  – количество вершин,  $g_i$  – степень  $i$ -ой вершины,  $m$  – количество ребер у графа.

Этот показатель характеризует недоиспользование возможностей структуры в достижении максимальной связности.



```

1 public void structuralRedundancy(int n, int countE, int[,] A, out double R, out double e2)
2 {
3     R = 0;
4     for (int i = 0; i < n; i++)
5         for (int j = 0; j < n; j++)
6             R += A[i, j];
7     R = R * 0.5 / (double)(n - 1) - 1;
8
9     e2 = 0;
10    for (int i = 0; i < n; i++)
11    {
12        int degreeV = 0;
13        for (int j = 0; j < n; j++)
14            degreeV += A[i, j];
15        e2 += degreeV * degreeV;
16    }
17    e2 -= 4 * countE * countE / (double)n;
18 }
```

Аргументы метода `structuralRedundancy( )`:  $n$  – число вершин в графе,  $countE$  – количество ребер в графе,  $A$  – матрица смежности,  $R$  – структурная избыточность,  $e2$  – неравномерность распределения связей.  $R$  и  $e2$  – выходные параметры.

### 3 Структурная компактность

Близость элементов  $i, j$  между собой определяется через минимальную длину цепи (пути)  $d_{ij}$ . Структурная компактность определяется несколькими параметрами.

Абсолютная компактность:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}, i \neq j$$

Относительная компактность:

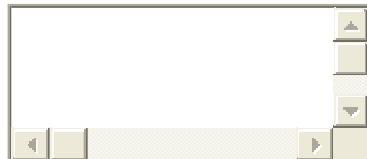
$$Q_{\text{отн}} = \frac{Q}{Q_{\min}} - 1$$

где  $Q_{\min} = n(n-1)$  – это минимальное значение компактности для структуры системы типа «полный граф»;

Диаметр структуры:

$$d = \max_{ij} d_{ij}$$

Чем выше эти параметры, тем инерционнее процессы, осуществляемые в системе, тем больше количество разделяющих элементы связей, тем меньше надежность.



```

1 List<int> chainsLength;
2
3 public void structuralCompactness(int n, List<Edge> E, out int Q, out double Qotn, out int d)
4 {
5     chainsLength = new List<int>();
6     Q = 0;
7     d = 0;
8     //1-white 2-black
9     int[] color = new int[n];
10    for (int i = 0; i < n; i++)
11        for (int j = 0; j < n; j++)

```

```

12  {
13      if (i == j) continue;
14
15      chainsLenght.Clear();
16
17      for (int k = 0; k < n; k++)
18          color[k] = 1;
19      DFSchain(i, j, E, color, 0);
20
21      if (chainsLenght.Count > 0)
22      {
23          int min = chainsLenght[0];
24          foreach (int element in chainsLenght)
25          {
26              if (element < min) min = element;
27          }
28          Q += min;
29          if (min > d) d = min;
30      }
31  }
32  Qotn = (double)Q / (n * (n - 1)) - 1;
33 }

```

Аргументы метода `structuralCompactness( )`:  $n$  – число вершин в графе,  $E$  – список ребер графа,  $Q$  – абсолютная компактность,  $Qotn$  – относительная компактность,  $d$  – диаметр структуры.  $Q$ ,  $Qotn$  и  $d$  – выходные параметры.

Ребро графа графа определяется экземпляром класс **Edge**:



```

1 class Edge
2 {
3     public int v1, v2;
4
5     public Edge(int v1, int v2)

```

```

6  {
7      this.v1 = v1;
8      this.v2 = v2;
9  }
10 }

```

где  $v1$  и  $v2$  – номера вершин, которые соединяет данное ребро.

Для поиска длин цепей (заносятся в  $List<int>$  chainsLength) в графе используется модификация рекурсивного алгоритма «Поиск в глубину» (Depth-first search). Опишем принцип ее работы:

Пусть дан граф  $G = (V, E)$ , где  $V$  – множество вершин графа,  $E$  – множество его ребер. Предположим, что в начальный момент времени все вершины графа окрашены в белый цвет. Выполним следующие действия:

1. Перебираем все пары вершин, возможно, они являются началом и концом цепи. На каждой итерации перекрашиваем все вершины в белый цвет (обозначим его 1, а черный цвет будем обозначать 2). Вызываем для каждой пары вершин процедуру DFSchain.

Процедура  $DFSchain(int u, int endV, List<Edge> E, int[] color, int len)$  (параметры:  $u$  – номер начальной вершины цепи,  $endV$  – номер конечной вершины цепи,  $E$  – список ребер графа,  $color$  – массив, в котором хранятся цвета вершин,  $len$  – текущая длина цепи):

1. Если номер вершины  $u$  не равен  $endV$ , значит мы не достигли конца цепи, поэтому перекрашиваем вершину  $u$  в черный цвет. Иначе – конец цепи достигнут: добавляем длину цепи ( $len$ ) в список и выполняем возврат из функции.

2. Для всякой вершины  $w$ , смежной с вершиной  $u$  и окрашенной в белый цвет, рекурсивно выполняем процедуру  $DFSchain(w, endV, E, color, len + 1)$ . Возвращаем вершине  $w$  белый цвет (возможно через нее проходят другие цепи, поэтому не будем исключать ее из рассмотрения).

Приведем реализацию метода  $DFSchain( )$ :



```

1 private void DFSchain(int u, int endV, List<Edge> E, int[] color, int len)
2 {
3     //вершину не следует перекрашивать, если u == endV (возможно в нее есть несколько
4     //путей)

```

```

5     if (u != endV)
6         color[u] = 2;
7     else
8     {
9         chainsLenght.Add(len);
10    return;
11 }
12 for (int w = 0; w < E.Count; w++)
13 {
14     if (color[E[w].v2] == 1 && E[w].v1 == u)
15     {
16         DFSchain(E[w].v2, endV, E, color, len + 1);
17         color[E[w].v2] = 1;
18     }
19     else if (color[E[w].v1] == 1 && E[w].v2 == u)
20     {
21         DFSchain(E[w].v1, endV, E, color, len + 1);
22         color[E[w].v1] = 1;
23     }
24 }
}

```

#### 4 Степень централизации в структуре

Для оценки централизации используют индекс центральности:

$$\sigma = \frac{(n - 1)(2Z_{max} - n)}{Z_{max}(n - 2)}$$

где  $Z_{max}$  – максимальное значение величины:

$$Z_i = \frac{Q}{2 \sum_{j=1}^n d_{ij}} , i = 1, 2, \dots, n; i \neq j$$

Для структур систем, имеющих максимальную степень централизации  $\sigma = 1$  (радиальная), для структур с равномерным распределением связей (полный граф, кольцевая)  $\sigma = 0$ .



```

1 public double degreeOfCentralization(int n, int Q, List<Edge> E)
2 {
3     double[] Z = new double[n];
4     chainsLenght = new List<int>();
5
6     int[] color = new int[n];
7     for (int i = 0; i < n; i++)
8     {
9         int sumD = 0;
10        for (int j = 0; j < n; j++)
11        {
12            if (i == j) continue;
13
14            chainsLenght.Clear();
15
16            for (int k = 0; k < n; k++)
17            {
18                color[k] = 1;
19                DFSchain(i, j, E, color, 0);
20
21                if (chainsLenght.Count > 0)
22                {
23                    int min = chainsLenght[0];
24                    foreach (int element in chainsLenght)
25                    {
26                        if (element < min) min = element;
27                    }
28                    sumD += min;
29                }
30                Z[i] = (double)(Q / 2) / sumD;
31            }
32            double Zmax = Z[0];
33            foreach(double element in Z)
34            {

```

```

35     if (element > Zmax) Zmax = element;
36 }
37 double sigma;
38 sigma = (double)(n - 1) * (2 * Zmax - n) / (Zmax * (n - 2));
39 return sigma;
40 }

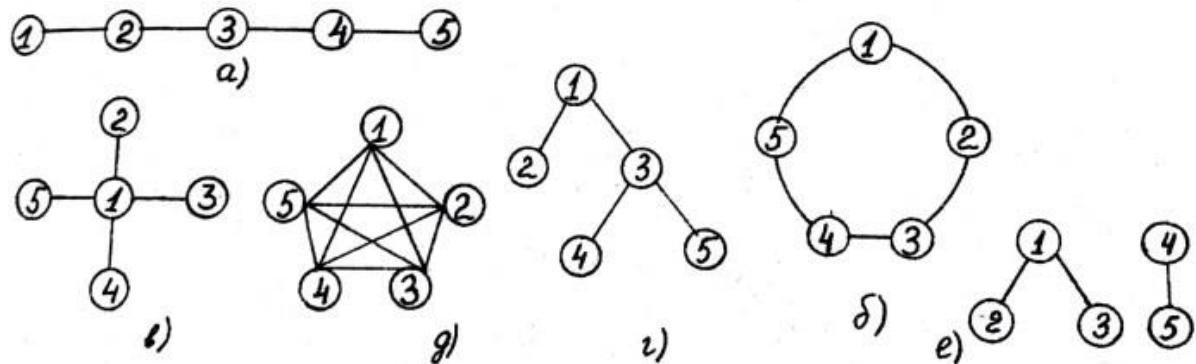
```

Аргументы метода `degreeOfCentralization( )`:  $n$  – число вершин в графе,  $Q$  – значение абсолютной компактности,  $E$  – список ребер графа. Метод возвращает значение индекса централизации ( $\sigma$ ). Для поиска значений длины цепей между вершинами используется метод `DFSchain( )`, описанный выше.

## 5 Основные виды структур

Введенные количественные характеристики могут быть использованы при сравнительной оценки топологических свойств структур систем. С точки зрения топологии внутренних связей выделяют следующие основные виды структур:

- а) последовательная
- б) кольцевая
- в) радиальная
- г) древовидная
- д) типа “полный граф”
- е) несвязная



Количественные значения структурно-топологических характеристик этих структур приведены в таблице ниже.

Вид структуры	Структурная избыточность		Структурная компактность Qотн	Диаметр структуры d	Индекс центральности σ
	R	ε <sup>2</sup>			
а	0	1.2	1	4	0.7
б	0.25	0	0.5	2	0
в	0	7.2	0.6	2	1
г	0	3.2	0.8	3	0.8
д	1.5	0	0	1	0
е	-0.25	-	-	-	-

Видно, что структуры с нулевой избыточностью  $R = 0$  всё же различаются по параметру  $\epsilon^2$ . Наибольшую неравномерность связей имеет радиальная структура. Наибольшую компактность имеет структура типа «полный граф». Наименьшую близость элементов – последовательная структура. Структуры неразличимые по показателю  $d$ : кольцевая и радиальная – имеют различные значения параметра  $Q$ , т.е. кольцевая структура всё же более компактна, чем радиальная. Отметим также, что чем больше централизация, тем выше неравномерность связей (параметр  $\epsilon^2$ ).

## 6. Показатели и критерии оценки систем.

Автоматизированные системы создаются для реализации ряда операций. Требуемый и реально достижимый результаты могут различаться. Это зависит от условий протекания операций, качества системы, реализующих операции, и способов достижения требуемых результатов.

Поэтому при оценке принято различать качество систем и эффективность реализуемых системой операций.

## 1.8 Лекция №8 (2 часа).

**Тема:** «Модели синтеза структуры АСУ»

### 1.8.1 Вопросы лекции:

1. Состав и содержание технического задания

2. Требования к системе

### 1.8.2 Краткое содержание вопросов:

Разработка ТЗ включает в себя подготовку специального документа с аналогичным названием. В Техническом задании обязательно должны быть описаны:

- ограничения, риски, критические факторы, влияющие на успешность проекта, например время реакции системы на запрос является заданным ограничением, а не желательным фактором;
- совокупность условий, при которых предполагается эксплуатировать будущую систему: архитектура системы, аппаратные и программные ресурсы, предоставляемые системе, внешние условия её функционирования, состав людей и работ, которые обеспечивают бесперебойное функционирование системы;
- сроки завершения отдельных этапов, форма сдачи работ, ресурсы, привлекаемые в процессе разработки проекта, меры по защите информации;
- описание выполняемых системой функций;
- будущие требования к системе в случае её развития, например возможность работы пользователя с системой с помощью Интернета и т.п.;
- сущности, необходимые для выполнения функций системы;
- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к программным и информационным компонентам ПО, требования к СУБД. Если проект предполагается реализовывать для нескольких СУБД, то требования к каждой из них, или общие требования к абстрактной (например, распределённой) СУБД и список рекомендуемых для данного проекта СУБД, которые удовлетворяют заданным условиям;
- что не будет реализовано в рамках проекта.

Разработка ТЗ ведётся в соответствии со стандартами:

**ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.**

**ГОСТ 34.602-89. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.**

### **I. Общие положения**

ТЗ должно соответствовать современному уровню развития науки и техники, максимально точно отражать цели, замысел и требования к создаваемой системе и при этом не ограничивать разработчика в поиске и реализации наиболее эффективных технических, технико-экономических и других решений. В соответствии с **ГОСТ 34.601-90**, после согласования с Заказчиком, выполняется разработка, оформление, согласование и утверждение Технического задания на АИС (при необходимости – на части АИС). Данный стандарт также определяет состав участников проектирования и реализации проектных решений, которые участвуют в составлении и (или) согласовании ТЗ. В самом общем случае к ним относятся:

1. Организация-заказчик (пользователь), для которой создаётся АИС и которая обеспечивает финансирование, приёмку работ и эксплуатацию как по всей АИС, так и по отдельным её компонентам;
2. Организация-разработчик (генпроектировщик), осуществляющая работы по созданию АИС, представляя Заказчику совокупность научно-технических услуг на разных стадиях и этапах создания, а также разрабатывая и поставляя различные программные и технические средства АС. Данная (головная) организация может пользоваться услугами других организаций, работающих у неё на субподряде;
3. Организация-поставщик, изготавливающая и (или) поставляющая программные и технические средства по заказу Разработчика или Заказчика;
4. Организации, выполняющие строительные, электротехнические, санитарно-технические, монтажные, наладочные и другие подготовительные работы, связанные с созданием АИС.

**ГОСТ 34.602-89** устанавливает порядок разработки, согласования и утверждения ТЗ на создание (развитие или модернизацию) автоматизированных систем различного назначения, а также состав и содержание указанного документа независимо от того, будет ли она работать самостоятельно или в составе другой системы. В зависимости от условий создания системы возможны различные совмещения функций заказчика, разработчика, поставщика и других организаций, участвующих в работах по созданию АИПС.

ТЗ на АИС разрабатываются на основании исходных данных.

Любые изменения к ТЗ оформляются дополнительными протоколами, подписанными заказчиком и разработчиком. Оформленные таким образом дополнения являются неотъемлемой частью ТЗ на АИС. На титульном листе ТЗ должна быть запись “Действует с ...”.

### ***СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ***

Рассмотрим состав ТЗ с учётом требований **ГОСТ 34.602-89**.

ТЗ на АИС содержит следующие разделы:

1. Общие сведения.
2. Назначение и цели создания (развития) системы.
3. Характеристика объектов автоматизации.
4. Требования к системе.
5. Состав и содержание работ по созданию системы.
6. Порядок контроля и приемки системы.
7. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу АИС в действие.

8. Требования к документированию.

9. Источники разработки.

10. Приложения.

В зависимости от вида, назначения, специфических особенностей объекта автоматизации и условий функционирования системы допускается оформлять разделы ТЗ в виде приложений, вводить дополнительные, исключать или объединять подразделы ТЗ.

Рассмотрим содержание основных разделов ТЗ с учётом требований ГОСТ 34.602-89.

Раздел “**Общие сведения**”:

1. Полное наименование системы и её условное обозначение.

2. Наименование и реквизиты предприятий (объединений) разработчика и заказчика системы.

3. Перечень документов, явившихся основанием создания системы, кем и когда они утверждены.

4. Возможные сроки начала и окончания работ по созданию системы.

5. Сведения об источниках и порядке финансирования работ.

6. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы или её частей, по изготовлению и наладке отдельных средств (технических, программных, информационных) и программно-технических комплексов системы.

Раздел “**Назначение и цели создания (развития) системы**”:

1. Под “**Назначением системы**” понимается вид автоматизируемых процессов (деятельности) и перечень предполагаемых к использованию объектов.

2. В пункте “**Цели создания системы**” приводятся наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических и других показателей объекта автоматизации, достигаемые в результате создания АИС, указываются критерии оценки достижения целей создания системы.

Раздел “**Характеристики объекта автоматизации**”:

1. Краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие эти данные.

2. Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации.

3. Характеристики внешней среды, в которой функционирует объект автоматизации.

Раздел “**Требования к системе**” содержит подразделы с требованиями к системе в целом, функциям (задачам), выполняемым системой, видам обеспечения.

**Требования к численности и квалификации персонала АИС** содержат требования к численности персонала и пользователей АИС; квалификации персонала, порядку его подготовки, контроля знаний и навыков; режиму работы персонала АИС.

**Требования по безопасности** включают требования по обеспечению безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте технических средств системы (защита от воздействия электрического тока, электромагнитных полей, акустических шумов и т.п.), допустимым уровням освещённости, вибрационных и шумовых нагрузок.

**Требования по сохранности информации** содержат перечень событий: аварий, отказов технических средств (в т.ч. потерей питания) и т.п., при которых должна быть обеспечена сохранность информации в системе, а также требования к подсистеме резервного копирования и архивного хранения документов и данных.

**В требования к защите информации от несанкционированного доступа** включают требования, действующей в отрасли (ведомстве) заказчика.

**В требования по эргономике и технической эстетике** включают показатели АИС, задающие необходимое качество взаимодействия человека с машиной и комфортность условий работы персонала.

Требования к стандартизации и унификации включают показатели, устанавливающие соответствие с государственными стандартами, ведомственными и другими нормами.

В **дополнительные требования** могут быть включены:

- требования к оснащению системы устройствами для обучения персонала (тренажерами, другими устройствами аналогичного назначения) и документацией на них;
- требования к сервисным средствам, стендам для проверки элементов системы;
- требования к системе, связанные с особыми условиями эксплуатации;
- специальные требования по усмотрению разработчика или заказчика системы.

Подраздел **“Требования к видам обеспечения”** в зависимости от вида системы может содержать требования к математическому, информационному, лингвистическому, программному, техническому, организационному, методическому и другим видам обеспечения системы.

В части **требований к математическому обеспечению** системы приводятся требования к составу, области применения (ограничения) и способам использования в

системе математических методов и моделей, типовых алгоритмов и алгоритмов, подлежащих разработке.

В части *требований к информационному обеспечению* системы приводят требования:

- к составу, структуре и способам организации фондов и машиночитаемых данных в системе;
- к информационному обмену между компонентами системы;
- к информационной совместимости со смежными системами;
- по использованию коммуникативных форматов, унифицированных документов, действующих в данной организации и (или) взаимодействующей группе организаций;
- к внутрисистемным форматам данных;
- по применению систем управления базами данных;
- к структуре процесса сбора, обработки, передачи данных в системе и представлению данных;
- к защите данных от разрушений при авариях и сбоях в электропитании системы;
- к контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных;

В части *требований к лингвистическому обеспечению* системы приводятся требования к применению в системе:

- классификаторов и тезаурусов,
- языков взаимодействия пользователей и технических средств системы,
- средств кодирования и декодирования данных,
- конверторов,
- языков ввода-вывода данных,
- языков манипулирования данными,
- способов организации диалога.

В части *требований к программному обеспечению* АИС приводятся общие функциональные и общесистемные требования к приобретаемым и вновь разрабатываемым программным продуктам. При этом следует предусмотреть:

- решение средствами ПО системы полного комплекса служебных и пользовательских задач;
- поддержку возможностей обработки, хранения и актуализации заданных видов документов и данных с учётом необходимых их количественных показателей;

- поддержку возможности настройки на заданные входные и выходные формы документов;
- поддержку необходимых форматов данных и средств лингвистического обеспечения;
- поддержку требований протоколов телекоммуникационного обмена данными, действующими в области функционирования АИС,
- обеспечение необходимой для создаваемой АИС скорости обработки и поиска данных,
- обеспечение требований стандартизации, унификации, эргономики, защиты информации и соответствия другим, не перечисленным в данном пункте, требованиям, включённым в другие пункты ТЗ.

В части *требований к средствам технического обеспечения системы* приводят требования к видам технических средств, в т.ч. к видам комплексов технических средств, программно-технических комплексов и других комплектующих изделий, допустимых к использованию в системе, а также к функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам средств технического обеспечения системы.

В части *требований к организационному обеспечению* приводят требования к структуре и функциям подразделений, участвующих в функционировании системы или обеспечивающих эксплуатацию; организации функционирования системы и порядку взаимодействия персонала АИС с персоналом объекта автоматизации; защите от ошибочных действий персонала системы.

В *требования по обеспечению управления и контроля* включают:

- перечень контролируемых параметров технологической цепи обработки входных документов и обслуживания пользователей,
- требования к регламенту обработки входных документов и обслуживания пользователей,
- требования к видам статистической обработки контролируемых данных, а также их выходным формам,
- требования к средствам формально-логического контроля.

Раздел “**Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы**” должен содержать перечень стадий и этапов работ по созданию системы в соответствии с ГОСТ 34.601-90, сроки их выполнения, перечень организаций-исполнителей работ, ссылки на документы, подтверждающие их согласие на участие в создании системы и т.п.

В разделе “**Порядок контроля и приемки системы**” указывают:

1. Виды, состав, объём и методы испытаний системы и её составных частей (виды испытаний в соответствии с действующими нормами, распространяющимися на разрабатываемую систему);
2. Общие требования к приемке работ по стадиям (перечень участвующих организаций, и/или юридических и физических лиц, место и сроки проведения), порядок согласования и утверждения приёмочной документации;
3. Статус приёмочной комиссии (государственная, межведомственная, ведомственная и т.п.).

В разделе **“Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие”** необходимо привести перечень основных мероприятий, которые следует выполнить при подготовке объекта автоматизации к вводу АИС в действие, и их исполнителей.

В разделе **“Требования к документированию”** приводят:

1. Согласованный разработчиком и заказчиком системы перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов, в т.ч. выпускаемых на машинных носителях;
2. Требования по документированию комплектующих элементов межотраслевого применения в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД;
3. При отсутствии государственных стандартов, определяющих требования к документированию элементов системы, дополнительно включают требования к составу и содержанию таких документов.

Обеспечение качества проектной документации относится к возможностям средств проектирования анализировать и проверять описания и документацию на полноту и непротиворечивость, а также на соответствие принятым стандартам и правилам (включая ГОСТ, ЕСПД).

В разделе **“Источники разработки”** должны быть перечислены документы и информационные материалы (технико-экономическое обоснование, отчеты о законченных научно-исследовательских работах, информационные материалы на отечественные, зарубежные системы-аналоги и др.), на основании которых разрабатывалось ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы.

**В состав ТЗ на АИС** включают приложения, содержащие расчёт ожидаемой эффективности системы; оценку научно-технического уровня системы; использованные при разработке ТЗ методические и наиболее важные информационные материалы из состава документов указанных в разделе **“Источники разработки”**.

Дополнительные рекомендации по составу и содержанию ТЗ на автоматизированные системы различного назначения и приложений к ним содержатся также в РД 50-640-87 и ГОСТ 24.602-86.

### **1.9 Лекция №9 (2 часа).**

**Тема:** «Модели и процесс принятия решений в АСУ»

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

- 1.Классификация СППР
- 2.Архитектура СППР
- 3.Структура СППР

#### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

Система поддержки принятия решений предназначена для поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде. При этом под многокритериальностью понимается тот факт, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по совокупности многих показателей (критериев) рассматриваемых одновременно. Информационная сложность определяется необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невыполнима. В этих условиях число возможных решений, как правило, весьма велико, и выбор наилучшего из них "на глаз", без всестороннего анализа может приводить к грубым ошибкам.

Система поддержки решений СППР решает две основные задачи:

- выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация),
- упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения (будем называть их также альтернативами). Система СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть: - информационный поиск,

- интеллектуальный анализ данных,
- поиск знаний в базах данных,
- рассуждение на основе прецедентов,
- имитационное моделирование,
- эволюционные вычисления и генетические алгоритмы,
- нейронные сети,

- ситуационный анализ,
- когнитивное моделирование и др.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР или ИСППР.

Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система позволяет решать задачи оперативного и стратегического управления на основе учетных данных о деятельности компании.

Система поддержки принятия решений представляет собой комплекс программных инструментальных средств для анализа данных, моделирования, прогнозирования и принятия управленческих решений, состоящий из собственных разработок корпорации и приобретаемых программных продуктов (Oracle, IBM, Cognos).

Теоретические исследования в области разработки первых систем поддержки принятия решений проводились в технологическом институте Карнеги в конце 50-х начале 60-х годов XX века. Объединить теорию с практикой удалось специалистам из Массачусетского технологического института в 60-х годах. В середине и конце 80-х годов XX столетия стали появляться такие системы, как EIS, GDSS, ODSS. В 1987 году компания Texas Instruments разработала для United Airlines Gate Assignment Display System. Это позволило значительно снизить убытки от полетов и отрегулировать управление различными аэропортами, начиная от Международного аэропорта О’Наре в Чикаго и заканчивая Stapleton в Денвере, штат Колорадо. В 90-х годах сфера возможностей СППР расширялась благодаря внедрению хранилищ данных и инструментов OLAP. Появление новых технологий отчетности сделало СППР незаменимой в менеджменте.

### **Классификации СППР**

По взаимодействию с пользователем выделяют три вида СППР:

- пассивные помогают в процессе принятия решений, но не могут выдвинуть конкретного предложения;
- активные непосредственно участвуют в разработке правильного решения;
- кооперативные предполагают взаимодействие СППР с пользователем.

Выдвинутое системой предложение пользователь может доработать, усовершенствовать, а затем отправить обратно в систему для проверки. После этого предложение вновь представляется пользователю, и так до тех пор, пока он не одобрит решение.

По способу поддержки различают:

- модельно-ориентированные СППР, используют в работе доступ к статистическим, финансовым или иным моделям;
- СППР, основанные на коммуникациях, поддерживают работу двух и более пользователей, занимающихся общей задачей;
- СППР, ориентированные на данные, имеют доступ к временным рядам организации. Они используют в работе не только внутренние, но и внешние данные;
- СППР, ориентированные на документы, манипулируют неструктурированной информацией, заключенной в различных электронных форматах;
- СППР, ориентированные на знания, предоставляют специализированные решения проблем, основанные на фактах.

По сфере использования выделяют:

- общесистемные
- настольные СППР.

Общесистемные работают с большими СХД и применяются многими пользователями. Настольные являются небольшими системами и подходят для управления с персонального компьютера одного пользователя.

### **Архитектура СППР**

### **Функциональные СППР**

Являются наиболее простыми с точки зрения архитектуры. Они распространены в организациях, не ставящих перед собой глобальных задач и имеющих невысокий уровень развития информационных технологий. Отличительной особенностью функциональных СППР является то, что анализу подвергаются данные, содержащиеся в файлах операционных систем. Преимуществами подобных СППР являются компактность из-за использования одной платформы и оперативность в связи с отсутствием необходимости перегружать данные в специализированную систему. Из недостатков можно отметить следующие: сужение круга вопросов, решаемых с помощью системы, снижение качества данных из-за отсутствия этапа их очистки, увеличение нагрузки на операционную систему с потенциальной возможностью прекращения ее работы.

### **СППР, использующие независимые витрины данных**

Применяются в крупных организациях, имеющих несколько подразделений, в том числе отделы информационных технологий. Каждая конкретная витрина данных создается для решения определенных задач и ориентирована на отдельный круг пользователей. Это значительно повышает производительность системы. Внедрение подобных структур достаточно просто. Из отрицательных моментов можно отметить то, что данные многократно вводятся в различные витрины, поэтому могут дублироваться.

Это повышает затраты на хранение информации и усложняет процедуру унификации. Наполнение витрин данных достаточно сложно в связи с тем, что приходится использовать многочисленные источники. Отсутствует единая картина бизнеса организации, вследствие того что нет окончательной консолидации данных.

### **СППР на основе двухуровневого хранилища данных**

Используется в крупных компаниях, данные которых консолидированы в единую систему. Определения и способы обработки информации в данном случае унифицированы. На обеспечение нормальной работы подобной СППР требуется выделить специализированную команду, которая будет ее обслуживать. Такая архитектура СППР лишена недостатков предыдущей, но в ней нет возможности структурировать данные для отдельных групп пользователей, а также ограничивать доступ к информации. Могут возникнуть трудности с производительностью системы.

### **СППР на основе трехуровневого хранилища данных**

Такие СППР применяют хранилище данных, из которого формируются витрины данных, используемые группами пользователей, решающих сходные задачи. Таким образом, обеспечивается доступ, как к конкретным структурированным данным, так и к единой консолидированной информации. Наполнение витрин данных упрощается ввиду использования проверенных и очищенных данных, находящихся в едином источнике. Имеется корпоративная модель данных. Такие СППР отличает гарантированная производительность. Но существует избыточность данных, которая ведет к росту требований на их хранение. Кроме того, необходимо согласовать подобную архитектуру с множеством областей, имеющих потенциально различные запросы.

### **Структура СППР**

Выделяют четыре основных компонента:

- информационные хранилища данных;
- средства и методы извлечения, обработки и загрузки данных (ETL);
- многомерная база данных и средства анализа OLAP;
- средства Data Mining.

### **Динамическое моделирование**

Особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность компании описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей.

## **Решаемые вопросы**

СППР позволяет облегчить работу руководителям предприятий и повысить ее эффективность. Они значительно ускоряют решение проблем в бизнесе. СППР способствуют налаживанию межличностного контакта. На их основе можно проводить обучение и подготовку кадров. Данные информационные системы позволяют повысить контроль над деятельностью организации. Наличие четко функционирующей СППР дает большие преимущества по сравнению с конкурирующими структурами. Благодаря предложениям, выдвигаемым СППР, открываются новые подходы к решению повседневных и нестандартных задач.

### **1.10 Лекция №10 (2 часа).**

**Тема:** «Виды автоматизированного управления»

#### **1.10.1 Вопросы лекции:**

1. Модели функционирования организационной системы

#### **1.10.2 Краткое содержание вопросов:**

Автоматизация документооборота, на сегодняшний день, стала не просто средством оптимизации внутренних процессов предприятия, а насущной необходимостью в условиях жесткой конкуренции.

Именно автоматизация документооборота дает новые возможности любой организации по ускорению работы, позволяет опередить конкурентов при принятии как оперативных, так и стратегических решений.

Данная статья поможет определить необходимость наличия автоматизированных систем документооборота в вашей организации, а также некоторые факторы, которые необходимо учитывать при принятии решения об автоматизации документооборота на предприятии.

В предыдущей статье мы затронули вопросы классификации программных продуктов для автоматизации работы с документами и рассмотрели основные моменты, на которые следует обращать внимание при выборе систем автоматизации делопроизводства.

Однако, система автоматизации делопроизводства позволяет автоматизировать лишь небольшой участок работ в организации.

В этой статье мы подойдем к автоматизированным системам организации электронного документооборота более широко, не выделяя конкретные продукты и постараемся ответить на наиболее важные вопросы, которые возникают при внедрении систем электронного документооборота (СЭД).

## Управление электронными документами

Базовый модуль системы электронного документооборота DIRECTUM.

Обеспечивает полный жизненный цикл работы с документами в электронном виде, упрощает их создание, хранение и поиск.

Электронная подпись, права доступа, история обращения к объектам системы гарантируют безопасность и конфиденциальность информации.

Организация хранения электронных документов Документы в системе представлены в виде ссылок, которые располагаются в папках и могут быть отправлены задачей или по электронной почте, корпоративному мессенджеру или иным способом.

Пользователям документы доступны в соответствии с предоставленными правами.

Модуль использует возможности хранилищ СУБД, а также файловых хранилищ для организации работы с документами большого объема и создания долговременного электронного архива документов (DIRECTUM Storage Services).

На сегодняшний день автоматизация документооборота на предприятии также необходима, как автоматизация бухгалтерского учета в середине девяностых годов.

Причин этому много.

Во-первых, информацию необходимо обрабатывать как можно быстрее и качественнее, подчас информационные потоки не менее важны, чем материальные.

Во-вторых, потеря информации или ее попадание в чужие руки может обойтись весьма дорого.

Можно выделить ряд проблем, общих для тех, организаций, где работа с документами ведется традиционным способом:

- документы теряются;
- накапливается множество документов, назначение и источник которых неясны;
- документы и информация, содержащаяся в них, попадает в чужие руки;
- тратится масса рабочего времени на поиск нужного документа и формирование тематической подборки документов;
- создается несколько копий одного и того же документа - на бумагу и копирование документов тратиться немало средств;
- на подготовку и согласование документов тратится много времени.
- Внедрение системы электронного документооборота позволяет решить все эти проблемы, а также:
  - обеспечит слаженную работу всех подразделений;
  - упростит работу с документами, повысит ее эффективность;

- повысит производительность труда сотрудников за счет сокращения времени создания, обработки и поиска документов;
- повысит оперативность доступа к информации;
- позволит разграничить права доступа сотрудников к информации.
- Вывод: автоматизированные системы документооборота необходимы в любой организации, независимо от масштаба и типа собственности.

Организацию СЭД нужно начинать прямо сейчас.

### **ВНЕДРЕНИЕ – ЭТАПЫ, СРОКИ, ДЕНЬГИ**

Этот вопрос является логичным продолжением предыдущего – некоторые внедренцы часто говорят, что проведут организацию электронного документооборота в кратчайшие сроки, в 2 этапа и при этом постараются вытясти у заказчика максимально возможные деньги.

- Срок внедрения системы зависит от множества факторов.

Перечислим основные:

- Класс системы.

Систему автоматизации делопроизводства, состоящую из одного АРМ секретаря, займет неделю в течение которой будет происходить обучение секретаря работе с системой.

Внедрение системы класса ERP может занять целый год, причем не обязательно, что число АРМ будет большим.

- Масштаб внедряемой системы.

Срок организации системы электронного документооборота безусловно зависит от числа АРМ и серверов, на которых будет эксплуатироваться система – пользователей необходимо обучить, на всех персональных компьютерах и серверах необходимо установить и настроить программное обеспечение.

Настраиваемость системы.

Адаптация системы с соответствии с требованиями заказчика (иногда используют термин «кастомизация») возможно двумя способами – настройкой и изменением программного кода.

Если система адаптируется путем изменения настроек, то процесс адаптации проходит быстрее.

Процесс организации документооборота на любом предприятии состоит из нескольких этапов.

Основными этапами являются следующие:

Обследование организационной структуры предприятия, выявление основных бизнес-процессов, потоков работ и формальное описание схемы движения документов.

Составление номенклатуры документов, формирование справочников и классификаторов, составление инструкций.

Адаптация автоматизированной системы документооборота на основе информации, полученной на этапе обследования.

Установка и настройка программного обеспечения и опытная эксплуатация.

Окончательная настройка системы документооборота на предприятии с учетом недочетов, выявленных во время опытной эксплуатации.

Обучение персонала организации.

Некоторые из этих этапов могут идти параллельно.

Особое внимание следуют обратить на процесс обучения персонала, не следует экономить на нем средства, так как в случае неподготовленности персонала даже самая совершенная система документооборота, идеально подходящая для вашего предприятия, будет малоэффективна.

В зависимости от перечисленных выше факторов организация электронного документооборота может занять от одной-двух недель до полугода.

Внедрение системы управления ресурсами предприятия может занять год и более.

Отдельного рассмотрения заслуживает стоимость системы электронного документооборота.

Основным правилом является следующее: системы одного класса стоят примерно одинаково.

Стоимость системы зависит от нескольких факторов: класса системы, функциональных и технологических возможностей системы-представителя определенного класса, масштаба организации электронного документооборота.

Стоимость системы складывается не только из стоимости лицензий программного обеспечения – работы, проводимые на том или ином этапе процесса внедрения, также потребуют средств, причем сумма, потраченная на внедрение, может значительно превышать суммарную стоимость лицензий необходимого программного обеспечения.

Следующим весьма важным фактором, влияющим на конечную стоимость системы, является величина расходов на эксплуатацию, сопровождение и техническую поддержку системы.

## **1.11 Лекция №11 (2 часа).**

**Тема: «Управление сложными системами»**

### **1.11.1 Вопросы лекции:**

- 1.Система управления
- 2.Показатели качества АСУ
- 3.Состав внутренних показателей качества СУ

### **1.11.2 Краткое содержание вопросов:**

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ** как и любая другая система обладает рядом свойств.

Свойства, или их совокупности существенные с точки зрения пригодности использования СУ по целевому назначению называют качеством.

Отдельные или все свойства (качества) СУ могут быть количественно измерены с помощью некоторой переменной, являющейся функцией от параметров АСУ, характеристик воздействий противника и среды. Эта функция называется показателем качества. Конкретное численное значение показателя качества условно отражает степень пригодности системы своему целевому назначению относительно этого свойства.

Качества системы условно разделяются на две группы.

Внешние, характеризующие СУ с точки зрения интересов вышестоящей системы, то есть со стороны выполнения целевых задач.

Внутренние - характеризующие СУ с точки зрения внутренних процессов, происходящих в ней, абстрагируясь от целевых задач.

Исходя из общих требований к управлению рассмотрим совокупность внешних и внутренних качеств АСУ.

К внешним относятся следующие показатели качества АСУ:

1. Вероятность выполнения целевых задач с учетом автоматизации управления.
2. Сокращение, благодаря автоматизации управления, расходов ресурсов.
3. Увеличение прибыли в результате автоматизации управления.

Состав таких показателей может быть продолжен, лишь бы они отражали достижение целевого эффекта.

Состав внутренних показателей качества СУ в настоящее время более четок. В него обычно включаются следующие показатели:

1. Оперативность. Свойство, при котором время, затрачиваемое лицом принимающим решение (ЛПР) на цикл управления обеспечивает выполнение целевых задач. Это свойство может оцениваться разными показателями, например:

а. Средняя длительность цикла управления

n

$$\dots \dots t_y = \sum_{i=1}^n t_i . (1)$$

i=1

.....Здесь  $t_i$  - средняя продолжительность  $i$ -го этапа цикла управления,  $n$  - число этапов.

б. Вероятность своевременной реализации функций управления

^ ^

.....  $P_c = P(t_y \leq t_3) = \Phi(t_y, t_3, s[t_y]), (2)$

У

Здесь  $t_y$  - случайная длительность цикла управления,

^

$s[t_y]$  - среднеквадратическое отклонение этой длительности,

$t_3$  - заданный момент времени, не позже которого должен

завершиться цикл управления.

в. Время передачи управления с одного пункта управления на другой.

Оперативность является наиболее важным показателем. Нетрудно убедиться, что большинство других характеристик определенным образом связаны или зависят от длительности цикла управления-оперативности.

2.Глобальность (размах) - свойство АСУ своевременно и правильно управлять объектами в любой требуемой точке пространства. Показателем глобальности может выступать отношение фактической площади  $S_f$ , на которой это свойство выполняется к потребной площади  $S$ , на которой должно быть свойство глобальности

$K_g = S_f / S$ .

3.Мобильность - свойство АСУ своевременно и правильно управлять перемещающимися объектами и перемещаться самой.

Показателями мобильности могут служить:

- а) Допустимое удаление объектов управления от пунктов управления.
- б) Скорость перемещения элементов АСУ (узлов и пунктов управления).

4. Пропускная способность СУ - потенциальная возможность по управлению объектами в единицу времени.

5.Качество управления - свойство СУ, отражающее правильность принимаемых решений.

Качество управления может оцениваться степенью обоснованности планов выполнения целевых задач, степенью реализации этих планов, полнотой учета изменений обстановки. Степень обоснованности этих планов может быть, например, оценена вероятностью получения в результате обработки информации правильного решения. Рассмотрим пример расчета такой вероятности.

Событие получения правильного решения обуславливается совершением двух событий. Первое - собранная информация является полной (достаточной) и, таким образом, правильной. Второе - на основе этой информации составлено правильное решение. Вероятность наступления первого события обозначим  $P_h$ , а второго -  $P_r$ . В таком случае имеет место

$$P_y = P_h P_r.$$

Вероятность  $P_h$  растет с увеличением объема собранной информации  $V$ . Последний определяется интенсивностью  $I$  поступления информации и временем  $t_c$  сбора этой информации

$$V = I \times t_c.$$

При этом, при  $t_c = 0$ , справедливо  $P_h (t_c = 0) = 0$ , а при увеличении  $t_c$  вероятность  $P_h (t_c)$  стремится к единице, то есть

$$- ac t_c / V_0$$

$$P_h (t_c) = 1 - e^{- ac t_c / V_0}.$$

Здесь  $ac$  - коэффициент глубины использования информации,

$V_0$  - средний объем информации, считающийся полным (достаточным) для принятия обоснованного решения.

Пусть  $W$  объем информации, который надо обработать, чтобы получить правильное решение - план. Эта информация обуславливает определенное количество  $Q$  операций (машинных или ручных), чтобы получить наилучший в некотором смысле план. Учитывая случайный характер процесса обработки информации, реальное время, через которое будет получен наилучший план, является случайным. Функция распределения этого времени удобно описать экспоненциальным законом. Очевидно, что математическое ожидание этого времени будет расти с увеличением объема  $W$ , например

свойств. Свойства, или их совокупности существенные с точки зрения пригодности использования СУ по целевому назначению называют качеством.

Отдельные или все свойства (качества) СУ могут быть количественно измерены с помощью некоторой переменной, являющейся функцией от параметров АСУ, характеристик воздействий противника и среды. Эта функция называется показателем качества. Конкретное численное значение показателя качества условно отражает степень пригодности системы своему целевому назначению относительно этого свойства.

Качества системы условно разделяются на две группы.

Внешние, характеризующие СУ с точки зрения интересов вышестоящей системы, то есть со стороны выполнения целевых задач.

Внутренние - характеризующие СУ с точки зрения внутренних процессов, происходящих в ней, абстрагируясь от целевых задач.

Исходя из общих требований к управлению рассмотрим совокупность внешних и внутренних качеств АСУ.

К внешним относятся следующие показатели качества АСУ:

1. Вероятность выполнения целевых задач с учетом автоматизации управления.
2. Сокращение, благодаря автоматизации управления, расходов ресурсов.
3. Увеличение прибыли в результате автоматизации управления.

Состав таких показателей может быть продолжен, лишь бы они отражали достижение целевого эффекта.

Состав внутренних показателей качества СУ в настоящее время более четок. В него обычно включаются следующие показатели:

1. Оперативность. Свойство, при котором время, затрачиваемое лицом принимающим решение (ЛПР) на цикл управления обеспечивает выполнение целевых задач. Это свойство может оцениваться разными показателями, например:

а. Средняя длительность цикла управления

$n$

$$\dots \dots t_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i. \quad (1)$$

$i=1$

Здесь  $t_i$  - средняя продолжительность  $i$ -го этапа цикла управления,

$n$  - число этапов.

б. Вероятность своевременной реализации функций управления

$\wedge \wedge$

$$\dots \dots P_c = P(t_y \leq t_z) = \Phi(t_y, t_z, s[t_y]), \quad (2)$$

$\wedge$

Здесь  $t_y$  - случайная длительность цикла управления,

$\wedge$

$s[t_y]$  - среднеквадратическое отклонение этой длительности,

$t_z$  - заданный момент времени, не позже которого должен

завершиться цикл управления.

в. Время передачи управления с одного пункта управления на другой.

Оперативность является наиболее важным показателем. Нетрудно убедиться, что большинство других характеристик определенным образом связаны или зависят от длительности цикла управления-оперативности.

2. Глобальность (размах) - свойство АСУ своевременно и правильно

управлять объектами в любой требуемой точке пространства. Показателем глобальности может выступать отношение фактической площади  $S_f$ , на которой это свойство выполняется к потребной площади  $S$ , на которой должно быть свойство глобальности

$$K_g = S_f / S.$$

3. Мобильность - свойство АСУ своевременно и правильно управлять перемещающимися объектами и перемещаться самой.

Показателями мобильности могут служить:

- а) Допустимое удаление объектов управления от пунктов управления.
- б) Скорость перемещения элементов АСУ (узлов и пунктов управления).

4. Пропускная способность СУ - потенциальная возможность по управлению объектами в единицу времени.

5. Качество управления - свойство СУ, отражающее правильность принимаемых решений.

Качество управления может оцениваться степенью обоснованности планов выполнения целевых задач, степенью реализации этих планов, полнотой учета изменений обстановки. Степень обоснованности этих планов может быть, например, оценена вероятностью получения в результате обработки информации правильного решения. Рассмотрим пример расчета такой вероятности.

Событие получения правильного решения обуславливается совершением двух событий. Первое - собранная информация является полной (достаточной) и, таким образом, правильной. Второе - на основе этой информации составлено правильное решение. Вероятность наступления первого события обозначим  $P_h$ , а второго -  $P_p$ . В таком случае имеет место

$$P_y = P_h P_p.$$

Вероятность  $P_h$  растет с увеличением объема собранной информации  $V$ . Последний определяется интенсивностью  $l$  поступления информации и временем  $t_c$  сбора этой информации

$$V = l \times t_c.$$

При этом, при  $t_c = 0$ , справедливо  $P_h (t_c = 0) = 0$ , а при увеличении  $t_c$  вероятность  $P_h (t_c)$  стремится к единице, то есть

$$- aclt_c / V_0$$

$$P_h (t_c) = 1 - e^{- aclt_c / V_0}.$$

Здесь  $ac$  - коэффициент глубины использования информации,

$Vo$  - средний объем информации, считающийся полным (достаточным) для принятия обоснованного решения.

Пусть  $W$  объем информации, который надо обработать, чтобы получить правильное решение - план. Эта информация обуславливает определенное количество  $Q$  операций (машинных или ручных), чтобы получить наилучший в некотором смысле план. Учитывая случайный характер процесса обработки информации, реальное время, через которое будет получен наилучший план, является случайным. Функция распределения этого времени удобно описать экспоненциальным законом. Очевидно, что математическое ожидание этого времени будет расти с увеличением объема  $W$ , например

При таких предположениях вероятность  $P_r$  получения наилучшего плана через время  $tp$  определяется выражением

$$- tp/Q$$

$$P(tp)=1-e^{- tp/Q}$$

Используя два последних выражения и в силу (3) получаем

$$- acltc/Vo - tp/Q$$

$$Py=(1-e^{- tp/Q})(1-e^{- tp/Q})$$

Стоимость создания и эксплуатации АСУ, а также затраты всех возможных ресурсов в этих процессах.

В соответствии с целевым принципом не все из рассмотренных показателей могут использоваться в качестве показателя эффективности. Наиболее полно отвечает этому принципу внешний показатель - вероятность выполнения боевых задач с учетом автоматизации управления. Таким образом, показатель эффективности АСУ это один (или совокупность) из показателей качества наиболее полно отвечающей целям создания и функционирования АСУ.

Наиболее полно термину эффективность СУ отвечает векторный показатель, отражающий три основных свойства (качества) СУ:

1. Способность достижения цели функционирования системы.
2. Расход ресурсов.
3. Затрачиваемое время.

$$F = \langle \Pi, R, T \rangle$$

Где  $\Pi$  – степень достижения цели функционирования системы,

$R$  – затрачиваемые ресурсы,

$T$  – затрачиваемое время.

Все эти параметры могут быть, как скалярными, так и векторными.

Для проверки соответствия СУ требованиям, сформулированным при ее создании, используется понятие критерий эффективности.

Критерий эффективности - это правило на основании которого принимается решение о соответствии АСУ требованиям, поставленным при ее создании. Другими словами, критерий эффективности - это некоторое условие, при выполнении которого считается, что АСУВ обладает свойством эффективности, то есть является эффективной.

В соответствии с задачами оценки эффективности используется два типа критериев: сatisfакционный и оптимизационный.

Так, если в качестве показателя эффективности выбрать вероятность своевременной реализации функций управления  $P_c = P(t \leq t_3)$ , то при заданном значении  $P_+$  требуемой вероятности выполнения условия  $t \leq t_3$  сatisfакционному критерию эффективности соответствует условие

$$P(t \leq t_3) \geq P_+. \quad (5)$$

Оптимизационному критерию эффективности соответствует условие  $\max$

$$\max P(t \leq t_3). \quad (6)$$

Последний критерий используется при решении задач синтеза, выбора таких параметров АСУ, которые обеспечивают наибольшее значение вероятности  $P_c$ . Эта форма критерия используется также и для обоснования требуемого значения  $P_+$ , то есть обоснования требований по эффективности.

## 1.12 Лекция №12 (2 часа).

Тема: «Автоматизированные системы управления предприятием»

### 1.12.1 Вопросы лекции:

1.Классификация АСУ

2.АСУП

### 1.12.2 Краткое содержание вопросов:

Классификация АСУ

1. ПО УРОВНЮ.

Интеграция - взаимосвязанная деятельность разнородных подсистем. по вертикали по горизонтали (уровню).

Интеграция по вертикали:

АСУ Отрасли

АСУ Производства

АСУ Цеха

АСУ Участка

## АСУ Процесса

### 2. ПО ТИПУ ПРИНИМАЕМОГО РЕШЕНИЯ.

2.1 Информационно-справочные системы, которые просто сообщают

информацию ("экспресс", "сирена", "09")

2.2 Информационно-советующая (справочная) система, представляет собой варианты и оценки по различным критериям этих вариантов.

2.3 Информационно-управляющая система, выходной результат не совет, а управляющее воздействие на объект

### 3. ПО ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА.

3.1 АСУ дискретно-непрерывным производством.

3.2 АСУ дискретным производством.

3.3 АСУ непрерывным производством.

### 4. ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

4.1 Военные АСУ.

4.2 Экономические системы (предприятия, конторы, управляющие властные структуры).

4.3 Информационно-поисковые системы.

### 5. ПО ОБЛАСТИМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

5.1 Медицинские системы.

5.2 Экологические системы.

5.3 Системы телефонной связи.

### 6. ПО ТИПУ ПРИМЕНЯЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.

6.1 Цифровые Вычислительные Машины (ЦВМ)

БВМ, средние, миниЭВМ, РС

6.2 Аналоговые Вычислительные Машины

6.3 Гибридные

- АСУП - автоматизированная система управления предприятием (Основная цель: решает задачи организации управления и экономики. Основные задачи: бух учет, планирование, кадры, снабжение, сбыт и т.п.).

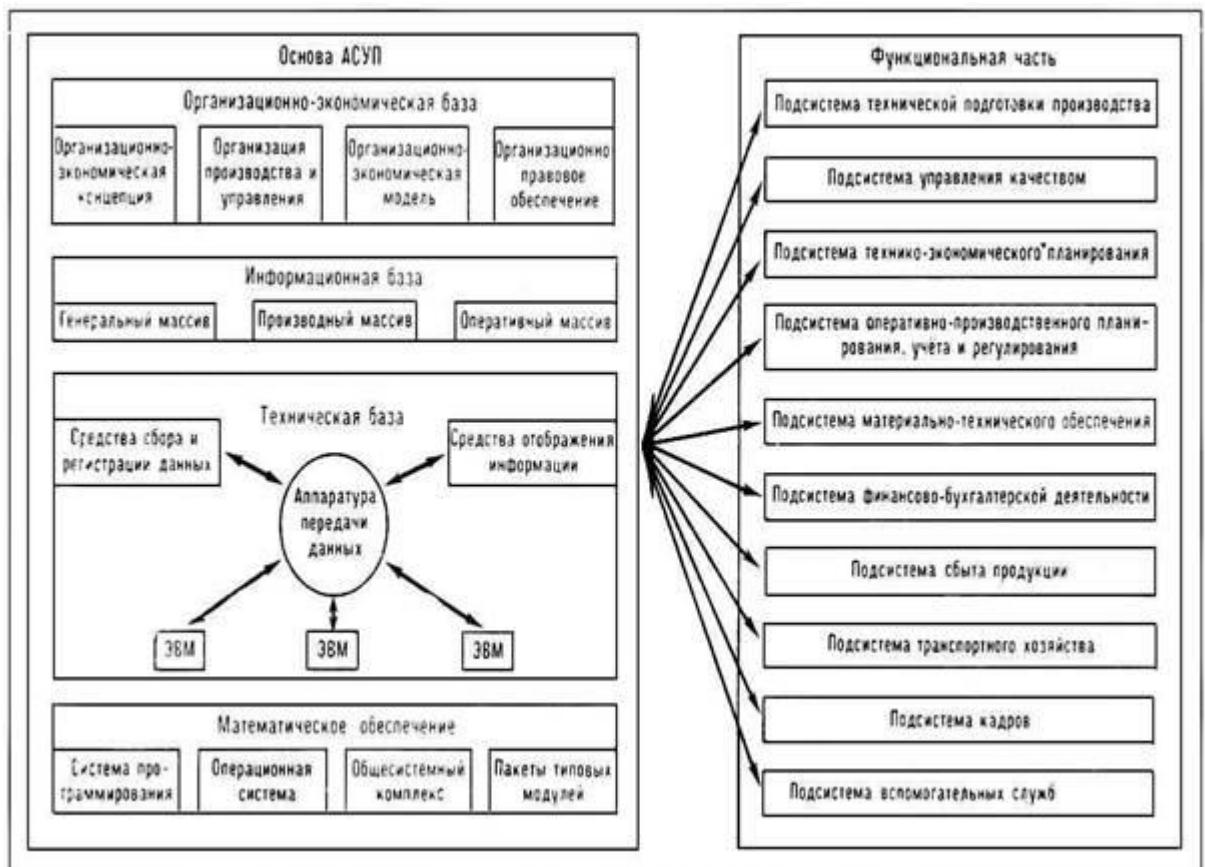
## Структура АСУП

Автоматизация производством – это процесс в развитии машинного производства, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим устройствам.

Цель автоматизации производства заключается в повышении эффективности труда, улучшении качества выпускаемой продукции, в создании условий для оптимального использования всех ресурсов производства.

Одной из характерных тенденций развития общества является появление чрезвычайно сложных (больших систем). Основными причинами этого являются : непрерывно увеличивающаяся сложность технических средств, применяемых в народном хозяйстве; необходимость в повышении качества управления как техническими, так и организационными системами (предприятие, отрасль, государство и др.); расширяющаяся специализация и кооперирование предприятий – основные тенденции развития народного хозяйства.

Структура АСУП представлена в виде схемы:



Внедрение автоматизированной системы управления предприятием , как и любое серьезное преобразование на предприятии, является сложным и зачастую болезненным процессом. Тем не менее, некоторые проблемы, возникающие при внедрении системы, достаточно хорошо изучены, formalизованы и имеют эффективные методологии решения. Заблаговременное изучение этих проблем и подготовка к ним значительно облегчают процесс внедрения и повышают эффективность дальнейшего использования системы.

## **1.13 Лекция №13 (2 часа).**

**Тема:** «Автоматизированные системы управления технологическим процессом»

### **1.13.1 Вопросы лекции:**

1.Классификация АСУ

2.АСУТП

### **1.13.2 Краткое содержание вопросов:**

Классифицировать АСУ можно:

1. ПО УРОВНЮ.

Интеграция - взаимосвязанная деятельность разнородных подсистем.  
по вертикали по горизонтали (уровню).

Интеграция по вертикали:

АСУ Отрасли

АСУ Производства

АСУ Цеха

АСУ Участка

АСУ Процесса

2. ПО ТИПУ ПРИНИМАЕМОГО РЕШЕНИЯ.

2.1 Информационно-справочные системы, которые просто сообщают

информацию ("экспресс", "сирена", "09")

2.2 Информационно-советующая (справочная) система,

представляет собой варианты и оценки по различным критериям этих вариантов.

2.3 Информационно-управляющая система, выходной результат не совет, а управляющее воздействие на объект

3. ПО ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА.

3.1 АСУ дискретно-непрерывным производством.

3.2 АСУ дискретным производством.

3.3 АСУ непрерывным производством.

4. ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

4.1 Военные АСУ.

4.2 Экономические системы (предприятия, конторы, управляющие властные структуры).

4.3 Информационно-поисковые системы.

5. ПО ОБЛАСТИМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

5.1 Медицинские системы.

5.2 Экологические системы.

5.3 Системы телефонной связи.

6. ПО ТИПУ ПРИМЕНЯЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.

6.1 Цифровые Вычислительные Машины (ЦВМ)

БВМ, средние, миниЭВМ, РС

6.2 Аналоговые Вычислительные Машины

6.3 Гибридные

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ.

Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам.

В состав АСУ входят следующие виды обеспечений: информационное, программное, техническое, организационное, метрологическое, правовое и лингвистическое.

В процессе создания АСУ используют математическое обеспечение.

. В состав информационного обеспечения АСУ входят классификаторы технико-экономической информации, нормативно-справочная информация, форма представления и организация данных в системе, в том числе формы документов, видеограмм, массивов и логические интерфейсы (протоколы обмена данными).

В состав программного обеспечения АСУ входят программы (в том числе программные средства) с программной документацией на них, необходимые для реализации всех функций АСУ в объеме, предусмотренном в техническом задании на создание АСУ.

В состав технического обеспечения АСУ входят технические средства, необходимые для реализаций функций АСУ. В общем случае оно включает средства получения, ввода, подготовки, обработки, хранения (накопления), регистрации, вывода, отображения, использования, передачи информации и средства реализации управляющих воздействий.

В состав организационного обеспечения АСУ входят документы определяющие функции подразделений управления, действия и взаимодействие персонала АСУ.

В состав метрологического обеспечения АСУ входят метрологические средства и инструкции по их применению.

В состав правового обеспечения АСУ входят нормативные документы, определяющие правовой статус АСУ, персонала АСУ, правил функционирования АСУ и нормативы на автоматически формируемые документы, в том числе на машинных носителях информации.

Правовое обеспечение АСУ в составе функционирующей системы реализуется в виде документов организационного обеспечения АСУ.

В состав лингвистического обеспечения АСУ входят тезаурусы и языки описания и манипулирования данными. Лингвистическое обеспечение функционирующей АСУ может присутствовать в ней самостоятельно или в виде решений по информационному обеспечению АСУ и в документах организационного обеспечения АСУ.

В состав математического обеспечения АСУ входят методы решения задач управления, модели и алгоритмы.

В функционирующей системе математическое обеспечение реализовано в составе программного обеспечения.

Структуры АСУ характеризуют внутреннее строение системы, описывают устойчивые связи между ее элементами.

При описании АСУ пользуются следующими видами структур, отличающимися типами элементов и связей между ними:

- функциональная (элементы - функции, задачи, операции; связи - информационные);
- техническая (элементы-устройства; связи - линии связи);
- организационная (элементы - коллективы людей и отдельные исполнители; связи - информационные, соподчинения и взаимодействия);
- алгоритмическая (элементы - алгоритмы; связи - информационные); программная (элементы - программные модули; связи - информационные и управляющие);
- информационная (элементы - формы существования и представления информации в системе; связи - операции преобразования информации в системе).

Классификация систем по масштабу применения

- локальные (в рамках одного рабочего места);
- местные (в пределах одной организации);
- территориальные (в пределах некоторой административной территории);
- отраслевые.

Классификация по режиму использования

- системы пакетной обработки (первые варианты организационных АСУ, системы информационного обслуживания, учебные системы);
- запросно-ответные системы (АИС продажи билетов, информационно-поисковые системы, библиотечные системы);
- диалоговые системы (САПР, АСНИ, обучающие системы);

- системы реального времени (управление технологическими процессами, подвижными объектами, роботами-манипуляторами, испытательными стендами и другие).

В соответствии с ЖЦ инженерного изделия различают следующие виды АС:

- АСНИ – автоматизированная система научных исследований (Основная цель: моделирование и проведение экспериментов. Решаемые задачи и инструментарий: математическая статистика, планирование эксперимента, методы оптимизации, имитационное моделирование);

- САПР – система автоматизированного проектирования (Основная цель: автоматизация процессов расчетов и проектирования. Решаемые задачи: изготовление конструкторской документации, смет, заказных спецификаций, оптимизация проектных решений, снижение сроков проектирования);

- АСТПП - автоматизированная система технологической подготовки производства (Основная цель: подготовить конкретное предприятие с его конкретными материальными и человеческими ресурсами к выпуску того или иного изделия или переходу на новую технологию. Решаемые задачи: составление маршрутных и технологических карт, расчет и оптимизация загрузки людей и оборудования; расчеты потребностей и планирование запасов и т.п.);

- АСУТП - автоматизированная система управления технологическими процессами (Основная цель: управление изготовлением готовой продукции в основном для непрерывных производств, например, производства аммиачной селитры. Решаемые задачи: задачи автоматического управления и регулирования);

- ГПС – гибкие производственные системы (набор производственных модулей, станков с числовым программным управлением, промышленных роботов, из которых можно создать технологическую систему). (Основная цель: автоматизация дискретного производства, например производство автомобилей. Решаемые задачи: механическая, термическая и др. обработка, перемещение изделия и компонентов между производственными модулями, складирование и т.п.).

## **1.14 Лекция №14 (2 часа).**

**Тема: «Системы автоматизированного проектирования САПР»**

### **1.14.1 Вопросы лекции:**

- 1.Синхронизация данных
- 2.Процессы ведения данных НСИ
- 3.Мониторинг изменений
- 4.Решения по управлению НСИ

## **1.14.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Синхронизация данных**

Подготовка контента единых справочников в период внедрения MDM-системы, как правило, происходит в процессе нормализации данных, консолидируемых из справочников тех информационных систем, для которых затем будет организовано централизованное ведение НСИ в MDM-системе. Процесс первоначальной подготовки контента для загрузки в MDM-систему включает:

- консолидацию данных из справочников, поступивших на нормализацию (при этом в каждой записи сохраняется информация о системе-источнике и справочнике-источнике в этой системе);
- выявление дублируемых записей и подготовку одной эталонной;
- нормализацию эталонной записи в соответствии с согласованной методикой нормализации данных (нормализованная запись подлежит загрузке в MDM-систему);
- связывание ссылками записей-дублей и эталонной записи.

При загрузке нормализованного контента в справочник системы MDM в нее также загружаются таблицы переходных ключей либо связанная с нормализованной записью информация о том, в справочниках каких еще систем находятся записи, соответствующие эталонной записи. Эта информация необходима для последующей синхронизации изменений эталонной записи и записей во взаимодействующих информационных системах и, соответственно, для адресации интеграционных пакетов, исходящих из системы MDM.

В справочниках взаимодействующих информационных систем также должны быть выполнены изменения — в них расширяется атрибутный состав и подгружаются: идентификатор соответствующей эталонной записи в MDM-системе, нормализованное наименование, коды по различным классификаторам и т. д. Дополнительно по результатам нормализации в справочниках взаимодействующих систем должны быть архивированы дубли, устаревшие и некорректные записи.

### **2. Процессы ведения данных НСИ**

При функционировании системы управления НСИ основным является процесс обработки запросов пользователей на внесение дополнений и изменений в единые справочники. Запросы пользователей формируются и обрабатываются в интерфейсе системы MDM, для чего в промышленных решениях, например от IBM, SAP и Oracle, предусмотрены механизмы настройки потоков работ, позволяющие: создавать запрос с атрибутным составом, соответствующим обновляемому справочнику; формировать шаги процесса; назначать роли для работы на различных шагах; конструировать сколь угодно

сложные процессы обработки запросов со многими участниками процесса, имеющими различные роли и полномочия по изменению атрибутов запроса. По результатам обработки запроса формируется или изменяется запись в соответствующем справочнике системы MDM. Ответственность за корректность данных в системе управления НСИ несут эксперты службы ведения НСИ.

Взаимодействие пользователей с системой управления НСИ (рис. 1) основано на нескольких принципах. Для справочников и классификаторов, ведение которых организовано в системе управления НСИ, запрещается их изменение во всех других информационных системах, взаимодействующих с системой MDM. В случае, если пользователь локальной корпоративной системы не находит в ее справочнике нужной записи, он производит поиск в справочнике системы управления НСИ, а затем выгружает найденную запись в свой справочник. Если запись не найдена, то пользователь формирует запрос на добавление записи в справочник системы управления НСИ. Если же запись найдена, но ее требуется изменить, пользователь формирует запрос на изменение записи. Эксперты вносят изменения и дополнения в базы данных системы управления НСИ на основании запросов пользователей. Созданная запись через интеграционную шину передается и загружается в справочник той корпоративной информационной системы, пользователь которой создал запрос на добавление новой записи. При передаче информации о вновь созданной записи система MDM должна зафиксировать ее связь со справочником (или записью справочника, если ведутся таблицы переходных ключей). Изменения записи в справочнике MDM-системы должны быть переданы во все информационные системы, с которыми связана измененная запись.

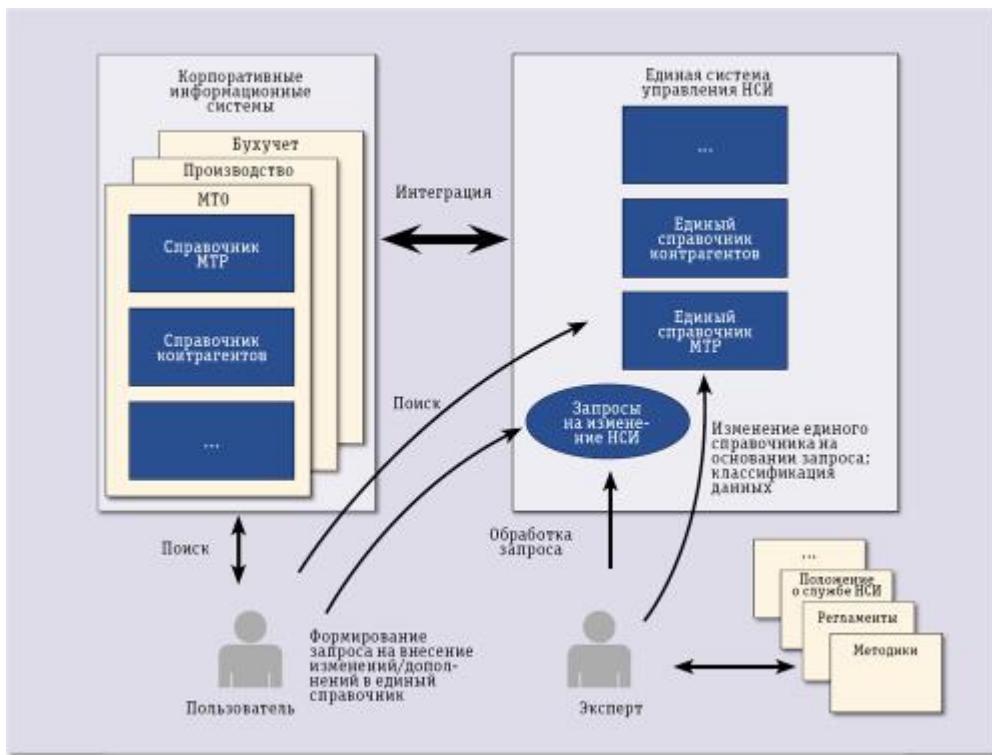


Рис. 1. Схема взаимодействия пользователей с системой управления НСИ

Важным моментом для синхронизации данных НСИ является привязка пользователей MDM-системы к другим информационным системам и справочникам — запись, добавленная в систему управления НСИ на основе запроса пользователя, должна быть передана через интеграционный механизм в справочник той информационной системы, к которой отнесен пользователь. В случае наличия неоднозначности пользователь в запросе на добавление/изменение, а также при выгрузке записи должен выбрать из нескольких систем и справочников, с которыми он ассоциирован в MDM-системе, ту, в которую должна быть передана созданная/измененная/выгруженная запись. Кроме того, измененная в MDM-системе запись будет автоматически передана во все системы и справочники, с которыми она уже была ранее ассоциирована в MDM-системе. Такая ассоциация в решении «КомпьюТел» по управлению НСИ, созданном на основе IBM InfoSphere MDM Collaboration Server, осуществляется путем установления иерархии «Информационные системы»: предприятия / подразделения компании, информационные системы, справочники. Пользователи классифицируются по данной иерархии — связываются с теми информационными системами и справочниками в них, с которыми они работают и для которых им могут понадобиться записи из справочников MDM-системы.

Если в MDM-системе не ведутся таблицы переходных ключей, то для связи записей справочника MDM со справочниками взаимодействующих информационных систем достаточно выполнить классификацию записей справочника по иерархии «Информационные системы». Некоторые MDM-решения, в частности IBM InfoSphere MDM Collaboration Server, позволяют классифицировать один элемент справочника (каталога) по любому количеству иерархий (классификаторов) и по любому количеству узлов (категорий) в одном классификаторе (иерархии), что дает возможность с помощью стандартных механизмов настраивать необходимые для интеграции связи.

В подавляющем большинстве случаев интеграционные взаимодействия ограничиваются передачей данных по результатам обработки запросов пользователей и, соответственно, процессы изменения данных НСИ в MDM-системе производятся только с использованием механизма формирования и обработки запросов пользователей. Даже если эксперты НСИ выполняют регламентные работы по проверке данных, они сами формируют себе запросы на внесение изменений в записи справочника. В решении «КомпьюТел» для повышения гибкости, функциональности и более полного учета потребностей бизнеса реализованы дополнительные процессы изменения данных НСИ, порождающие интеграционные взаимодействия:

- выгрузка найденной записи из справочника MDM-системы в справочник локальной прикладной системы, инициируемая пользователем без формирования запроса на внесение изменения/дополнения в справочник MDM-системы;
- прямая модификация записей без запросов на внесение изменений и дополнений в справочник MDM-системы, выполняемая экспертами НСИ в процессе регламентных проверок данных НСИ, включающих выявление и идентификацию ошибок в значениях атрибутов справочников, дублей, устаревших записей, некорректной классификации данных и т. п.;
- импорт новых или измененных данных из внешних файлов в систему MDM.

Интеграционные взаимодействия по результатам положительной обработки запросов и при инициации выгрузки записи выполняются в режиме онлайн, а по результатам прямой модификации записей и импорта записей настраиваются по расписанию или инициируются администратором.

### **Механизмы интеграции данных**

Интеграция реализуется с использованием следующих механизмов выгрузки записей:

- через корпоративную сервисную шину (IBM WebSphere Enterprise Service Bus, IBM WebSphere Process Server, Jboss Enterprise Service Bus);

- посредством веб-сервисов;
- через системы передачи сообщений (IBM WebSphere MQ, Java Message Service (JMS));
- через внешние таблицы.

Наилучшим вариантом интеграции системы управления НСИ с другими информационными системами компании является использование интеграционной шины (рис. 2), которая позволяет реализовать сервисный подход, облегчающий интеграцию приложений. Сервисный подход предполагает, что сквозные бизнес-процессы на основе веб-сервисов передают данные между системами и приложениями в рамках определенной бизнес-логики. Система управления НСИ, с одной стороны, должна поддерживать SOA-среду, предоставляя различные бизнес-функции по управлению мастер-данными в виде сервисов, а с другой — является необходимым условием внедрения SOA, так как для реализации процессов требуется единый централизованный источник нормативно-справочных данных. В условиях отсутствия такого источника при передаче оперативных (транзакционных) данных из одной системы в другую неизбежно будет возникать вопрос сопоставления справочников.

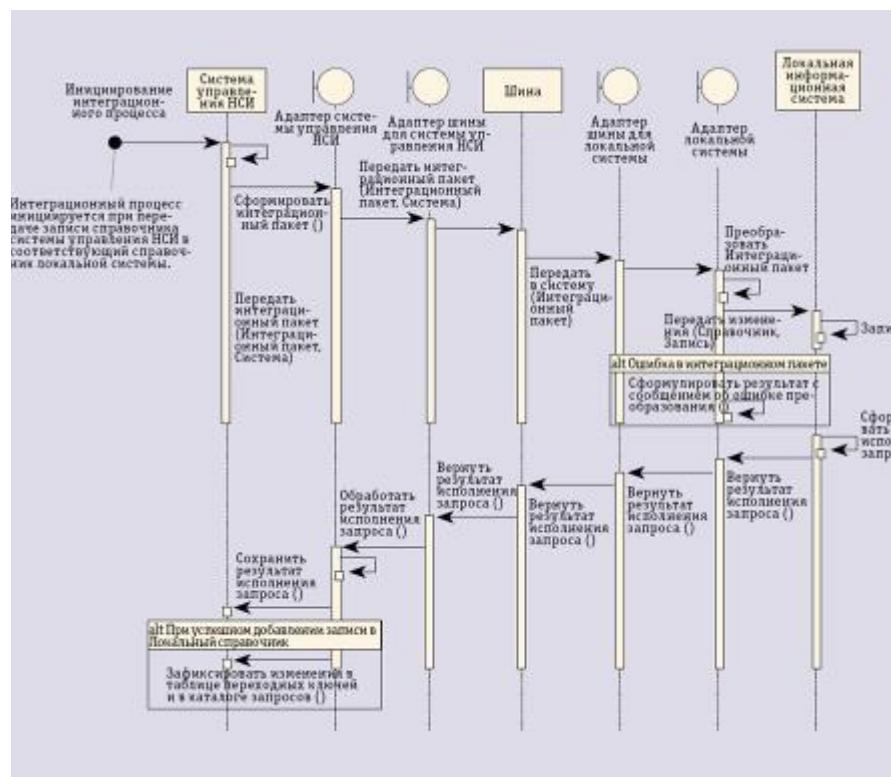


Рис. 2. Общая схема информационного взаимодействия

В рамках интеграционного процесса формируется и передается в интеграционную шину интеграционный объект, содержащий информацию об одной записи справочника

MDM-системы. Шина передает объект в адаптер локальной информационной системы, которая формирует ответ и через шину передает его в систему управления НСИ. Такое интеграционное взаимодействие реализуется с помощью двунаправленного интерфейса веб-сервисов.

Интеграционные объекты для всех справочников системы управления НСИ универсальны и состоят из заголовка и XML-строки передаваемой записи, содержащей описание структуры записи справочника и значения атрибутов записи. Механизм формирования XML-строки универсален для всех справочников MDM-системы. Заголовок содержит идентификатор запроса в информационную систему и справочник, в который должна быть передана запись, а также код операции (добавление, изменение, архивирование, выгрузка) и некоторые другие атрибуты.

Обратное сообщение из информационной системы содержит идентификатор запроса, статус обработки (загрузки записи в информационную систему) и сообщение об ошибке. Если в MDM-системе ведется таблица переходных ключей, то передается также идентификатор записи в справочнике взаимодействующей информационной системы. Ошибки загрузки могут касаться несовпадения кодов вспомогательных справочников, передаваемых в составе XML-строки, наличия в информационной системе передаваемого идентификатора записи из MDM-системы в том случае, если код операции — «добавление» и т. п.

### **3. Мониторинг изменений**

В MDM-системе создается два специализированных каталога: запросов и синхронизации. Первый предназначен для: мониторинга и анализа исполнения запросов на создание/изменение записей каталогов системы управления НСИ, а также процедур выгрузки записей во взаимодействующие системы; отражения общей картины работы над запросами вне зависимости от того, на каком шаге обработки они находятся; формирования отчетов о ходе обработки запросов. Записи в каталоге запросов создаются также для идентификации и мониторинга других интеграционных взаимодействий, вызванных модификациями и импортом записей в MDM-систему.

Записи в каталоге запросов отражают процесс изменения/создания/выгрузки конкретной записи основного каталога MDM-системы и не подлежат модификации. В этих записях отображается список информационных систем, в которые должна быть передана или уже передана запись основного каталога. При выполнении интеграционных взаимодействий, в каталоге запросов размещается информация о статусе передачи интеграционного пакета в каждую информационную систему: успешно/неуспешно. При неуспешной передаче в каталог запросов записывается информация об ошибке.

Записи, которые по результатам положительной обработки запросов или при выполнении операции выгрузки из-за технических проблем почему-либо не были переданы во взаимодействующие информационные системы, должны заноситься в каталог синхронизации. В этот каталог заносится также информация обо всех изменениях записей, которые были выполнены в MDM-системе путем прямой модификации записей или в результате их импорта. Каталог имеет следующие атрибуты: идентификатор записи, идентификатор запроса, идентификатор записи модифицируемого каталога MDM-системы, дата последнего изменения записи модифицируемого каталога и количество попыток передачи записи. Система по настроенному расписанию формирует интеграционные пакеты для выгрузки записей, находящихся в каталоге синхронизации. Возможна принудительная повторная передача изменений. Успешно переданные записи удаляются из каталога. На рис. 3 приведена общая схема системы синхронизации записей в справочниках MDM-системы и справочниках взаимодействующих (локальных) информационных систем.

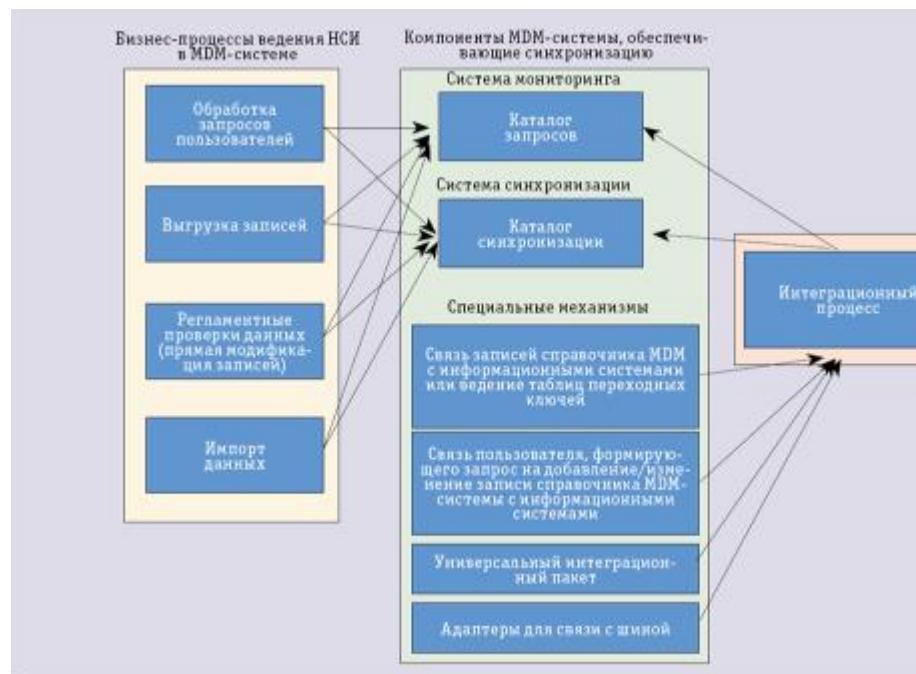


Рис. 3. Общая схема системы синхронизации записей в справочниках

Если взаимодействующие информационные системы не подключены к интеграционной шине, то обновление справочников данными из MDM-системы может производиться на основании файлов экспорта, которые могут использоваться для сверки данных взаимодействующих систем с данными MDM-системы. В решении «КомпьюТел» реализован экспорт данных из справочников MDM-системы в файлы XML, CSV, Access и

Excel. Экспорт может выполняться по расписанию и по инициативе администратора системы управления НСИ.

#### **4. Решения по управлению НСИ**

Решение «КомпьюТел» по управлению НСИ предназначено для построения централизованных систем в государственных структурах и коммерческих компаниях. Оно содержит необходимые объекты и функции для централизованного ведения НСИ по материально-техническим ресурсам (МТР), контрагентам и местоположениям (адресам). В состав НСИ по МТР включены: справочник МТР, корпоративные классификаторы, общероссийские классификаторы, вспомогательные справочники. В составе единого корпоративного классификатора МТР предусмотрена возможность ведения свойств (технических характеристик) и допустимых значений свойств для МТР, принадлежащих к определенному классу. В позициях справочника МТР обеспечено отражение технических характеристик (свойств и значений свойств), наследуемых из категории классификатора, к которому отнесена позиция справочника МТР. В состав НСИ по контрагентам включены: справочник контрагентов, классификатор контрагентов, расчетные счета контрагентов, банки, общероссийские и ведомственные классификаторы.

Адресный блок НСИ может быть использован во взаимосвязи с НСИ по контрагентам и отдельно и включает адресный классификатор на основе Классификатора адресов РФ (КЛАДР) или заменившей его базы данных Федеральной информационной адресной системы (ФИАС), вспомогательные справочники и общероссийские классификаторы: ОКАТО, ОКТМО. Это решение позволяет включать в него любые справочники и классификаторы заказчика.

Характерной особенностью решения является наличие дополнительных общесистемных функций, таких как:

- настроенный бизнес-процесс формирования и обработки запросов на внесение дополнений и изменений в единые справочники системы управления НСИ, завершающийся интеграционным процессом;
- мониторинг исполнения запросов пользователей на внесение изменений и дополнений в справочники (каталог запросов);
- автоматическая синхронизация изменений, вносимых в справочники системы управления НСИ, со справочниками прикладных информационных систем;
- единый формат для передачи данных через интеграционную шину и адаптеры для взаимодействия с ней;
- мониторинг интеграционных взаимодействий;
- универсальная процедура экспорта/импорта данных

## **1.15 Лекция №15 (2 часа).**

**Тема:** «Обеспечивающие подсистемы автоматизированного управления»

### **1.15.1 Вопросы лекции:**

- 1.Функциональные подсистемы
- 2.Обеспечивающие подсистемы
- 3.Функциональная структура

### **1.15.2 Краткое содержание вопросов:**

Одним из основных свойств ИС является делимость на подсистемы, которая имеет достоинства с точки зрения ее разработки и эксплуатации :

- упрощение разработки и модернизации ИС в результате специализации групп проектировщиков по подсистемам;
- упрощение внедрения и поставки готовых подсистем в соответствии с очередностью выполнения работ;
- упрощение эксплуатации ИС вследствие специализации работников предметной области.

Обычно выделяют функциональные и обеспечивающие подсистемы. Однако в качестве третьей подсистемы можно выделить и организационную подсистему. В ее задачи входят:

- определение порядка разработки и внедрения ЭИС, ее организационной структуры, состава работников;
- регламентация процесса создания и эксплуатации ЭИС и пр.

Структура экономической информационной системы, с точки зрения деления ее на подсистемы, представлена на рис. 15.



Рис. 15. Деление ЭИС на подсистемы

## 1. Функциональные подсистемы

**Функциональные подсистемы ИС** (ФП ИС) – комплекс экономических задач с высокой степенью информационных обменов (связей) между задачами (некоторый процесс обработки информации с четко определенным множеством входной и выходной информации. Например, начисление сдельной заработной платы, учет прихода материалов, оформление заказа на закупку и т. д.

ФП ИС информационно обслуживают определенные виды деятельности экономической системы (предприятия), характерные для его структурных подразделений и (или) функций управления. Интеграция функциональных подсистем в единую систему достигается за счет создания и функционирования обеспечивающих подсистем, таких как:

- информационная;
- техническая;
- программная;

- математическая;
- лингвистическая.

Состав ФП во многом определяется особенностями экономической системы, ее отраслевой принадлежностью, формой собственности, размером, характером деятельности предприятия.

Функциональные подсистемы ИС могут строиться по различным принципам:

- предметному;
- функциональному;
- проблемному;
- смешанному (предметно-функциональному).

**Предметный принцип** использования ИС в хозяйственных процессах промышленного предприятия определяет подсистемы управления производственными и финансовыми ресурсами: материально-техническим снабжением; производством готовой продукции; персоналом; сбытом готовой продукции; финансами. При этом в подсистемах рассматривается решение задач на всех уровнях управления с обеспечением интеграции информационных потоков по вертикали.

Для реализации функций управления выделяют функциональные подсистемы, которые реализуются на различных уровнях управления и объединены в следующие контуры управления (маркетинг, производство, логистика, финансы):

- прогнозирование;
- нормирование;
- планирование (технико-экономическое и оперативное);
- учет;
- анализ;
- регулирование.

В качестве примера применения функционального подхода рассмотрим многопользовательский сетевой комплекс полной автоматизации корпорации «Галактика» (АО «Новый атлант»), предназначенный для автоматизации всего спектра финансово-хозяйственной деятельности средних и крупных предприятий. Комплекс «Галактика» может иметь различные конфигурации. Одной из наиболее важных конфигураций можно считать «Управление производственным предприятием». Данная конфигурация является комплексным решением, охватывающим основные **контуры** управления и учета на производственном предприятии, что позволяет организовать единую информационную систему для управления различными аспектами деятельности предприятия. Ниже приведен перечень контуров, составляющих данную ИС:

- Управление производством;
- Управление финансами;
- Управление складом (запасами);
- Управление продажами;
- Управление закупками;
- Управление отношениями с клиентами;
- Управление персоналом, включая расчет заработной платы.

Более подробно комплекс «Галактика» будет изучен в следующих частях пособия.

**Проблемный принцип** формирования подсистем отражает необходимость гибкого и оперативного принятия управленческих решений по отдельным проблемам в рамках СППР, например, решение задач бизнес-планирования, управления проектами. Такие подсистемы могут реализовываться в виде ЛИС, импортирующих данные из КИС (например, система бизнес-планирования на основе Project-Expert), или в виде специальных подсистем в рамках КИС (например, информационной системы руководителя).

На практике чаще всего применяется **смешанный (предметно-функциональный) подход**, согласно которому построение функциональной структуры ИС – это разделение ее на подсистемы по характеру хозяйственной деятельности, которое должно соответствовать структуре объекта и системе управления, а также выполняемым функциям управления (рис. 16).

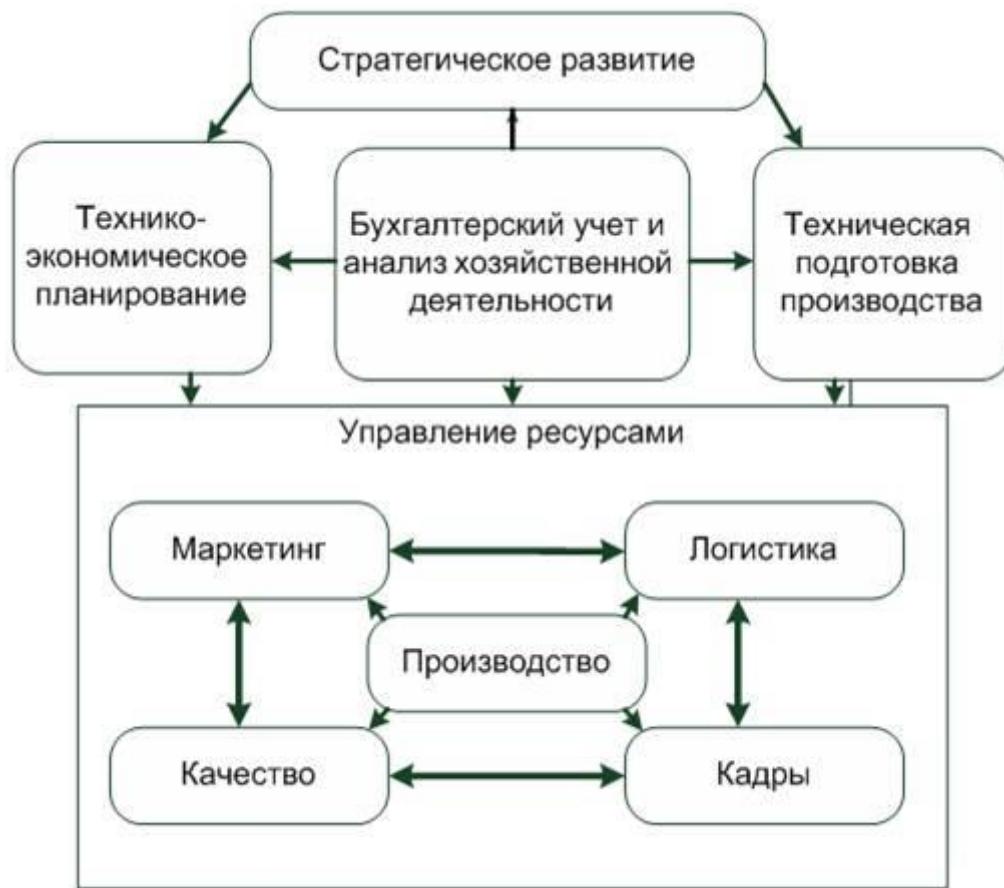


Рис. 16. Структура функциональных подсистем ИС, выделенных по функционально-предметному принципу

Используя этот подход, можно выделить следующий типовой набор функциональных подсистем в общей структуре ИС предприятия.

По функциональному принципу:

- стратегическое развитие;
- технико-экономическое планирование;
- бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности.

По предметному принципу (подсистемы управления ресурсами):

- техническая подготовка производства;
- основное и вспомогательное производство;
- качество продукции;
- логистика;
- маркетинг;
- кадры.

Подсистемы, построенные по функциональному принципу, охватывают все виды хозяйственной деятельности предприятия (производство, снабжение, сбыт,

персонал, финансы). Подсистемы, построенные по предметному принципу, относятся в основном к оперативному уровню управления ресурсами.

## **2. Обеспечивающие подсистемы**

*Обеспечивающие подсистемы* являются общими для всей ИС независимо от конкретных функциональных подсистем, в которых применяются те или иные виды обеспечения. В работе обеспечивающие и организационные подсистемы объединены в одну обеспечивающую подсистему. Обоснованием такого решения можно считать, что их составляющие обеспечивают реализацию целей и функций системы.

Состав обеспечивающих подсистем не зависит от выбранной предметной области и имеет (рис. 17):

- функциональную структуру;
- информационное обеспечение;
- математическое (алгоритмическое и программное) обеспечение;
- техническое обеспечение;
- организационное обеспечение;
- кадровое обеспечение,

а на стадии разработки ИС дополнительные обеспечения:

- правовое;
- лингвистическое;
- технологическое;
- методологическое;
- интерфейсы с внешними ИС.

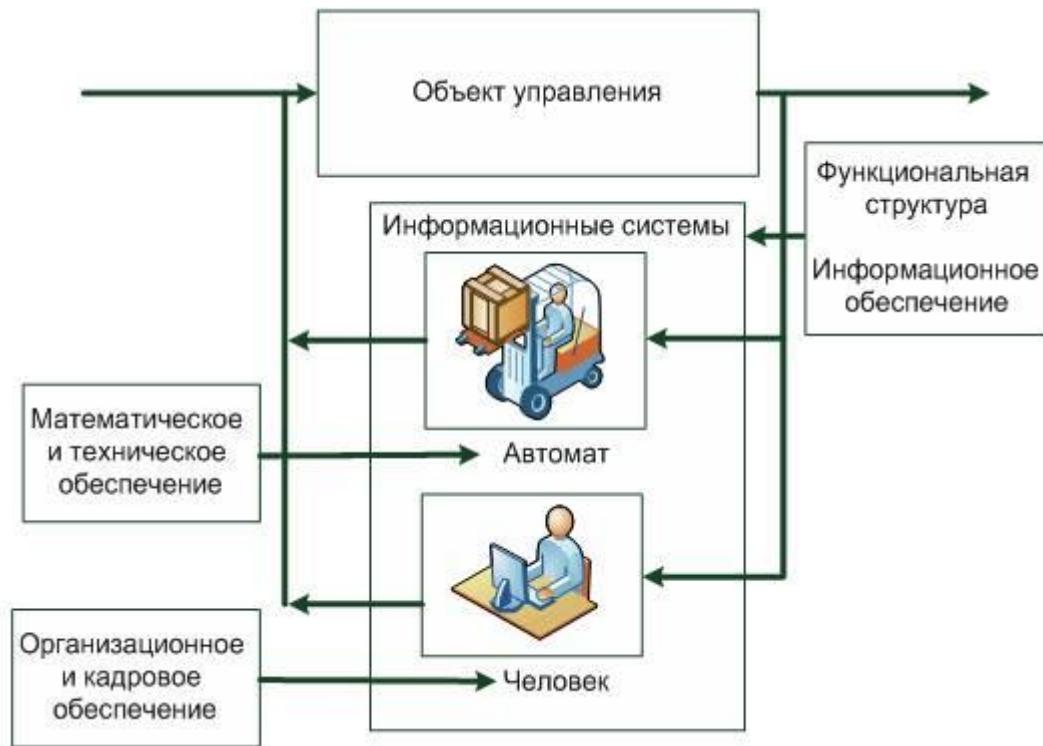


Рис. 17. Обеспечивающие подсистемы ИС

В целом работу ИС в контуре управления (двойные стрелки согласно рис. 17) определяют ее функциональная структура и информационное обеспечение; поведение человека – организационное и кадровое; функции автомата – математическое и техническое обеспечение.

### 3. Функциональная структура

*Функциональная структура* представляет собой перечень реализуемых ею функций (задач) и отражает их соподчиненность.

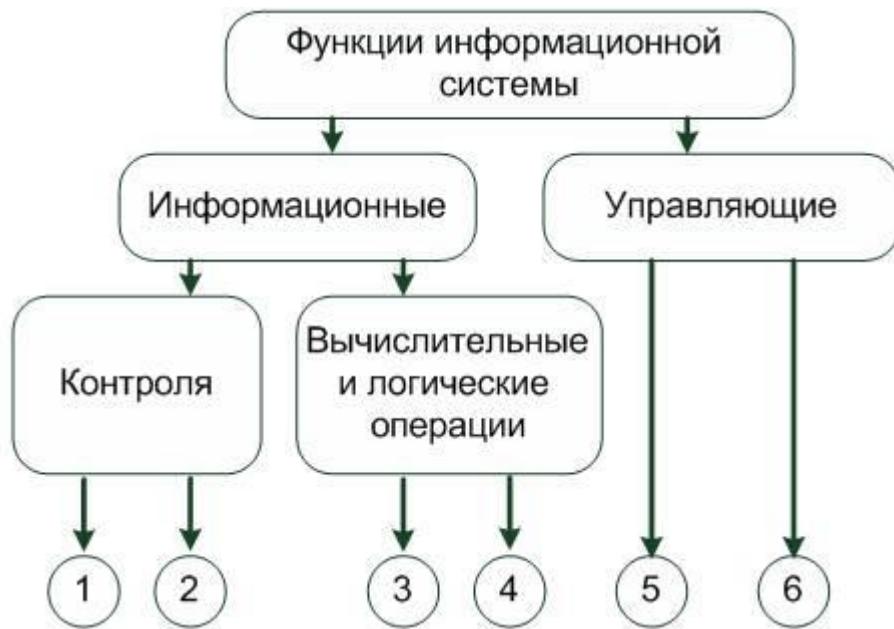


Рис. 18. Функциональная структура ИС: 1–6 – функции

Под функцией ИС понимается круг действия ИС, направленных на достижение частной цели управления.

Состав функций, реализуемых в ИС, регламентируется государственным стандартом и подразделяется на информационные и управляющие функции.

**Информационные функции:**

Централизованный контроль:

1 – измерение значений параметров;

2 – измерение их отклонений от заданных значений;

Вычислительные и логические операции:

3 – тестирование работоспособности ИС;

4 – подготовка и обмен информацией с другими системами;

Управляющие функции должны осуществлять:

5 – поиск и расчет рациональных режимов управления;

6 – реализацию заданных режимов управления.

**Информационное обеспечение** – это совокупность средств и методов построения информационной базы (рис. 19). Оно определяет способы и формы отображения состояния объекта управления в виде данных внутри ИС, документов, графиков и сигналов вне ИС. Информационное обеспечение подразделяют на внешнее и внутреннее.



Рис. 19. Информационное обеспечение ИС

**Математическое обеспечение** состоит из алгоритмического и программного (рис. 20).

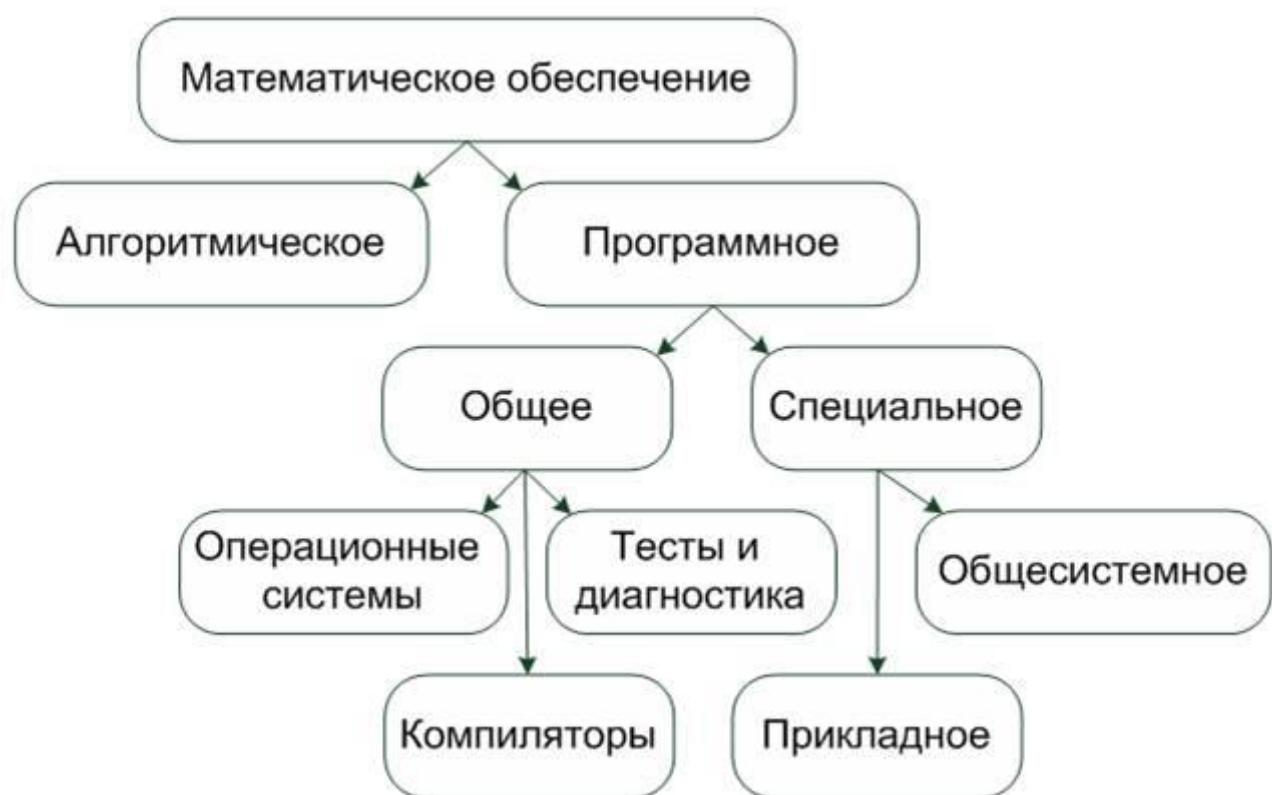


Рис. 20. Математическое обеспечение ИС

**Алгоритмическое обеспечение** представляет собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, используемых в системе для решения задач и обработки информации.

**Программное обеспечение** состоит:

- из общего ПО (ОС, трансляторы, тесты и диагностика и др., т. е. все то, что обеспечивает работу аппаратных устройств);
- специального ПО (прикладное ПО, обеспечивающее автоматизацию процессов управления в заданной предметной области).

**Техническое обеспечение** (рис. 21) состоит из устройств:

- измерения;
- преобразования;
- передачи;
- хранения;
- обработки;
- отображения;
- регистрации;
- ввода/вывода информации;
- исполнительных устройств.

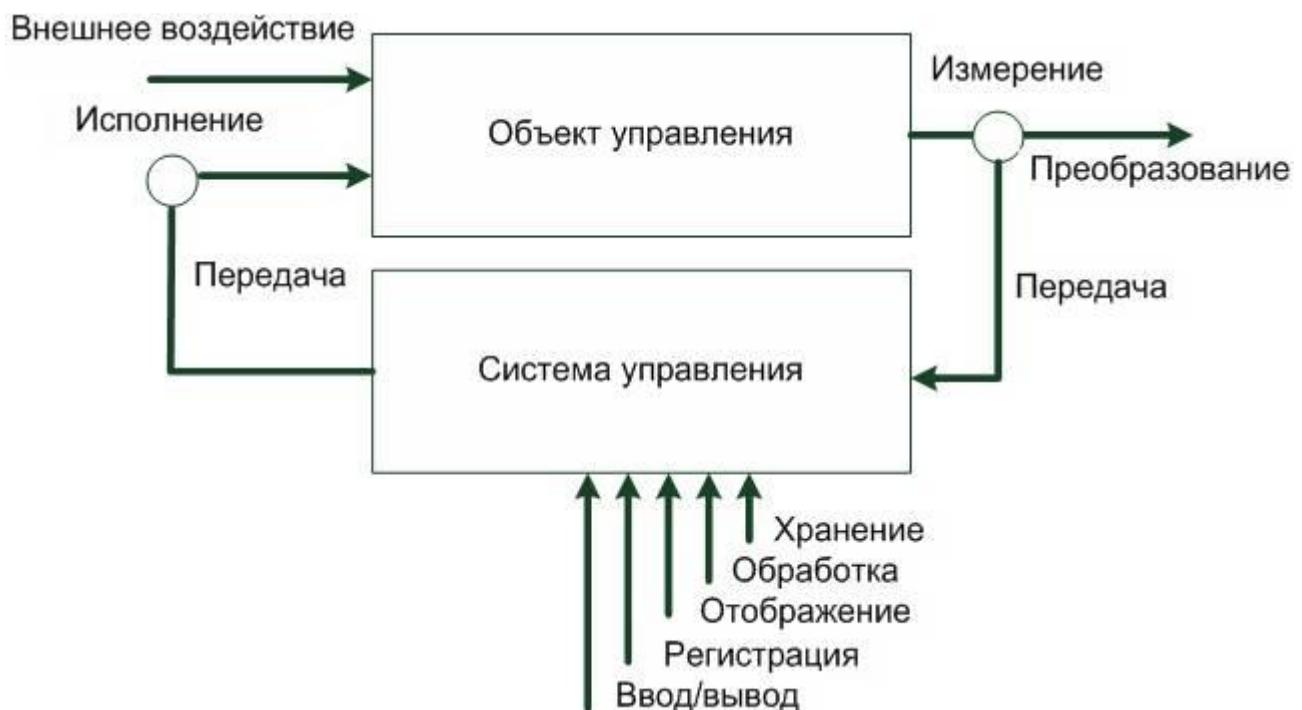


Рис. 21. Техническое обеспечение ИС

**Кадровое обеспечение** – это совокупность методов и средств по организации и проведению обучения персонала приемам работы с ИС. Его целью является поддержание работоспособности ИС и возможности дальнейшего ее развития. Кадровое обеспечение включает в себя методики обучения, программы курсов и практических занятий, технические средства обучения и правила работы с ними и т. д.

**Организационное обеспечение** – это совокупность средств и методов организации производства и управления ими в условиях внедрения ИС.

Целью организационного обеспечения является: выбор и постановка задач управления, анализ системы управления и путей ее совершенствования, разработка решений по организации взаимодействия ИС и персонала, внедрение задач управления. Организационное обеспечение включает в себя методики проведения работ, требования к оформлению документов, должностные инструкции и т. д.

Это обеспечение является одной из важнейших подсистем ИС, от которой зависит успешная реализация целей и функций системы. В его состав входит четыре группы компонентов (рис. 22).

## ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Первая группа –

важнейшие методические материалы, регламентирующие процесс создания и функционирования системы

### Вторая группа –

совокупность средств, необходимых для эффективного проектирования и функционирования ИС

### Третья группа –

техническая документация, получаемая в процессе обследования, проектирования и внедрения системы

### Четвертая группа –

подсистема, в которой представлено  
организационно-штатное расписание

Рис. 22. Организационное обеспечение ИС

Важнейшие методические материалы *первой группы*, регламентирующие процесс создания и функционирования системы:

- общепротраслевые руководящие методические материалы по созданию ИС;
- типовые проектные решения;
- методические материалы по организации и проведению предпроектного обследования на предприятиях;
- методические материалы по вопросам создания и внедрения проектной документации.

Совокупность средств, необходимых для эффективного проектирования и функционирования ИС *второй группы*:

- комплексы задач управления, включая типовые пакеты прикладных программ;

- типовые структуры управления предприятием;
- унифицированные системы документов;
- общесистемные и отраслевые классификаторы и т. п.

Техническая документация *третьей группы*, получаемая в процессе обследования, проектирования и внедрения системы:

- технико-экономическое обоснование;
- техническое задание;
- технический и рабочий проекты и документы, оформляющие поэтапную сдачу системы в эксплуатацию).

Организационно-штатное расписание *четвертой группы* определяет в частности состав специалистов по функциональным подсистемам управления.

*Правовое обеспечение* предназначено для регламентации процесса создания и эксплуатации ИС, которая включает в себя совокупность юридических документов с констатацией регламентных отношений по формированию, хранению, обработке промежуточной и результирующей информации системы.

*Лингвистическое обеспечение* (ЛО) представляет собой совокупность научно-технических терминов и других языковых средств, используемых в информационных системах, а также правил формализации естественного языка, включающих в себя методы сжатия и раскрытия текстовой информации для повышения эффективности автоматизированной обработки информации.

Средства, входящие в подсистему ЛО (рис. 23), делятся на две группы:

- традиционные языки (естественные, математические, алгоритмические, языки моделирования);
- предназначенные для диалога с ЭВМ (информационно-поисковые, языки СУБД, операционных сред, входные языки пакетов прикладных программ).

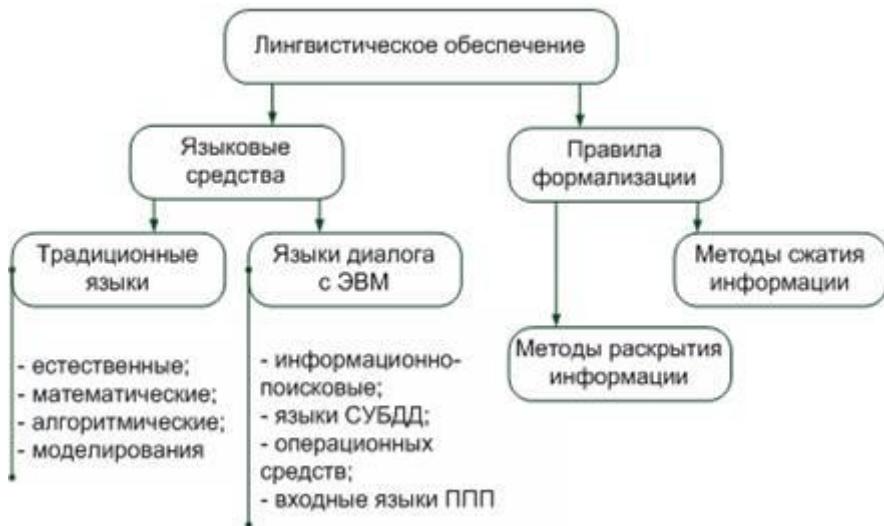


Рис. 23. Состав лингвистического обеспечения ИС

**Технологическое обеспечение** (Electronic Data Processing – EDP) ИС соответствует разделению ИС на подсистемы по технологическим этапам обработки различных видов информации:

- первичной информации.* Этапы технологического процесса:
  - о сбора;
  - о передачи;
  - о накопления;
  - о хранения;
  - о обработки первичной информации;
  - о получения и выдачи результатной информации;
- организационно-распорядительной документации.* Этапы:
  - о получения входящей документации;
  - о передачи на исполнение;
  - о формирования и хранения дел;
  - о составления и размножения внутренних документов и отчетов;
- технологической документации и чертежей.* Этапы:
  - о ввода в систему и актуализации шаблонов изделий;
  - о ввода исходных данных и формирования проектной документации для новых видов изделий;
  - о выдачи на плоттер чертежей;
  - о актуализации банка государственных и отраслевых стандартов, технических условий, нормативных данных;
  - о подготовки и выдачи технологической документации по новым видам изделий;

- баз данных и знаний.* Этапы:
    - о формирования баз данных и знаний;
    - о ввода и обработки запросов на поиск решения;
    - о выдачи варианта решения и объяснения к нему;
  - научно-технической информации, ГОСТов и технических условий, правовых документов и дел.* Этапы:
    - о формирования поисковых образов документов;
    - о формирования информационного фонда;
    - о ведения тезауруса справочника ключевых слов и их кодов;
    - о кодирования запроса на поиск;
    - о выполнения поиска и выдачи документа или адреса хранения документа.

Технологическое обеспечение развитых ИС включает в себя подсистемы:

- *OLTP* – оперативной обработки данных транзакционного типа, которая обеспечивает высокую скорость преобразования большого числа транзакций, ориентированных на фиксированные алгоритмы поиска и обработки информации БД;
  - *OLAP* – оперативный анализ данных для поддержки принятия управлеченческого решения.

Технологии OLAP обеспечивают:

- анализ и моделирование данных в оперативном режиме;
  - работу с предметно-ориентированными хранилищами данных;
  - реализацию запросов произвольного вида;
  - формирование системы знаний о предметной области и др.

За счет программного интерфейса Application Program Interface, API и доступа интерфейсы с внешними информационными системами (Interfaces) обеспечивают обмен данными, расширение функциональности приложений следующим объектам:

- объектам Microsoft Jet (БД, электронные таблицы, запросы, наборы записей и др.) в программах на языках Microsoft Access Basic, Microsoft Visual Basic – DAO (Data Access Object);
  - реляционным БД под управлением WOSA (Microsoft Windows Open Standards Architecture) – ODBC (Open Database Connectivity);
  - компонентной модели объектов – COM (Component Object Model), поддерживающей стандартный интерфейс доступа к объектам и методам обработки объектов независимо от их природы, местонахождения, структуры, языков программирования;

- локальным и удаленным объектам других приложений на основе технологии манипулирования Automation (OLE Automation), обеспечивающей взаимодействие сервера и клиента;

- объектам ActiveX (элементам управления OLE и OCX) для их включения в веб-приложения при сохранении сложного форматирования и анимации и др.

Информационная система поддерживает работу следующих категорий **пользователей** (User):

- *конечные пользователи* (End Users, Internal Users) – управленческий персонал, специалисты, технический персонал, которые по роду своей деятельности используют информационные технологии управления;

- *администрация ИС*, в том числе:

- о конструктор или системный аналитик (Analyst) – обеспечивает управление эффективностью ИС, определяет перспективы развития ИС;

- о администратор приложений (Application Administrator) – отвечает за формализацию информационных потребностей бизнес-приложений, управление эффективностью и развитием бизнес-приложений;

- о администратор данных (Data Base Administrator) – осуществляет эксплуатацию и поддержание качественных характеристик ИБ (БД);

- о администратор компьютерной сети (Network Administrator) – обеспечивает надежную работу сети, управляет санкционированным доступом пользователей, устанавливает защиту сетевых ресурсов;

- *системные и прикладные программисты* (System Programmers, Application Programmers) – осуществляют создание, сопровождение и модернизацию программного обеспечения ИС;

- *технический персонал* (Technicians) – обеспечивает обслуживание технических средств обработки данных;

- *внешние пользователи* (External Users) – потребители выходной информации ИС, контрагенты.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### 2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).

Тема: «Основные понятия и определения автоматизированного управления»

#### 2.1.1 Задание для работы:

1. Изучить стадии и этапы разработки АС

#### 2.1.2 Краткое описание практического занятия:

Стадии	Этапы работ
1. Формирование требований к АС	1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС 1.2. Формирование требований пользователя к АС 1.3. Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)
2. Разработка концепции АС	2.1. Изучение объекта 2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ 2.3. Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя 2.4. Оформление отчета о выполненной работе
3. Техническое задание	3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание АС
4. Эскизный проект	4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям 4.2. Разработка документации на АС и ее части
5. Технический проект	5.1. Разработка проектных решений по системе и ее частям 5.2. Разработка документации на АС и ее части 5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку 5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации
6. Рабочая документация	6.1. Разработка рабочей документации на систему и ее

	части
7. Ввод в действие	6.2. Разработка или адаптация программ 7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие 7.2. Подготовка персонала 7.3. Комплектация АС поставляемая изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями) 7.4. Строительно-монтажные работы 7.5. Пусконаладочные работы 7.6. Проведение предварительных испытаний 7.7. Проведение опытной эксплуатации 7.8. Проведение приемочных испытаний
8. Сопровождение АС	8.1. Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами 8.2. Послегарантийное обслуживание

2.2. Стадии и этапы, выполняемые организациями - участниками работ по созданию АС, устанавливаются в договорах и техническом задании на основе настоящего стандарта

Допускается исключать стадию "Эскизный проект" и отдельные этапы работ на всех стадиях, объединять стадии "Технический проект" и "Рабочая документация" в одну стадию "Технорабочий проект". В зависимости от специфики создаваемых АС и условий их создания допускается выполнять отдельные этапы работ до завершения предшествующих стадий, параллельное во времени выполнение этапов работ, включение новых этапов работ.

1. На этапе 1.1 "Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС" в общем случае проводят:

- сбор данных об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности;
- оценку качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности, выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации;
- оценку (технико-экономической, социальной и т.п.) целесообразности создания АС.

2. На этапе 1.2 "Формирование требований пользователя к АС" проводят:

- подготовку исходных данных для формирования требований к АС (характеристика объекта автоматизации, описание требований к системе, ограничения допустимых затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию, эффект, ожидаемый от системы, условия создания и функционирования системы);

- формулировку и оформление требований пользователя к АС.

3. На этапе 1.3 "Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)" проводят оформление отчета о выполненных работах на данной стадии и оформление заявки на разработку АС (тактико-технического задания) или другого заменяющего ее документа с аналогичным содержанием.

4. На этапах 2.1 "Изучение объекта" и 2.2 "Проведение необходимых научно-исследовательских работ" организация-разработчик проводит детальное изучение объекта автоматизации и необходимые научно-исследовательские работы (НИР), связанные с поиском путей и оценкой возможности реализации требований пользователя, оформляют и утверждают отчеты о НИР.

5. На этапе 2.3 "Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя" в общем случае проводят разработку альтернативных вариантов концепции создаваемой АС и планов их реализации; оценку необходимых ресурсов на их реализацию и обеспечение функционирования; оценку преимуществ и недостатков каждого варианта; сопоставление требований пользователя и характеристик предлагаемой системы и выбор оптимального варианта; определение порядка оценки качества и условий приемки системы; оценку эффектов, получаемых от системы.

6. На этапе 2.4 "Оформление отчета о выполненной работе" подготавливают и оформляют отчет, содержащий описание выполненных работ на стадии, описание и обоснование предлагаемого варианта концепции системы.

7. На этапе 3.1 "Разработка и утверждение технического задания на создание АС" проводят разработку, оформление, согласование и утверждение технического задания на АС и, при необходимости, технических заданий на части АС.

8. На этапе 4.1 "Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям" определяются: функции АС; функции подсистем, их цели и эффекты; состав комплексов задач и отдельных задач; концепции информационной базы, ее укрупненная структура; функции системы управления базой данных; состав вычислительной системы; функции и параметры основных программных средств.

9. На этапе 5.1 "Разработка проектных решений по системе и ее частям" обеспечивают разработку общих решений по системе и ее частям, функционально-алгоритмической структуре системы, по функциям персонала и организационной структуре, по структуре технических средств, по алгоритмам решений задач и применяемым языкам, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации, по программному обеспечению.

10. На этапах 4.2 и 5.2 "Разработка документации на АС и ее части" проводят разработку, оформление, согласование и утверждение документации в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию АС. Виды документов - по ГОСТ 34.201.

11. На этапе 5.3 "Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку" проводят: подготовку и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС; определение технических требований и составление ТЗ на разработку изделий, не изготавливаемых серийно.

12. На этапе 5.4 "Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации" осуществляют разработку, оформление, согласование и утверждение заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации для проведения строительных, электротехнических, санитарно-технических и других подготовительных работ, связанных с созданием АС.

13. На этапе 6.1 "Разработка рабочей документации на систему и ее части" осуществляют разработку рабочей документации, содержащей все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу АС в действие и ее эксплуатации, а также для поддерживания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы в соответствии с принятыми проектными решениями, ее оформление, согласование и утверждение. Виды документов - по ГОСТ 34.201.

14. На этапе 6.2 "Разработка или адаптация программ" проводят разработку программ и программных средств системы, выбор, адаптацию и (или) привязку приобретаемых программных средств, разработку программной документации в соответствии с ГОСТ 19.101.

15. На этапе 7.1 "Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие" проводят работы по организационной подготовке объекта автоматизации к вводу АС в действие, в том числе: реализацию проектных решений по организационной структуре

АС; обеспечение подразделений объекта управления инструктивно-методическими материалами; внедрение классификаторов информации.

16. На этапе 7.2 "Подготовка персонала" проводят обучение персонала и проверку его способности обеспечить функционирование АС.

17. На этапе "Комплектация АС поставляемыми изделиями" обеспечивают получение комплектующих изделий серийного и единичного производства, материалов и монтажных изделий. Проводят входной контроль их качества.

18. На этапе 7.4 "Строительно-монтажные работы" проводят: выполнение работ по строительству специализированных зданий (помещений) для размещения технических средств и персонала АС; сооружение кабельных каналов; выполнение работ по монтажу технических средств и линий связи; испытание смонтированных технических средств; сдачу технических средств для проведения пусконаладочных работ.

19. На этапе 7.5 "Пусконаладочные работы" проводят автономную наладку технических и программных средств, загрузку информации в базу данных и проверку системы ее ведения; комплексную наладку всех средств системы.

20. На этапе 7.6 "Проведение предварительных испытаний" осуществляют:

- испытания АС на работоспособность и соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой предварительных испытаний;
- устранение неисправностей и внесение изменений в документацию на АС, в том числе эксплуатационную в соответствии с протоколом испытаний;
- оформление акта о приемке АС в опытную эксплуатацию.

21. На этапе 7.7 "Проведение опытной эксплуатации" проводят: опытную эксплуатацию АС; анализ результатов опытной эксплуатации АС; доработку (при необходимости) программного обеспечения АС; дополнительную наладку (при необходимости) технических средств АС; оформление акта о завершении опытной эксплуатации.

22. На этапе 7.8 "Проведение приемочных испытаний" проводят:

- испытания на соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой приемочных испытаний;
- анализ результатов испытаний АС и устранение недостатков, выявленных при испытаниях;
- оформление акта о приемке АС в постоянную эксплуатацию.

23. На этапе 8.1 "Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами" осуществляют работы по устранению недостатков, выявленных при

эксплуатации АС в течение установленных гарантийных сроков, внесению необходимых изменений в документацию на АС.

24. На этапе 8.2 "Послегарантийное обслуживание" осуществляют работы по:

- анализу функционирования системы;
- выявлению отклонений фактических эксплуатационных характеристик АС от проектных значений;
- установлению причин этих отклонений;
- устранению выявленных недостатков и обеспечению стабильности эксплуатационных характеристик АС;
- внесению необходимых изменений в документацию на АС.

### **2.1.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа).**

**Тема: «Методология построения автоматизированных систем»**

### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Выводы о производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания АСУ

2. Рекомендации по созданию АСУ

### **2.2.2 Краткое описание практического занятия:**

«Введение» должно содержать следующие сведения по технико-экономическому обоснованию создания АСУ:

- основание для проведения работ;
- наименование организации-заказчика;
- наименование организаций-участников работ;
- сроки начала и окончания работ;
- источники, объемы, порядок финансирования работ;
- перечень нормативно-технических документов, методических материалов,

использованных при проведении ТЭО.

[из п. 2.2 ГОСТ 24.202-80]

### *Характеристика объекта и существующей системы управления*

Раздел «Характеристика объекта и существующей системы управления» должен содержать:

- общую характеристику объекта;

- характеристику производственно-хозяйственной деятельности, организационной и производственной структуры объекта;
- характеристику существующей системы управления и ее структурных элементов с указанием распределения функций управления между элементами организационной структуры;
- характеристику функций управления, используемых методов и средств управления;
- перечень и характеристику недостатков в организации и управлении объектом (в методах управления, организационной структуре управления, выполнении функций управления, обеспечении информацией и т.д.);
- оценку производственных потерь, возникающих из-за недостатков в организации и управлении по объекту в целом и его частям (ухудшение технико-экономических и социальных показателей деятельности объекта и его частей);
- характеристику готовности объекта к созданию АСУ.

Примечание - Для объектов с развиваемыми АСУ в разделе приводят характеристики автоматизированных и неавтоматизированных частей существующей системы управления [из п. 2.3 ГОСТ 24.202-80]

#### *Цели, критерии и ограничения создания АСУ*

Раздел «Цели, критерии и ограничения создания АСУ» должен содержать:

- формулировку производственно-хозяйственных, научно-технических и экономических целей и критериев создания АСУ;
- характеристику ограничений по созданию АСУ.

Примечание - Цели и критерии создания АСУ должны быть заданы в виде изменения значений соответствующих показателей [из п. 2.4 ГОСТ 24.202-80]

#### *Функции и задачи создаваемой АСУ*

Раздел «Функции и задачи создаваемой АСУ» должен содержать:

- обоснование выбора перечня автоматизированных функций и комплексов задач (задач) управления с указанием очередности внедрения;
- требования к характеристикам реализации функций и задач управления в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, определяющими общие технические требования к АСУ конкретного вида;
- дополнительные требования к АСУ в целом и ее частям, учитывающие специфику объекта управления и создаваемой АСУ.

[из п. 2.5 ГОСТ 24.202-80]

### *Ожидаемые технико-экономические результаты создания АСУ*

Раздел «Ожидаемые технико-экономические результаты создания АСУ» должен содержать:

- перечень основных источников экономической эффективности, получаемых в результате создания АСУ (в том числе - экономия производственных ресурсов, улучшение качества продукции, повышение производительности труда и т.д.) и оценку ожидаемых изменений основных технико-экономических и социальных показателей производственно-хозяйственной деятельности объекта (например показателей пономенклатуре и объемам производства, себестоимости продукции, рентабельности, отчислениям в фонды экономического стимулирования, уровню социального развития);
- оценку ожидаемых затрат на создание АСУ с распределением их по очередям создания АСУ и по годам;
- ожидаемые обобщающие показатели экономической эффективности АСУ.

Примечание - В разделе указывают только те показатели деятельности объекта, которые будут претерпевать изменения в результате создания АСУ [из п. 2.6 ГОСТ 24.202-80]

### *Выводы и предложения*

Раздел «Выводы и предложения» должен состоять из следующих подразделов:

- выводы о производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания АСУ;
- предложения по совершенствованию организации и управления;
- рекомендации по созданию АСУ.

Примечание - Подраздел «Рекомендации по созданию АСУ» включают в раздел только при положительном решении вопроса о создании АСУ [из п. 2.7 ГОСТ 24.202-80]

Смотрите:

Выводы о производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания АСУ

Предложения по совершенствованию организации и управления

Рекомендации по созданию АСУ

**Выводы о производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания АСУ**

Подраздел «Выводы о производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания АСУ» должен содержать:

- сопоставление ожидаемых результатов создания АСУ с заданными целями и критериями создания АСУ (по целевым показателям и нормативным требованиям);

- принципиальное решение вопроса о создании АСУ (положительное или отрицательное).

[из п. 2.7.1 ГОСТ 24.202-80]

### **Предложения по совершенствованию организации и управления**

Подраздел «Предложения по совершенствованию организации и управления» должен содержать предложения:

- по совершенствованию производственно-хозяйственной деятельности;
- по совершенствованию организационной и функциональной структур системы управления, методов управления, по развитию видов обеспечения АСУ и т.д.

Примечание - Предложения должны быть конкретными и отражать основные направления совершенствования организации и управления [из п. 2.7.2 ГОСТ 24.202-80]

### **Рекомендации по созданию АСУ**

Подраздел «Рекомендации по созданию АСУ» должен содержать рекомендации:

- по виду создаваемой АСУ, ее совместимости с другими АСУ и неавтоматизируемой частью существующей системы управления;
- по организационной и функциональной структуре создаваемой АСУ;
- по составу и характеристикам подсистем и видов обеспечения АСУ;
- по организации использования имеющихся и приобретению дополнительных средств вычислительной техники;
- по составу организаций-разработчиков, которые необходимо привлечь к созданию АСУ;
- по рациональной организации разработки и внедрения АСУ;
- по определению основных и дополнительных, внешних и внутренних источников и видов объемов финансирования и материального обеспечения разработок АСУ;
- по обеспечению производственных условий создания АСУ;
- другие рекомендации по созданию АСУ.

### **2.2.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).**

**Тема: «Категориальные понятия системного анализа автоматизированных систем»**

### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Принципы

## 2.Методы системного анализа

### 2.3.2 Краткое описание практического занятия:

Системный анализ опирается на ряд прикладных логико-математических дисциплин, технических процедур и методов, широко используемых в деятельности управления, включая формализованные и неформализованные средства исследования, а также на совокупность принципов, то есть исходных, принимаемых за истину правил, которые используются в качестве основы для построения методов анализа.

Методологическую основу системного анализа составляет системный подход, который в самом общем смысле подразумевает рассмотрение системы любой степени сложности как:

- состоящей из отдельных, связанных между собой определёнными отношениями, частей;
- находящейся во взаимодействии с внешней средой;
- находящейся в непрерывном развитии.

Для организации процесса исследования при проведении системного анализа разрабатывается комплекс методов, определяющих последовательность этапов проведения анализа и процедуры их выполнения.

### ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Универсальных методик и способов проведения системного анализа не существует. Чаще всего подобного типа методики разрабатываются и применяются в тех случаях, когда у исследователя нет достаточных сведений о системе, которые позволили бы формализовать процесс её исследования, включающий постановку и решение возникшей проблемы. Общим для всех методик системного анализа является определение закономерностей функционирования системы, формирование вариантов структуры системы (нескольких альтернативных алгоритмов, реализующих заданный закон функционирования) и выбор наилучшего варианта, осуществляющего путём решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы, и снимающего проблему практики.

Основу построения методики анализа и синтеза систем в конкретных условиях составляет перечень *принципов системного анализа*, которые представляют собой обобщение практики работы со сложными системами. Различные авторы излагают принципы с теми или иными отличиями, поскольку единых общепринятых формулировок в настоящее время нет. Однако все формулировки в сущности описывают одни и те же понятия. Наиболее часто к системным причисляют следующие принципы:

1. *Принцип конечной цели.* Этот принцип подразумевает приоритет конечной (глобальной) цели, достижению которой должна быть в конечном счёте подчинена деятельность системы. Так, применительно к организации цель определяется как состояние организации, которое необходимо (желательно) достичь к определённому моменту времени, затратив на это определённые (ограниченные) ресурсы (материальные, человеческие и другие). Без ясного понимания цели любое решение может оказаться бессмысленным. Принцип конечной цели включает несколько правил:

- для проведения системного анализа необходимо в первую очередь сформулировать цель исследования; расплывчатые, не полностью определённые цели влекут за собой неверные выводы;
- системный анализ следует вести на основе первоочередного уяснения основной цели (функции, основного назначения) исследуемой системы, что позволит определить её основные существенные свойства, показатели качества и критерии оценки;
- при синтезе систем любая попытка изменения или совершенствования должна оцениваться относительно того, помогает или мешает она достижению конечной цели;
- цель функционирования искусственной системы задаётся, как правило, системой, в которой исследуемая система является составной частью.

*Принцип измерения.* О качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Это значит, что для определения эффективности функционирования системы следует представить её как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

*Принцип эквифинальности.* 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.

*Принцип единства.* В соответствии с этим принципом систему следует рассматривать как целое, состоящее из отдельных, связанных между собой определёнными отношениями, частей (элементов).

*Принцип связности.* Рассмотрение любой части совместно с её окружением подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами рассматриваемой системы и выявление связей с внешней средой (учёт внешней среды).

В соответствии с этим принципом систему следует рассматривать как часть (подсистему) другой системы, называемой суперсистемой или старшей системой.

*Принцип модульного построения.* В соответствии с этим принципом осуществляется выделение модулей в исследуемой системе и рассмотрение её в целом как совокупности модулей. Модулем здесь называется группа элементов системы, описываемая только своим входом и выходом. Разбиение системы на взаимодействующие модули (подсистемы) зависит от цели исследования и может иметь различную основу, в том числе материальную (вещественную), функциональную, алгоритмическую, информационную и другие. Разбитие системы на модули способствует более эффективной организации анализа и синтеза систем, так как оказывается возможным, абстрагируясь от второстепенных деталей, уяснить суть основных соотношений, существующих в системе и определяющих исходы системы. Вместо термина модуль зачастую используются термины «блок», «подсистема» и тому подобные.

*Принцип иерархии.* В соответствии с этим принципом осуществляется введение иерархии частей рассматриваемой системы и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей. Иерархия свойственна всем сложным системам. Иерархия в структурах организационных систем неоднозначно связана с характером управления в системе, степенью децентрализации управления. В линейных (древовидных) иерархических организационных структурах реализуется идея полной централизации управления. В то же время в сложных нелинейных иерархически построенных системах может быть реализована любая степень децентрализации.

*Принцип функциональности.* В соответствии с этим принципом структура и функции в исследуемой системе рассматриваются совместно и с приоритетом функции над структурой. Данный принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и её составных частей. В случае придания системе новых функций, как правило, пересматривается и её структура. Поскольку выполняемые функции составляют процессы, то целесообразно рассматривать отдельно процессы, функции, структуры. В свою очередь, процессы сводятся к анализу основных потоков в системе:

- материальные потоки;
- потоки энергии;
- потоки информации;
- смена состояний.

С этой точки зрения структура представляет собой множество ограничений на потоки в пространстве и во времени. В организационных системах структура создаётся после определения набора функций и реализуется в виде совокупности персонала,

методов, алгоритмов, технических устройств различного назначения. При появлении новых задач и соответственно функций может оказаться необходимой корректировка структуры. После создания системы возможно уточнение структуры системы и отдельных функций в рамках существующих целей и задач, то есть возможно обратное влияние структуры на функции. Зачастую организация, её структура создаются до выяснения целей и задач системы. В результате имеют место параллелизм в работе органов управления, систематические попытки улучшить работу организации путём изменения её структуры.

*Принцип развития.* Этот принцип подразумевает учёт изменяемости системы, её способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накапливанию информации. В основу синтезируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Обычно расширение функций предусматривается за счёт обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися. С другой стороны, при анализе принципа развития ориентирует на необходимость учёта предыстории развития системы и тенденций, имеющихся в настоящее время, для раскрытия закономерностей её функционирования. Одним из способов учёта этого принципа разработчиками является рассмотрение системы относительно её *жизненного цикла*. Условными фазами жизненного цикла системы являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, наращивание возможностей (модернизация), вывод из эксплуатации (замена), прекращение функционирования или применения.

*Принцип централизации и децентрализации.* Этот принцип подразумевает сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое, как правило, заключается в том, что степень централизации должна быть минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели. Основной 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. Основной недостаток децентрализованного управления — сложность управления, связанная со значительными объёмами потоков 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 счёт оперативного управления, а при резких изменениях

среды осуществляется централизованное управление по переводу системы в новое состояние.

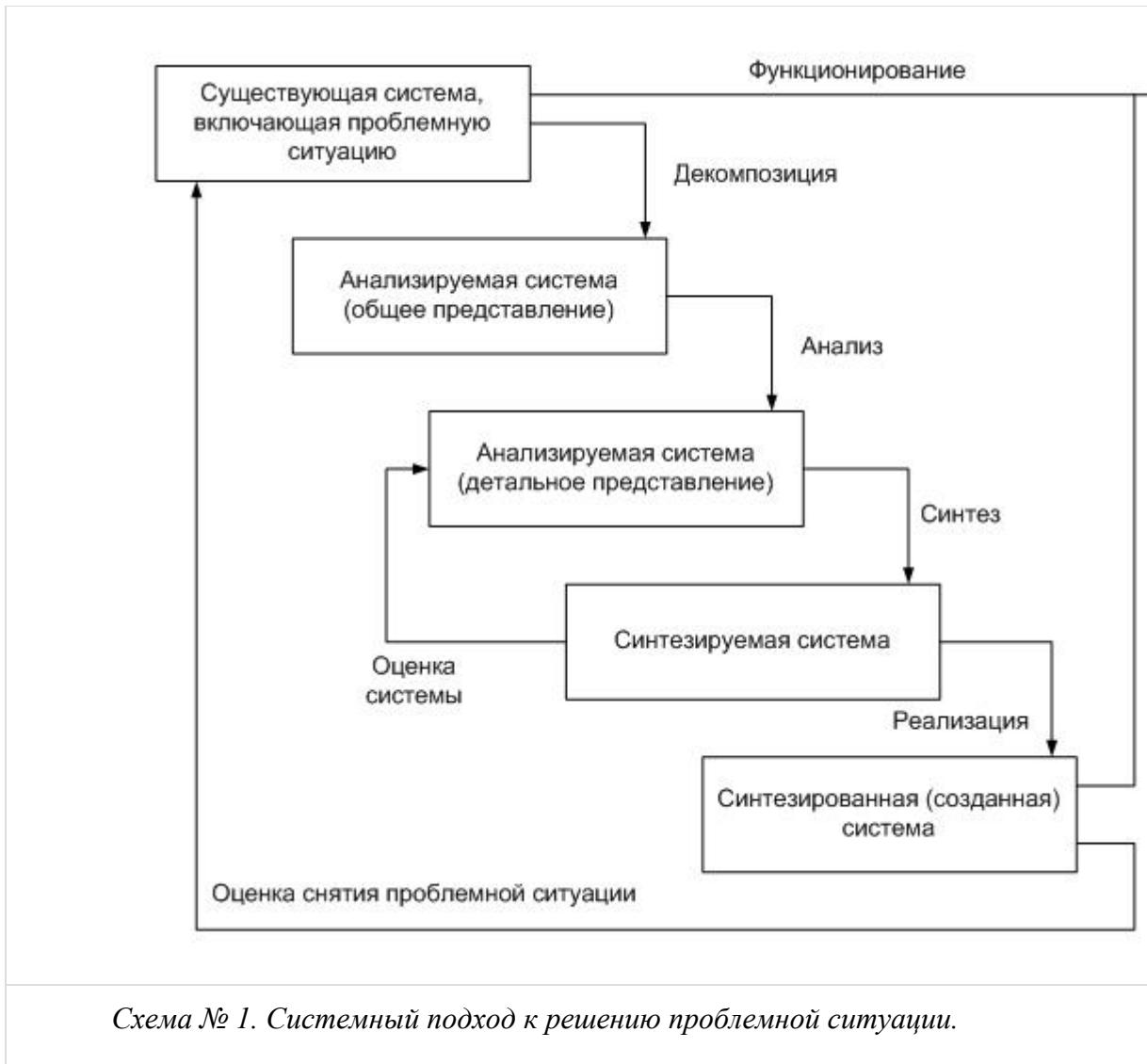
*Принцип неопределённости.* Этот принцип подразумевает учёт неопределённостей и случайностей в системе и является одним из основных принципов системного подхода. В соответствии с этим принципом считается, что можно иметь дело с системой, в которой структура, функционирование или внешние воздействия не полностью определены. Сложные открытые системы не подчиняются вероятностным законам. При анализе таких систем [в лучшем случае] могут быть получены вероятностные оценки прогнозируемых ситуаций, если эти оценки объективно существуют, и в этом случае рассмотрение проводится для них. Учёт неопределённостей возможен также с помощью метода гарантийного результата, с помощью статистических оценок (если условия для этого существуют), уточнения структур и расширения совокупности целей и ряда других. Подобные методы применяются, когда неопределённости и случайности не описывается аппаратом теории вероятностей. При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей (математическое ожидание, дисперсия и тому подобные) можно определять вероятностные характеристики выходов в системе. Во всех случаях неполноты знаний о предмете исследования, нечёткой или стохастической входной информации результаты исследований будут носить нечёткий или вероятностный характер, а принятые на основании этих исследований решения могут приводить к неоднозначным последствиям. В случае нечёткой (по своей природе) или неполной (при ограниченных возможностях исследователя) информации необходимо стремиться выявить и оценить все возможные, в том числе кажущиеся маловероятными последствия принимаемых решений, а также предусмотреть обратные связи, которые обеспечат своевременное раскрытие и локализацию нежелательного развития событий.

Все указанные принципы обладают очень высокой степенью общности. Для непосредственного применения исследователь наполняет их конкретным содержанием применительно к предмету исследования. В моделях систем они должны быть конкретизированы в зависимости от существа системы и решаемой задачи.

## МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Методы системного анализа направлены на формулирование проблемы, выявление целей, выдвижение альтернативных вариантов решения проблем, выявление масштабов неопределённости по каждому из вариантов и сопоставление вариантов по тем или иным критериям эффективности, а также принятия решений и связанных организационных задач. В общем случае при рассмотрении существующей системы и процесса

её функционирования выявляется проблемная ситуация как несоответствие существующего положения дел требуемому. Для разрешения проблемной ситуации проводится системное исследование при помощи методов *декомпозиции, анализа и синтеза* системы. Моделирование системы, то есть реализация системы в виде модели, позволяет провести оценку степени снятия проблемной ситуации. Общий подход к разрешению проблемных ситуаций, применяемый в рамках системного анализа, представлен на схеме № 1.



Основные методы системного анализа и соответствующие им процедуры в упрощённом виде могут быть представлены в виде трёхуровневого дерева (схема № 2).

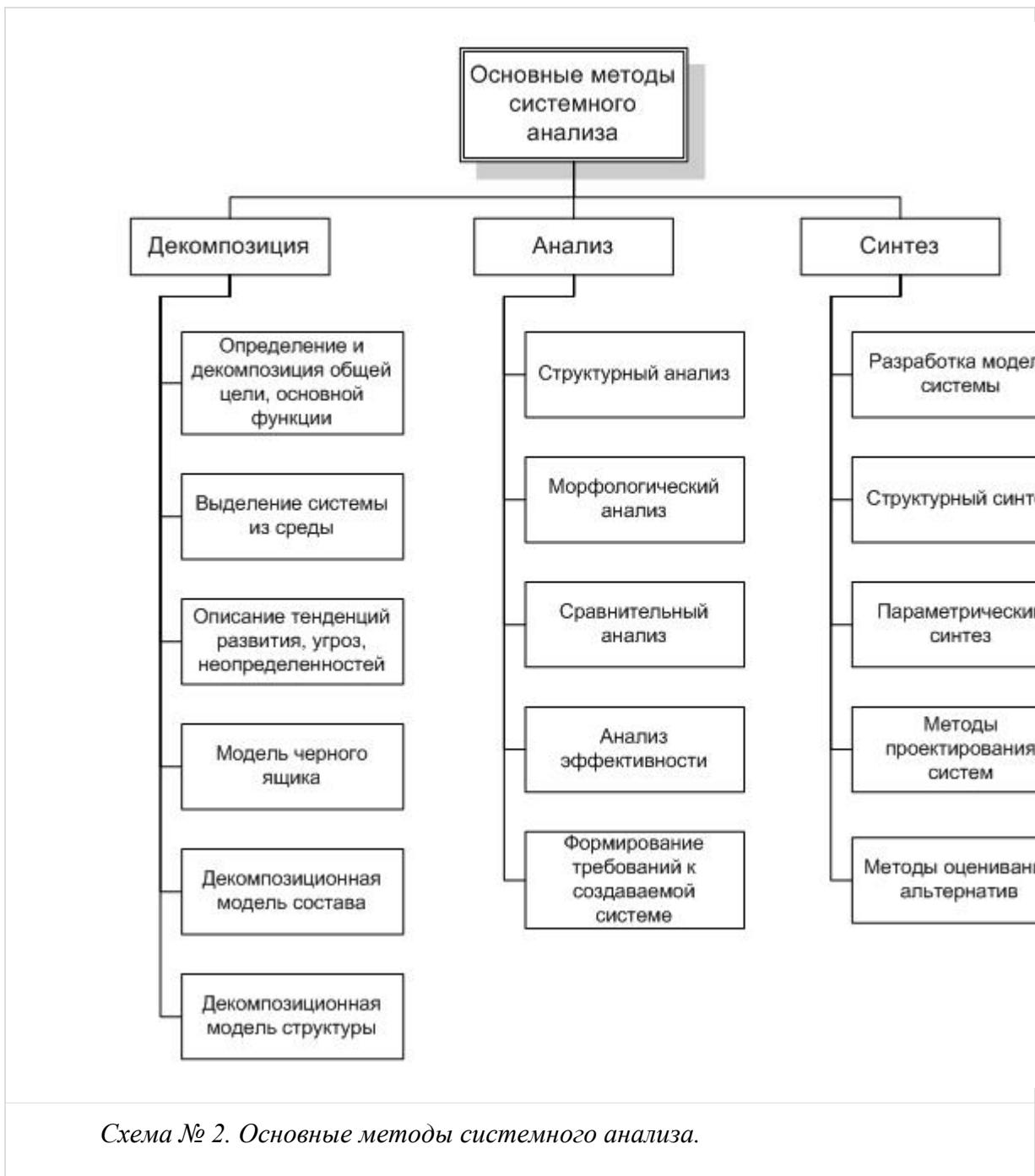


Схема № 2. Основные методы системного анализа.

В практической деятельности обычно не следуют указанному на схеме № 2 строго формальному разделению методов системного анализа по этапам проведения исследования, так как в действительности задачи системного анализа являются достаточно сложными, поэтому перечисление этапов не может быть самоцелью. Непосредственное применение тех или иных методов связано с предметом исследования и конкретным содержанием решаемой задачи.

### 2.3.3 Результаты и выводы:

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## 2.4 Практическое занятие № 4 (2 часа).

**Тема:** «*Описание структуры АСУ методами теории графов*»

### 2.4.1 Задание для работы:

1.Структура АСУ

### 2.4.2 Краткое описание практического занятия:

Независимо от перечисленных аспектов рассмотрения системы, общая задача структурного анализа состоит в том, чтобы, исходя из заданного описания элементов и непосредственных связей между ними, получить заключение о структурных свойствах системы и ее основных подсистем. Применительно к автоматизированным системам используется три уровня их описания:

- наличие связей;
- наличие и направление связей;
- наличие и направление связей и вид и направление движения сигналов, которые определяются взаимодействием элементов.

На первом уровне, когда исходят лишь из наличия или отсутствия связей, изучаемой системе может быть поставлен в соответствие неориентированный граф, вершины которого отображают элементы системы, а ребра — существующие между элементами связи.

Основные задачи, решаемые на этом уровне:

- определение связности (целостности) системы. Если система оказывается несвязной, то ставят задачу выделения изолированных связных подсистем со списками входящих в них элементов;
- выделение циклов;
- определение минимальных и максимальных последовательностей элементов (цепей), разделяющих элементы друг от друга.

На втором уровне, когда задано направление связей, изучаемой системе соответствует ориентированный граф, направление дуг которого совпадает с направлением связей.

Результаты структурного анализа на этом уровне оказываются более содержательными. К задачам анализа на этом уровне относят:

- определение связности (целостности) системы;
- топологическая декомпозиция системы с выделением сильно связанных подсистем;
- нахождение входных и выходных полюсов системы и в соответствии с этим выделение пунктов приема и выдачи информации;

- выделение уровней в системе и определение их взаимосвязей;
- определение максимальных и минимальных путей;
- определение характеристик топологической значимости элементов;
- получение информации о слабых местах в структуре.

На третьем уровне описания связей не только учитывается наличие и направление связей, но и раскрывается состав и характер сигналов взаимодействия элементов. Система отображается с помощью специально вводимых схем или моделей сопряжения.

Основные задачи на этом уровне:

- определение характера сигналов (входные, выходные, управляющие и т.п.);
- построение моделей функционирования элементов системы и самой системы

#### **2.4.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

### **2.5 Практическое занятие № 5 (2 часа).**

**Тема:** «*Модели анализа структуры АСУ*»

#### **2.5.1 Задание для работы:**

1. Анализ структуры АСУ

#### **2.5.2 Краткое описание практического занятия:**

Функции АСУ устанавливают в техническом задании на создание конкретной АСУ на основе анализа целей управления, заданных ресурсов для их достижения, ожидаемого эффекта от автоматизации и в соответствии со стандартами, распространяющимися на данный вид АСУ.

Каждая функция АСУ реализуется совокупностью комплексов задач, отдельных задач и операций.

Функции АСУ в общем случае включают в себя следующие элементы (действия):

- планирование и (или) прогнозирование;
- учет, контроль, анализ;
- координацию и (или) регулирование.

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ.

Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам.

В состав АСУ входят следующие виды обеспечений: информационное, программное, техническое, организационное, метрологическое, правовое и лингвистическое.

В процессе создания АСУ используют математическое обеспечение.

В состав информационного обеспечения АСУ входят классификаторы технико-экономической информации, нормативно-справочная информация, форма представления и организация данных в системе, в том числе формы документов, видеограмм, массивов и логические интерфейсы (протоколы обмена данными).

В состав программного обеспечения АСУ входят программы (в том числе программные средства) с программной документацией на них, необходимые для реализации всех функций АСУ в объеме, предусмотренном в техническом задании на создание АСУ.

В состав технического обеспечения АСУ входят технические средства, необходимые для реализаций функций АСУ. В общем случае оно включает средства получения, ввода, подготовки, обработки, хранения (накопления), регистрации, вывода, отображения, использования, передачи информации и средства реализации управляющих воздействий.

В состав организационного обеспечения АСУ входят документы определяющие функции подразделений управления, действия и взаимодействие персонала АСУ.

В состав метрологического обеспечения АСУ входят метрологические средства и инструкции по их применению.

В состав правового обеспечения АСУ входят нормативные документы, определяющие правовой статус АСУ, персонала АСУ, правил функционирования АСУ и нормативы на автоматически формируемые документы, в том числе на машинных носителях информации.

Правовое обеспечение АСУ в составе функционирующей системы реализуется в виде документов организационного обеспечения АСУ.

В состав лингвистического обеспечения АСУ входят тезаурусы и языки описания и манипулирования данными. Лингвистическое обеспечение функционирующей АСУ может присутствовать в ней самостоятельно или в виде решений по информационному обеспечению АСУ и в документах организационного обеспечения АСУ.

В состав математического обеспечения АСУ входят методы решения задач управления, модели и алгоритмы.

В функционирующей системе математическое обеспечение реализовано в составе программного обеспечения.

Структуры АСУ характеризуют внутреннее строение системы, описывают устойчивые связи между ее элементами.

При описании АСУ пользуются следующими видами структур, отличающимися типами элементов и связей между ними:

- функциональная (элементы - функции, задачи, операции; связи - информационные);
- техническая (элементы-устройства; связи - линии связи);
- организационная (элементы - коллективы людей и отдельные исполнители; связи - информационные, соподчинения и взаимодействия);
- алгоритмическая (элементы -- алгоритмы; связи - информационные);
- информационная (элементы - формы существования и представления информации в системе; связи - операции преобразования информации в системе).

### **2.5.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.6 Практическое занятие № 6 (2 часа).**

**Тема: «Анализ потоков информации в АСУ»**

### **2.6.1 Задание для работы:**

1. Функциональная модель АСУ

### **2.6.2 Краткое описание практического занятия:**

Документооборот - движение документов с момента их получения или создания до завершения исполнения или отправки и является важным звеном делопроизводства.

Главное правило документооборота — оперативное движение документов по наиболее перспективному пути с минимальными затратами времени и труда. Основу документооборота дают организационные документы: Устав, положения о структурных подразделениях, положения о службе ДОУ, приказы о распределении обязанностей, инструкции по работе с документами, инструкции по делопроизводству, схемы документопотоков, пути прохождения отдельных видов документов. Документооборот как технологический процесс делится на несколько частей - потоков. Они осуществляют прямую и обратную связь в управлении.

По направлению документооборот бывает горизонтальным (связывает организации одного уровня) и вертикальным (связывает организации различных уровней). При этом документы делятся на восходящие (входные в вышестоящие организации от подчинённых организаций) и нисходящие (от вышестоящих органов к подчиненным).

По отношению к управленческому объекту документооборот образует потоки входящих (поступающих из других организаций), исходящих (отправляемых в другие организации) и внутренних (созданных и действующих в пределах организации) документов.

Основными правилами организации документооборота в ООО Торговая фирма «Север» являются:

- оперативное прохождение документа, с наименьшими затратами времени;
- максимальное сокращение инстанций прохождения документа;
- единообразие порядка прохождения и процесса обработки основных видов документов.

Все документы (на бумаге и на электронных носителях) в комплексе в ООО Торговая фирма «Север» согласованы путем соблюдения правил особенностей представления информации на каждом из носителей.

Порядок прохождения документов и организация всех операций при работе с ними регламентированы инструкцией по делопроизводству в ООО Торговая фирма «Север» и табелем, унифицированных форм документов.

Разделяют централизованный документооборот и документооборот уровня структурного подразделения. В централизованный документооборот входит вся документация, подлежащая централизованной регистрации. Документы, учитываемые только в структурных подразделениях, составляют документооборот уровня структурного подразделения.

Документы, подлежащие регистрации, после их рассмотрения регистрируются и передаются руководителям ООО Торговая фирма «Север» и структурных подразделений. Документы, которые исполняются несколькими подразделениями, передаются поочередно (согласно резолюции, наложенной в документе) или размножаются и передаются одновременно в копиях. После подписания руководителем двух экземпляров исходящего документа он передается на регистрацию. Отправляемые документы регистрируются в «Журнале регистрации исходящих документов».

В ООО Торговая фирма «Север» имеется массив постоянных адресов. После оформления адресата на конвертах проставляются виды почтовых отправлений, оформляется стоимость отправки и составляются описи на почтовые отправления. Отправка исходящих документов происходит в тот же день. Второй экземпляр отправляемых документов или единственный экземпляр факса (телефонограммы) подшиваются в дело.

В структурных подразделениях ООО Торговая фирма «Север» применяют журнал для регистрации входящих и исходящих документов.

В ООО Торговая фирма «Север» функционирует несколько основных групп документов.

К нормативным документам относятся:

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.98. № 146-ФЗ в редакции от 17.05.2007 № 83-ФЗ, от 17.05.2007 № 84-ФЗ.

2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 5.08.98. № 146-ФЗ в редакции 16.05.2007 № 75-ФЗ.

3. Гражданский кодекс Российской Федерации от 26.11.2001. № 146-ФЗ в редакции 26.06.2007 № 118-ФЗ.

4. Трудовой кодекс Российской Федерации. - М: Омега-Л, 2004.

5. Федеральный закон от 26 декабря 1995 г. N 208-ФЗ Об акционерных обществах.

6. Приказ Минэкономики РФ от 1 октября 1997 г. N 118 Об утверждении Методических рекомендаций по реформе предприятий (организаций).

7. Приказ МНС РФ от 27 ноября 1998 г. N ГБ-3-12/309 Об утверждении порядка и условий присвоения, применения, а также изменения идентификационного номера налогоплательщика и форм документов, используемых при учете в налоговом органе юридических и физических лиц.

8. Приказ Московской регистрационной Палаты от 12 ноября 1992г. N 76 Об утверждении Инструкции по работе с учредительными документами.

9. Приказ Московской регистрационной Палаты от 19 мая 1994 г. N46 Об утверждении единых образцов оформления свидетельств о регистрации.

В торговом отделе применяются следующие формы и виды документации:

1. Должностные инструкции.  
2. Правила внутреннего трудового распорядка общества;  
3. Типовые формы трудовых договоров-контрактов с руководством и работниками общества;

4. Типовые формы доверенностей;  
5. Журнал регистрации инструктажа по охране труда на рабочем месте;  
6. Табель учета использования рабочего времени.

Правовая документация (договора) представлена адекватным набором хозяйственных договоров на осуществление деятельности в области торговли.

Документация по бухучету:

1. По учету торговых операций (общие):
  - Акт о приемке товаров (Унифицированная форма N ТОРГ-1);
  - Акт об установленном расхождении по количеству и качеству при приемке товарно-материальных ценностей (Унифицированная форма НТОРГ-2);
  - Товарная накладная (Унифицированная форма НТОРГ-12);
  - Акт о порче, бое, ломе товарно-материальных ценностей (Унифицированная форма НТОРГ-15);
  - Акт о списании товаров (Унифицированная форма НТОРГ-16);
  - Журнал учета движения товаров на складе (Унифицированная форма НТОРГ-18);
  - Товарный отчет (Унифицированная форма N ТОРГ-29).
2. По расчетным документам:
  - Платежное поручение (форма 0401060);
  - По учету кассовых операций
  - Приходный кассовый ордер (Унифицированная форма N КО-1);
  - Расходный кассовый ордер (Унифицированная форма N КО-2);
  - Журнал регистрации приходных и расходных кассовых документов (Унифицированная форма N КО-3);
  - Кассовая книга (Унифицированная форма N КО-4);
  - Книга учета выданных и принятых кассиром денежных средств (Унифицированная форма N КО-5);
  - Авансовый отчет (Унифицированная форма N АО-1).
3. По учету денежных расчетов с населением при осуществлении торговых операций с применением контрольно-кассовых машин:
  - Акт о переводе показаний суммирующих денежных счетчиков на нули и регистрации контрольных счетчиков контрольно-кассовой машины (Унифицированная форма N КМ-1);
  - Акт о снятии показаний контрольных и суммирующих денежных счетчиков при сдаче(отправке) контрольно-кассовой машины в ремонт и при возвращении ее в организацию (Унифицированная форма N КМ-2);
  - Акт о возврате денежных сумм покупателям (клиентам) по неиспользованным кассовым чекам (Унифицированная форма N КМ-3);
  - Журнал кассира-операциониста (Унифицированная форма N КМ-4);

- Журнал регистрации показаний суммирующих денежных и контрольных счетчиков контрольно-кассовых машин, работающих без кассира-операциониста (Унифицированная форма N КМ-5);
- Справка – отчет кассира-операциониста (Унифицированная форма N КМ-6);
- Сведения о показаниях счетчиков контрольно-кассовых машин и выручке организации (Унифицированная форма N КМ-7);
- Журнал учета вызовов технических специалистов и регистрации выполненных работ (Унифицированная форма N КМ-8);
- Акт о проверке наличных денежных средств кассы (Унифицированная форма N КМ-9).

Организация составляет бухгалтерскую отчетность за месяц, квартал и год нарастающим итогом с начала отчетного года. При этом месячная и квартальная отчетность является промежуточной .

Бухгалтерская отчетность ООО «Альянс» состоит из:

- единого налога на вмененный доход;
- налога на доходы;
- налоговой декларации по НДС;
- расчета авансовых платежей по страховым взносам на обязательное пенсионное страхование для лиц, производящим выплату физическим лицам;
- расчета ведомости по Фонду социального страхования;
- расчета З НДФЛ

Бухгалтерская отчетность подписывается руководителем и главным бухгалтером организации

### **2.6.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.7 Практическое занятие № 7 (2 часа).**

**Тема:** «Структурно-топологические характеристики систем и их применение»

### **2.7.1 Задание для работы:**

- 1.Структурность
- 2.Сравнительный анализ топологических структур

### **2.7.2 Краткое описание практического занятия:**

Сначала выделим основные виды структур с точки зрения топологии внутренних связей.

**Виды топологических структур** рассмотрим на примере пяти элементов.

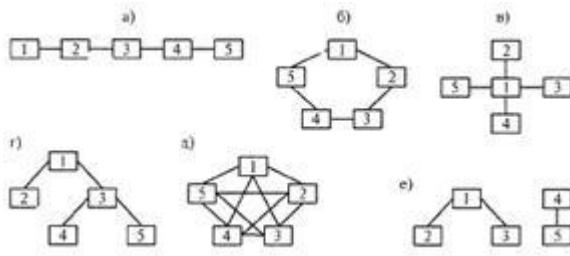


Рис. 4.29. Виды топологических структур: а) последовательная структура; б) кольцевая структура; в) радиальная структура; г) древовидная структура; д) структура типа полный граф; е) несвязная структура

**Связность структуры.** Данная характеристика позволяет выделить наличие обрывов, висячие вершины и т. д. Для неориентированных графов связность всех элементов в структуре соответствует выполнению условия:

$m \geq n-1$ , где  $n$ -число вершин, а  $m$ -число ребер неориентированного графа.

**Структурная избыточность  $R$ .** Это структурный параметр, отражающий превышение общего числа связей над необходимым минимальным числом связей.

$R = m/(n-1) - 1$ , где  $n$ -число вершин, а  $m$ -число ребер.

Данная структурная характеристика используется для косвенной оценки экономичности и надежности исследуемой системы. Для систем с избыточностью —  $R > 0$ , для систем с минимальной избыточностью —  $R = 0$ , для несвязных систем —  $R < 0$ .

**Среднеквадратичное отклонение  $\varepsilon^2$ .** Этот показатель характеризует недоиспользованные возможности заданной структуры, имеющей  $m$  ребер и  $n$  вершин.

$$\begin{aligned} \varepsilon^2 &= \sum_{i=1}^n \rho_i^2 - 8 \frac{m^2}{n} + 4 \frac{m^3}{n}; \\ \varepsilon^2 &= \sum_{i=1}^n \rho_i^2 - \frac{4m^2}{n}. \end{aligned} \quad (4.9)$$

**Структурная компактность.** Для ее оценки вводится параметр, отражающий близость элементов между собой. Близость 2-х элементов  $i$  и  $j$  определяется через минимальную длину пути для ориентированного графа (цепи — для неориентированного) —  $d_{ij}$ . Тогда сумма всех минимальных путей (цепей) между всеми элементами отражает общую структурную близость элементов в анализируемой структуре. Обозначим эту величину через  $Q$  и, в соответствии с определением, будем иметь:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n d_{ij} \quad (4.10)$$

Структурную компактность можно характеризовать и другим параметром — *диаметром структуры*:

$$d = \max_{i,j} d_{ij}.$$

У полного графа указанная величина равна единице, поэтому он и обладает максимальной компактностью.

$$Q_{\text{отн}} = Q/Q_{\text{мин}} - 1$$

$$Q_{\text{мин}} = n(n-1)$$

Теперь введем понятие **индекса центральности (степень централизации структуры)**, определив его как

$$\gamma = \alpha \beta = \frac{(n-1)(2z_{\text{max}} - n)}{(n-2)z_{\text{max}}} \quad (4.17)$$

Для структур с максимальной степенью централизации (радиальная)  $\gamma = 1$ , для структур с равномерным распределением связей (кольцевая и полный граф)  $\gamma = 0$ .

**Сравнительный анализ топологических структур.** Результаты вычисления топологических характеристик для типовых структур (для случая 5-ти элементов) сведены в таблицу 4.16. Параметры этой таблицы для всех структур, кроме древовидной, вычислялись по приведенным выше формулам. Для древовидной структуры расчеты произведем непосредственно исходя из определений параметров.

Таблица 4.16

Структура \ Параметр	$R$	$\epsilon^2$	$Q$	$Q_{\text{мин}}$	$d$	$\gamma$
Последовательная	0	1,2	40	1,0	4	0,7
Кольцевая	0,25	0	30	0,5	2	0
Радиальная	0	7,2	32	0,6	2	1,0
Древовидная	0	3,2	36	0,8	3	0,81
Полный граф	2,5	0	20	0	1	0
Несвязанная	-0,25	--	--	--	--	--

Структурная избыточность  $R$

$$R = \frac{m}{n-1} - 1 = \frac{4}{5-1} - 1 = 0.$$

Анализ табл. 4.16 показывает следующее.

1. Для несвязных структур структурная избыточность  $R < 0$ , для структур без избыточности (последовательная, радиальная, древовидная)  $R = 0$ ; для структур с избыточностью по связям (кольцевая, полный граф)  $R > 0$ .

2. Структуры (последовательная, радиальная, древовидная) с  $R = 0$  различаются по показателю  $\epsilon^2$ , наибольшую неравномерность связей имеет радиальная структура.

3. Наибольшую близость элементов (показатель  $Q_{\text{отн}}$ ) имеет структура типа полный граф, наименьшую — последовательная.

4. Радиальная и древовидная структуры, имеющие одинаковые или близкие значения  $R$ ,  $Q_{\text{отн}}$ ,  $d$ , значительно отличаются по показателям  $\epsilon^2$  и  $\gamma$ , что соответствует физическому смыслу, ибо отход от полной централизации в структуре ведет к большей равномерности распределения связей по элементам.

### **2.7.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.8 Практическое занятие № 8 (2 часа).**

**Тема:** «*Модели синтеза структуры АСУ*»

### **2.8.1 Задание для работы:**

1. Подструктура АСУ

2. Общая схема решения

### **2.8.2 Краткое описание практического занятия:**

Под структурой АСУ понимают организованную совокупность ее элементов.

В общем случае под элементом структуры АСУ понимается некоторый физический элемент (узел, техническое средство, исполнитель или коллектив исполнителей и т.д.), реализующий вполне определенным образом ту или иную функцию системы.

Под организованностью совокупности элементов структуры АСУ понимается их взаимосвязь, определяющая место элемента в системе (уровень управления, конкретное место размещения в КТС и технологической схеме обработки данных и принятия решений).

В общем случае задача синтеза структуры АСУ включает в себя:

1. выбор принципов построения системы управления;
2. распределение функций обработки информации и управления по узлам и уровням иерархии АСУ;
3. рациональное размещение задач обработки информации и принятия решений по конкретным элементам с одновременным выбором методов их решения;

4. согласование целей отдельных элементов, уровней и подсистем с общими целями для всей системы;

5. распределение функций и задач между техническими средствами и коллективами специалистов по управлению;

6. определение наиболее эффективных взаимосвязей между всеми составляющими структуры системы;

7. выбор и назначение технических средств для решения задач и осуществления связи в АСУ.

Постановка и решение общей задачи синтеза структуры АСУ представляют вполне определенные трудности из-за большой размерности самой задачи и невозможности обеспечить полноту необходимой исходной информации. Поэтому формулируются и решаются более частные задачи, позволяющие оценить правильность принимаемых решений о структуре создаваемой АСУ.

Как правило, частные задачи отражают реальные аспекты процесса синтеза структуры АСУ, а результаты их решения позволяют специалистам по синтезу систем наметить наиболее перспективные пути решения общей задачи и выделить область наиболее целесообразных вариантов построения всей АСУ.

Методология решения задач синтеза структуры.

Различные постановки задач синтеза структуры систем приводят к весьма сложным задачам математического программирования, которые в графовой интерпретации сводятся к выделению оптимального подграфа на графике альтернативных вариантов (в частном случае этим подграфом может оказаться набор путей, контуров и т.д.).

Рассмотрим основные методы решения задач синтеза структуры. Эти методы могут быть классифицированы следующим образом:

1. методы сведения произвольной задачи математического программирования к стандартной форме, для которой разработаны эффективные методы решения или имеется соответствующее программное обеспечение;

2. методы сведения задачи синтеза структуры к графовой модели с последующим поиском допустимых и оптимального подграфа.

При сведении задачи синтеза структуры АСУ к некоторой стандартной форме может утрачиваться специфика решаемых задач. Кроме того, размерность решаемой задачи при этом подходе ограничена возможностями имеющегося программного обеспечения.

Задачи синтеза структуры часто допускают простую и наглядную интерпретацию в виде графовой модели. Эта модель может быть использована для построения

эффективных алгоритмов их решения. Задача в этом случае сводится к поиску одного или нескольких кратчайших путей либо допустимого подграфа, удовлетворяющих заданным требованиям.

Общая схема решения такой задачи состоит из двух этапов:

1. выделение и исключение частей графа, заведомо не входящих в оптимальное решение по заданным характеристикам;
2. перебор допустимых вариантов для нахождения оптимального решения.

Причем на этапе 2 при большом числе вариантов используются различные методы (типа "ветвей и границ"), позволяющие сократить перебор. Ветвление при этом может осуществляться по вершинам и дугам графовой модели, по выделенному набору путей, контуров и подграфов.

При решении задачи синтеза структуры АСУ следует учитывать непрерывное изменение внешних условий системы (система должна обладать способностью к адаптации -способностью перестраивать свою работу в соответствии с изменившимися требованиями).

Для решения задачи выбора рациональной структуры должны быть предварительно определены целевое назначение проектируемой АСУ, критерии эффективности, функции системы, перечень решаемых ею задач, основные звенья системы, предполагаемые технические средства и их характеристики.

Для каждой задачи  $E_i$ ,  $I = I, n$  нужно определить алгоритм решения, юсодную и выходную информацию, а также провести оценку операций, необходимых для реализации алгоритма. Используя характеристики технических средств, оценивают длительность решения каждой задачи.

Далее определяют возможные варианты  $M_j, j = l, m$  распределения задач  $E_i$  по звеньям АСУ. При этом ограничиваются перебором только тех вариантов распределения, рассмотрение которых определяется заданными ограничениями и практическими соображениями. В выбранный вариант распределения можно вносить целенаправленные изменения для его улучшения.

В централизованных системах управления все задачи решают в высшем звене - центральном органе АСУ. Однако подавляющее большинство систем строятся либо как многоуровневые иерархические, либо распределенные системы управления. В распределенных системах управления функции центрального органа заключаются в определении стратегии системы и координации действий всей подсистем.

Таким образом, последовательное решение ряда самостоятельных задач приводит к определению рациональной структуры АСУ.

Процесс выбора рационального варианта структуры состоит из следующих основных этапов:

1. выбор критериев для оценки различных вариантов структуры;
2. определение перечня задач, возлагаемых на технические средства АСУ;
1. перечисление априори наиболее рациональных вариантов распределения задач по звеньям системы с учетом ограничений.
3. определение значения критериев для альтернативных вариантов структур; корректировка перечня задач, распределение их по звеньям и выбранным техническим средствам, т.е. повторение цикла 1)-4)

### **2.8.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.9 Практическое занятие № 9 (2 часа).**

**Тема:** «*Модели и процесс принятия решений в АСУ*»

### **2.9.1 Задание для работы:**

1.Принятие решение АСУ

### **2.9.2 Краткое описание практического занятия:**

Принятие решения является составной центральной частью деятельности человека оператора в системе управления. Процедура принятия решения включает формирование последовательности действий для достижения цели на основе преобразования некоторой исходной информации.

К основным объективным и субъективным условиям, определяющим реализацию процессов решения в деятельности оператора, относят:

- наличие дефицита информации и времени, стимулирующих "борьбу" гипотез;
- наличие некоторой "неопределенностной ситуации", определяющей борьбу мотивов у субъекта, принимающего решение;
- осуществление волевого акта, обеспечивающего преодоление неопределенности, выбор гипотезы, принятие на себя определенной ответственности.

Условия принятия решения во многом зависят от степени неопределенности информации. Процедура принятия решения в различных ситуациях неопределенности будет иметь разный характер. Процесс принятия решений включает ряд стадий, определяющих содержание основных компонентов процесса - информационной подготовки решения и процедур принятия решения. Информационная подготовка

решения на первой стадии представляет собой совокупность действий и операций по приему и обработке информации о внешней среде, состоянии системы управления, ходе управляемого процесса. Вторая стадия включает действия по анализу и оценке ситуации с помощью некоторой системы оценочных критериев и эталонов, которые определяют характер и направленность необходимых преобразований ситуации. Основная задача на этом этапе заключается в адекватном преобразовании концептуальной модели в модель проблемной ситуации, подлежащей решению. Третья стадия протекает в виде целенаправленных действий над исходными и преобразованными данными. В результате такого оперирования формируется более полное представление о предметном содержании ситуации, возможных направлениях ее развития. Четвертая стадия - это процедура выработки и принятия решения. На пятой стадии осуществляется реализация принятого решения путем выполнения определенных действий или отдачи соответствующих распоряжений.

### **2.9.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.10 Практическое занятие № 10 (2 часа).**

**Тема: «Виды автоматизированного управления»**

### **2.10.1 Задание для работы:**

- 1.Алгоритмическое обеспечение
- 2.Информационное обеспечение

### **2.10.2 Краткое описание практического занятия:**

Информационная подсистема обеспечивает все структурные подразделения АСУ необходимой информацией в требуемые сроки и в удобной для пользователя форме. Она охватывает комплекс мет. Сбора обработки, хранения и поиска информации, включает в себя нормативные и справочные данные, составляющую информационную базу систем, текущие сведения, поступающие в систему во время ее работы и требующие ответной реакции системы, а также учетные и архивные сведения, необходимые для работы системы. Информационным обеспечением является совокупность единой системы классификации и кодирование технико-экономической информации, унифицированных систем документации и массивов информации.

Основой информационного обеспечения являются информационные массивы, которые предназначены для хранения информации. Любой информационный массив состоит из данных: постоянных или обновляющихся, объединенных единым смысловым

содержанием (пример: массив расхода электроэнергии за смену) по отношению к АСУЭ все информационные массивы делят на входные, выходные и внутренние. Математическое обеспечение АСУЭ представляет собой систему алгоритмов и программ, с помощью которых осуществляется автоматизированная обработка информации. Математическое обеспечение подразделяется на алгоритмическое и программное обеспечения. Алгоритмическое обеспечение включает в себя описание алгоритмов реализации отдельных функций и общего алгоритма АСУ. Программное обеспечение реализует алгоритм функции и состоит из стандартных (внутренних программ), обеспечивающих нормальную и эффективную работу вычислительных машин и решающих устройств и прикладных (внешних программ), позволяющих решать на машине необходимые задачи наиболее простым и удобным способом.

К стандартным программным обеспечениям:

- 1) тестовые программы,
- 2) операционные системы,
- 3) трансметоры,
- 4) программа диспетчера,
- 5) драйверы.

К прикладному программному обеспечению, относятся программы реализующие функции конкретных автоматизированных систем управления. Специальное математическое обеспечение включает в себя: совокупность математических и логических мет., а также программы реализующие эти методы при решении заданного управления в АСУЭ. Основу специального математического обеспечения составляет программа и программа диспетчера, имеет развитую систему приоритетов, в соответствии с которыми определяется порядок прохождения задач. На ряду с этим в специально математическое обеспечение входят:

- 1) программные средства отображающие информацию.
- 2) база данных и информационные банки
- 3) программа оперативного управления
- 4) программа аварийного управления.

1. Имеющиеся на диспетчерских щитах старого исполнения микросхема является средством отображения оперативной информации, но в настоящее время подобные устройства заменяются экранными дисплеями, (схема технологического процесса или схема электроснабжения) в соответствии с положениями датчиков, а также в соответствии с состоянием устройств сигнализации, телеметрии и телевидения. Основным элементом программных средств является графический интерфейс, позволяющий

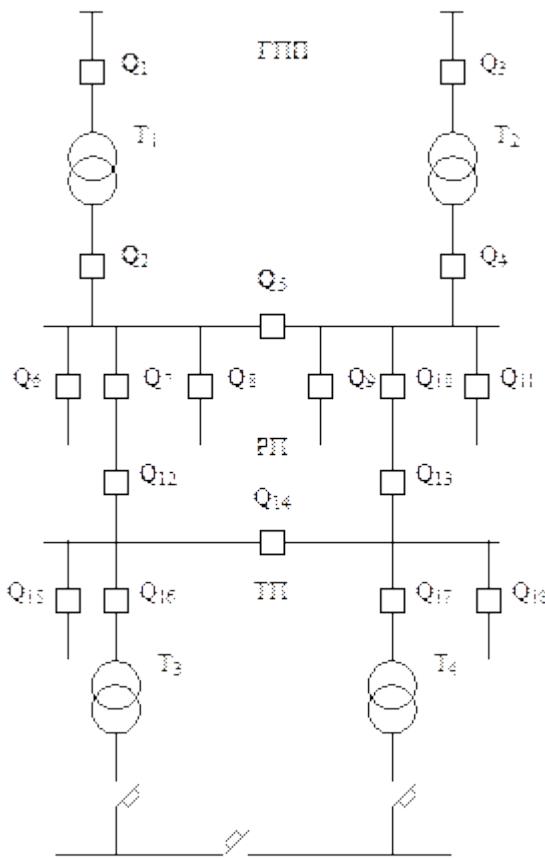
производить преобразование информации от датчиков и устройств в форму изображения удобную для оператора. Интерфейс позволяет производить детализацию информации, т.е. когда можно увидеть элементы и заглядывать внутрь этих структур. Другие средства это устройства терминальных ЭВМ или контролеров.

2. Существует множество программных продуктов, которые позволяют управлять базами данных. Под базами данных понимается формализованная информация, хранящаяся в некотором последовательном виде, пополняющаяся независимо от предыдущей информации выдаваемая оператору, а также диспетчеру или ЭВМ в виде удобном для пользователя. Современная СУБД (система управления базой данных)- ACCESS, DBASE, FOX PRO позволяют управлять данными создавая и классифицируя элементы баз, создавая и классифицируя подбаз, в которых находится более подробная информация об объектах.

Схема пользования подбазами одинакова и представляет собой цепочку: класс-тип- элемент- характеристика.

Для выхода из баз нужно пройти эту цепочку в обратном направлении. Указание базы может управляться внешними программными средствами по заданной структуре входящих параметров.

3. Система, отображаемая средствами программы операционного управления (ОУ) не должна содержать излишней информации. Например, если в данной схеме производится расчет режимов, т.е. тока, напряжения, мощности, то нет необходимости показывать состояние разъединителей и заземлителей. Нужно лишь показать положение выключателя в схеме. Каждая операция программы имеет свой программный модуль, обращение к этому модулю производится по команде диспетчера, либо управляющей ЭВМ. Каждый программный модуль должен иметь перечень ограничений, при котором он является работоспособным. Программа должна определить состояние схемы на данный момент и определить может ли она производить заданную функцию управления. Если состояние схемы соответствует ограничению, программа начинает выполнять операции с последующим отражением операционной информации. Все действия программы ранжируются по приоритетам.



4. Имеют наибольший приоритет и выполняются в первую очередь. Имеют укороченный путь **воздействия, все действия аварийной программы строго фиксируются в реальном времени**, в файле аварийных ситуаций. Действия аварийной программы в графическом интерфейсе выделяются яркими полутонами и повышенной жирностью.

### 2.10.3 Результаты и выводы:

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## 2.11 Практическое занятие № 11 (2 часа).

**Тема:** «Управление сложными системами»

### 2.11.1 Задание для работы:

1. Система поддержки принятия решения
2. Классификация СППР
3. Архитектура СППР
4. Структура СППР

### 2.11.2 Краткое описание практического занятия:

**Система поддержки принятия решений, СППР, Decision Support System, DSS** - компьютерная автоматизированная система, целью которой является помочь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности.

СППР возникли в результате слияния управлеченческих информационных систем и систем управления базами данных.

Система поддержки принятия решений предназначена для поддержки многоокритериальных решений в сложной информационной среде. При этом под многоокритериальностью понимается тот факт, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по совокупности многих показателей (критериев) рассматриваемых одновременно. Информационная сложность определяется необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невыполнима. В этих условиях число возможных решений, как правило, весьма велико, и выбор наилучшего из них "на глаз", без всестороннего анализа может приводить к грубым ошибкам.

Система поддержки решений СППР решает две основные задачи:

- выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация),
- упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения (будем называть их также альтернативами). Система СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть: - информационный поиск,

- интеллектуальный анализ данных,
- поиск знаний в базах данных,
- рассуждение на основе прецедентов,
- имитационное моделирование,
- эволюционные вычисления и генетические алгоритмы,
- нейронные сети,
- ситуационный анализ,
- когнитивное моделирование и др.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР или ИСППР.

Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система позволяет решать задачи оперативного и стратегического управления на основе учетных данных о деятельности компании.

Система поддержки принятия решений представляет собой комплекс программных инструментальных средств для анализа данных, моделирования, прогнозирования и принятия управленческих решений, состоящий из собственных разработок корпорации и приобретаемых программных продуктов (Oracle, IBM, Cognos).

Теоретические исследования в области разработки первых систем поддержки принятия решений проводились в технологическом институте Карнеги в конце 50-х начале 60-х годов XX века. Объединить теорию с практикой удалось специалистам из Массачусетского технологического института в 60-х годах. В середине и конце 80-х годов XX столетия стали появляться такие системы, как EIS, GDSS, ODSS. В 1987 году компания Texas Instruments разработала для United Airlines Gate Assignment Display System. Это позволило значительно снизить убытки от полетов и отрегулировать управление различными аэропортами, начиная от Международного аэропорта О’Hare в Чикаго и заканчивая Stapleton в Денвере, штат Колорадо. В 90-х годах сфера возможностей СППР расширялась благодаря внедрению хранилищ данных и инструментов OLAP. Появление новых технологий отчетности сделало СППР незаменимой в менеджменте.

### **Классификации СППР**

По взаимодействию с пользователем выделяют три вида СППР:

- пассивные помогают в процессе принятия решений, но не могут выдвинуть конкретного предложения;
- активные непосредственно участвуют в разработке правильного решения;
- кооперативные предполагают взаимодействие СППР с пользователем.

Выдвинутое системой предложение пользователь может доработать, усовершенствовать, а затем отправить обратно в систему для проверки. После этого предложение вновь представляется пользователю, и так до тех пор, пока он не одобрит решение.

По способу поддержки различают:

- модельно-ориентированные СППР, используют в работе доступ к статистическим, финансовым или иным моделям;
- СППР, основанные на коммуникациях, поддерживают работу двух и более пользователей, занимающихся общей задачей;

- СППР, ориентированные на данные, имеют доступ к временным рядам организаций. Они используют в работе не только внутренние, но и внешние данные;
- СППР, ориентированные на документы, манипулируют неструктурированной информацией, заключенной в различных электронных форматах;
- СППР, ориентированные на знания, предоставляют специализированные решения проблем, основанные на фактах.

По сфере использования выделяют:

- общесистемные
- настольные СППР.

Общесистемные работают с большими СХД и применяются многими пользователями. Настольные являются небольшими системами и подходят для управления с персонального компьютера одного пользователя.

### **Архитектура СППР**

#### **Функциональные СППР**

Являются наиболее простыми с точки зрения архитектуры. Они распространены в организациях, не ставящих перед собой глобальных задач и имеющих невысокий уровень развития информационных технологий. Отличительной особенностью функциональных СППР является то, что анализу подвергаются данные, содержащиеся в файлах операционных систем. Преимуществами подобных СППР являются компактность из-за использования одной платформы и оперативность в связи с отсутствием необходимости перегружать данные в специализированную систему. Из недостатков можно отметить следующие: сужение круга вопросов, решаемых с помощью системы, снижение качества данных из-за отсутствия этапа их очистки, увеличение нагрузки на операционную систему с потенциальной возможностью прекращения ее работы.

#### **СППР, использующие независимые витрины данных**

Применяются в крупных организациях, имеющих несколько подразделений, в том числе отделы информационных технологий. Каждая конкретная витрина данных создается для решения определенных задач и ориентирована на отдельный круг пользователей. Это значительно повышает производительность системы. Внедрение подобных структур достаточно просто. Из отрицательных моментов можно отметить то, что данные многократно вводятся в различные витрины, поэтому могут дублироваться. Это повышает затраты на хранение информации и усложняет процедуру унификации. Наполнение витрин данных достаточно сложно в связи с тем, что приходится использовать многочисленные источники. Отсутствует единая картина бизнеса организации, вследствие того что нет окончательной консолидации данных.

## **СППР на основе двухуровневого хранилища данных**

Используется в крупных компаниях, данные которых консолидированы в единую систему. Определения и способы обработки информации в данном случае унифицированы. На обеспечение нормальной работы подобной СППР требуется выделить специализированную команду, которая будет ее обслуживать. Такая архитектура СППР лишена недостатков предыдущей, но в ней нет возможности структурировать данные для отдельных групп пользователей, а также ограничивать доступ к информации. Могут возникнуть трудности с производительностью системы.

## **СППР на основе трехуровневого хранилища данных**

Такие СППР применяют хранилище данных, из которого формируются витрины данных, используемые группами пользователей, решаяющих сходные задачи. Таким образом, обеспечивается доступ, как к конкретным структурированным данным, так и к единой консолидированной информации. Наполнение витрин данных упрощается ввиду использования проверенных и очищенных данных, находящихся в едином источнике. Имеется корпоративная модель данных. Такие СППР отличает гарантированная производительность. Но существует избыточность данных, которая ведет к росту требований на их хранение. Кроме того, необходимо согласовать подобную архитектуру с множеством областей, имеющих потенциально различные запросы.

### **Структура СППР**

Выделяют четыре основных компонента:

- информационные хранилища данных;
- средства и методы извлечения, обработки и загрузки данных (ETL);
- многомерная база данных и средства анализа OLAP;
- средства Data Mining.

### **Динамическое моделирование**

Особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность компании описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей.

### **Решаемые вопросы**

СППР позволяет облегчить работу руководителям предприятий и повысить ее эффективность. Они значительно ускоряют решение проблем в бизнесе. СППР способствуют налаживанию межличностного контакта. На их основе можно проводить обучение и подготовку кадров. Данные информационные системы позволяют повысить

контроль над деятельностью организации. Наличие четко функционирующей СППР дает большие преимущества по сравнению с конкурирующими структурами. Благодаря предложениям, выдвигаемым СППР, открываются новые подходы к решению повседневных и нестандартных задач.

Использование системы позволяет найти ответы на множество вопросов, возникающих у руководителей компании, например:

***У генерального директора:***

- На сколько процентов выполнен план по продажам, доходу, прибыли, расходам;
- Какова доля рынка, принадлежащего компании;
- Каковы тенденции развития сегмента рынка, на котором представлена компания;
- Каковы ключевые показатели производительности компании в текущем периоде;
- Каковы тенденции изменения ключевых показателей производительности компании со временем.

***У руководителя отдела по работе с партнерами:***

- Какие из партнеров приносят наибольший доход, прибыль;
- Какие проекты, группы продуктов лучше всего продает данный партнер;
- Каковы тенденции изменения продаж через партнеров.

***У руководителя финансового департамента:***

- Сколько каждый проект стоит моему предприятию;
- Сколько стоит поддержка продаваемых проектов;
- Какие проекты в этом году стоят больше, чем в прошлом;
- Как расходы различных подразделений и компании в целом соотносятся с доходами.

***У руководителя департамента бюджетного планирования и контроля:***

- Насколько точно различные подразделения компании соблюдают установленный бюджет;
- Каковы тенденции расходов по различным подразделениям, статьям бюджета.

***У руководителя департамента закупок:***

- Какие из моих поставщиков предлагают наилучшее соотношение цена/качество;

- Какие из поставщиков доставляют товары быстрее остальных Медленнее остальных;
- Как часто происходят задержки поставок от того или иного поставщика;
- Каких поставщиков выбрать для поставок крупных/небольших партий продукта.

***У руководителя планового отдела (отдела стратегического планирования):***

- Насколько предприятие выполняет план по продажам, доходам, прибыли;
- Какие области бизнеса вносят положительный вклад, а какие - отрицательный;
- Каков прогноз ключевых показателей производительности на следующий период (месяц, квартал, год).

***У руководителя отдела сервисного обслуживания:***

- Каково среднее время выполнения заявки на обслуживание;
- Каковы расходы на выполнение одной заявки;
- Каково среднее время до первой поломки данной модели.

***У руководителя отдела кадров:***

- Какова производительность персонала, прошедшего определенное обучение перед теми, кто его не проходил;
- Каковы тенденции ежегодного роста персонала компании в различных регионах, подразделениях;
- Каково прогнозируемое количество персонала на следующий год;
- Каковы прогнозы по поводу состава;
- Какие сотрудники нуждаются в обучении;
- Каким набором навыков должен обладать сотрудник чтобы хорошо выполнять свои обязанности.

***У руководителя отдела анализа качества:***

- Какие проекты доставляются вовремя, а какие - с запозданием;
- Имеют ли определенные клиенты или проекты недопустимо долгий срок поставки;
- Изменилось ли время доставки определенных продуктов со временем;
- Насколько быстрее или медленнее стала поставка продуктов (услуг) в определенный сегмент рынка;
- Каковы основные причины отказа от продукта (услуги).

Процесс создания системы управленческой отчетности, анализа данных и поддержки принятия решений **состоит из следующих этапов:**

- Анализ существующих на предприятии информационных потоков и процедур управления предприятием;
- Выявление показателей, влияющих на финансово-экономическое состояние предприятия и отражающих эффективность ведения бизнеса (на основе данных из уже использующихся систем);
- Выработка процедур, обеспечивающих получение управленческим персоналом необходимой информации в нужное время, в нужном месте и в нужном виде;
- Настройка программных средств многомерного анализа;
- Обучение персонала Заказчика работе с программными средствами многомерного анализа.

Итог – продуманные решения опирающиеся на информационный фундамент, адекватные действия, квалифицированное исполнение и как результат успех всего предприятия.

### **2.11.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.12 Практическое занятие № 12 (2 часа).**

**Тема:** «Автоматизированные системы управления предприятием»

### **2.12.1 Задание для работы:**

1. Системы автоматизированного управления предприятием

### **2.12.2 Краткое описание практического занятия:**

Под системой производственного управления в большинстве случаев подразумеваются методы управления и поддерживающие их компьютерные системы.

Системы производственного управления охватывают все функции планирования и управления, имеющие отношение к процессу производства, включая управление материалами, машинами, людьми, отношениями с поставщиками.

Задачи, решаемые системами производственного управления, — это прежде всего методологическая и информационная поддержка процесса управления потоками материалов, использования оборудования и персонала, координация операций предприятия с действиями поставщиков, а также определение потребностей рынка и взаимодействия с клиентами. Предоставляемая системой информация необходима руководителям для принятия правильных управленческих решений.

Типичные области управления, охватываемые системой, включают:

- планирование потребностей предприятия в ресурсах и оценку возможностей удовлетворения потребностей рынка,
- планирование своевременных поставок материалов в количествах, реально необходимых для удовлетворения спроса,
- обеспечение максимального использования оборудования и людских ресурсов,
- поддержку необходимых запасов материалов, незавершенного производства и готовой продукции — в нужных количествах и в нужных местах
- составление производственных заданий и графиков с учетом технологических требований и наличия производственных ресурсов (люди и оборудование),
- поддержку отношений с поставщиками и клиентами, как при выполнении отдельных заказов, так и в долгосрочной перспективе,
- удовлетворение постоянно меняющихся потребностей рынка,
- быстрое реагирование на возникающие производственные проблемы,
- формирование информации для финансового управления компанией.

В условиях современной экономики предприятия как нельзя нуждаются в современных информационных технологиях, ведущих к повышению производительности, обеспечению устойчивых прибылей и лидерству в конкурентной борьбе.

Основные услуги, оказываемые консалтинговыми компаниями в области информационных технологий (ИТ), как обычно называются услуги по внедрению систем управления производством.

Консалтинговые услуги:

- Консультации по выбору и обоснованию решений для построения ИТ-инфраструктуры предприятия,
- Консалтинг по вопросам организации систем электронного бизнеса,
- Консалтинг в области внедрения информационных систем управления предприятием.

Услуги по системной интеграции:

- Планирование ИТ-ресурсов для бизнес-приложений (Navision, Axapta, BAAN, Oracle, SyteLine и т. д.),
- Проектирование архитектуры,
- Создание инфраструктуры ИТ, поставка компьютерного и сетевого оборудования, системного и прикладного ПО,
- Разработка и внедрение программных приложений,
- Аудит и рекомендации по развитию инфраструктуры и программных приложений.

Услуги по разработке и внедрению бизнес-приложений:

- Внедрение ERP-систем
- Разработка и внедрение систем электронного бизнеса:
  - системы электронных продаж
  - системы электронных закупок и снабжения
  - корпоративные информационные порталы
  - торговые интернет-площадки
  - Web-представительства.

Таким образом, задачи предприятия, которые могут быть решены с помощью вышеуказанных методов управления и поддерживающих их информационных систем, представляются следующими:

Уменьшение себестоимости готовой продукции за счет лучшей организации системы управления производством и закупками.

Увеличение объема продаж за счет повышения уровня обслуживания клиентов, т. е. наиболее полного удовлетворения всех их потребностей. Это достигается за счет оптимального воздействия подразделений сбыта и производства.

Выбор соответствующей информационной системы и внедрение этой системы в методы управления.

Многие компании предлагают промышленным предприятиям системы планирования и управления ресурсами ERP (Enterprise Resource Planning), помогающую максимально эффективно использовать возможности и ресурсы предприятия, быстро реагировать на рыночный спрос, оперативно взаимодействовать с партнерами, а именно:

Функциональные области ERP-системы:

- Обслуживание клиентов
- Управление затратами
- Обработка заказов
- Управление качеством
- Прогнозирование и управление сбытом
- Управление запасами и закупками
- Планирование потребностей в сырье и материалах
- Управление производственными процессами
- Планирование и управление производственными мощностями
- Управление цехами и диспетчирование
- Бухгалтерский и налоговый учет
- Управление персоналом

- Управление финансами
- Управление проектами
- Связь с САПР и АСУ ТП.

Управление практически любым предприятием можно представить как совокупность трех основных ветвей :

- финансовой
- логистической
- производственной (технологической)

Дадим определения :

- под финансовой ветвью понимаем описание предприятия с точки зрения движения денежных потоков и знания, присущие этим процессам
- под логистической - описание предприятия с точки зрения движения материальных потоков и соответствующие знания,
- а под производственной - описание правил реализации производственных бизнес процессов.

Совокупность знаний вышеперечисленных ветвей образуют знание предприятия. В отдельности отдельная ветвь представляет собой срез знаний реальных бизнес процессов. Технологическое знание очень обширно и присутствует во многих видах предприятий, которые возможно и не связаны непосредственно с производством.

Каждая ветвь предприятия имеет под собой серьезный теоретический фундамент и определяет развитие компании в соответствующем направлении. В зависимости от типа бизнеса (характера деятельности компании) доминирующее значение может иметь одна из трех ветвей. Например, грузоперевозчика в первую очередь интересует логистика, инвестиционную компанию финансы, производственную компанию – технология производства, однако и финансы, и логистика не менее важны при достижении положительного результата развития компании. Для производственного предприятия все три ветви тесно переплетены и любые недочеты в одной из точек зрения могут обернуться «провалами» деятельности в целом .

Для любого предприятия обязательным является наличие финансовых знаний, которые является основополагающим с точки зрения денежных отношений. Часто это приводит только к финансовому восприятию процесса управления, а значит к игнорированию знаний логистической и, в особенности, технологической ветвей. Следствием этого являются «неожиданные» финансовые проблемы, связанные с нарушением логистических ритмов и проблемами в производственных системах и каналах сбыта . Особенno тяжело сказывается «финансовая доминанта» в случае

производственной компании, так как нарушения в ритме производственного процесса, вызванные приоритетом финансовых проблем могут привести к серьезным, трудно ликвидируемым инфраструктурным проблемам .

На сегодняшний день существует несколько стандартов управления предприятием, точнее даже не стандартов, а наборов правил, понятий и определений для описания управления процессами предприятия.

### **2.12.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.13 Практическое занятие № 13 (2 часа).**

**Тема:** «Автоматизированные системы управления технологическим процессом»

### **2.13.1 Задание для работы:**

1.Классификация АСУ ТП

### **2.13.2 Краткое описание практического занятия:**

Автоматизированная система управления технологическим процессом (сокр. АСУТП) — комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Может иметь связь с более глобальной автоматизированной системой управления предприятием (АСУП).

Под АСУТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций технологического процесса на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершенный продукт.

Термин «автоматизированный» в отличие от термина «автоматический» подчеркивает необходимость участия человека в отдельных операциях, как в целях сохранения контроля над процессом, так и в связи со сложностью или нецелесообразностью автоматизации отдельных операций.

Составными частями АСУТП могут быть отдельные системы автоматического управления (САУ) и автоматизированные устройства, связанные в единый комплекс. Как правило АСУТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, устройства управления, исполнительные устройства. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети.

Автоматизация технологического процесса — совокупность методов и средств, предназначенная для реализации системы или систем, позволяющих осуществлять управление самим технологическим процессом без непосредственного участия человека, либо оставления за человеком права принятия наиболее ответственных решений.

### ***Классификация АСУ ТП***

В зарубежной литературе можно встретить довольно интересную классификацию АСУ ТП, в соответствие с которой все АСУ ТП делятся на три глобальных класса:

- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). На русский язык этот термин можно перевести как “система телемеханики”, “система телеметрии” или “система диспетчерского управления”. На мой взгляд, последнее определение точнее всего отражает сущность и предназначение системы - контроль и мониторинг объектов с участием диспетчера.

Тут необходимо некоторое пояснение. Термин SCADA часто используется в более узком смысле: многие так называют программный пакет визуализации технологического процесса. Однако в данном разделе под словом SCADA мы будем понимать целый класс систем управления.

- PLC (Programmable Logic Controller). На русский язык переводится как “программируемый логический контроллер” (или сокращенно ПЛК).

Тут, как и в предыдущем случае, есть двусмысленность. Под термином ПЛК часто подразумевается аппаратный модуль для реализации алгоритмов автоматизированного управления. Тем не менее, термин ПЛК имеет и более общее значение и часто используется для обозначения целого класса систем.

- DCS (Distributed Control System). По-русски распределенная система управления (РСУ). Тут никакой путаницы нет, все однозначно.

Справедливости ради надо отметить, что если в начале 90-х такая классификация не вызывала споров, то сейчас многие эксперты считают ее весьма условной. Это связано с тем, что в последние годы внедряются гибридные системы, которые по ряду характерных признаков можно отнести как к одному классу, так и к другому.

***Основа автоматизации технологических процессов*** — это перераспределение материальных, энергетических и информационных потоков в соответствии с принятым критерием управления (оптимальности).

***Основными целями автоматизации технологических процессов являются:***

- Повышение эффективности производственного процесса.
- Повышение безопасности.
- Повышение экологичности.

- Повышение экономичности.

Достижение целей осуществляется посредством решения следующих задач:

- Улучшение качества регулирования
- Повышение коэффициента готовности оборудования
- Улучшение эргономики труда операторов процесса
- Обеспечение достоверности информации о материальных компонентах, применяемых в производстве (в т.ч. с помощью управления каталогом)

- Хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях

Автоматизация технологических процессов в рамках одного производственного процесса позволяет организовать основу для внедрения систем управления производством и систем управления предприятием.

Как правило, в результате автоматизации технологического процесса создаётся АСУ ТП.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) — комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Может иметь связь с более глобальной Автоматизированной системой управления предприятием (АСУП).

Под АСУТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций технологического процесса на производстве, в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершенный продукт.

Термин «автоматизированный» в отличие от термина «автоматический» подчеркивает возможность участия человека в отдельных операциях, как в целях сохранения человеческого контроля над процессом, так и в связи со сложностью или нецелесообразностью автоматизации отдельных операций.

Составными частями АСУТП могут быть отдельные системы автоматического управления (САУ) и автоматизированные устройства, связанные в единый комплекс. Как правило АСУТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, контроллеры, исполнительные устройства. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети.

В связи с различностью подходов различают автоматизацию следующих технологических процессов:

- Автоматизация непрерывных технологических процессов (Process Automation)

- Автоматизация дискретных технологических процессов (Factory Automation)
- Автоматизация гибридных технологических процессов (Hybrid Automation)

### **2.13.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

## **2.14 Практическое занятие № 14 (2 часа).**

**Тема:** «Системы автоматизированного проектирования САПР»

### **2.14.1 Задание для работы:**

1. Системы управления в АПК

### **2.14.2 Краткое описание практического занятия:**

В 2008-2010 годах реализовывалась целевая программа ведомства «Создание Единой системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса России (2008-2010 годы)» утвержденная приказом Минсельхоза России от 31.03.08 г. № 183.

Целями, которой являлось осуществление мероприятий по созданию системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства на основе формирования государственных информационных ресурсов и предоставление государственных услуг по информационному обеспечению сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В результате реализации программы увеличено количество региональных органов управления АПК, предоставляющих информационные услуги в Интернет, увеличен охват региональных и муниципальных органов управления ЕСИО АПК, увеличен охват регионов ценовым мониторингом агропродовольственного рынка и дистанционным мониторингом сельскохозяйственных угодий.

Участниками процесса реализации программы являлись федеральные, региональные и муниципальные органы власти и управления, негосударственные организации, занятые в сфере АПК и обеспечивающие консолидированное решение проблемы.

Таким образом, создание ЕСИО АПК связано с разработкой и реализацией сложной территориально-распределенной системы, охватывающая большую часть территории Российской Федерации.

На основе ЕСИО АПК осуществляется интегральная взаимоувязанная информационная поддержка всех процессов государственного управления и регулирования в сфере АПК - федерального, регионального и муниципального.

Проведенные мероприятия в рамках ведомственной целевой программы позволили создать предпосылки для создания Государственной автоматизированной системы управления в сфере АПК (ГАСУ АПК).

Реализация основного мероприятия направлена на обеспечение представления органам государственного управления и местного самоуправления, региональным и муниципальным органам управления АПК, а также сельскохозяйственным товаропроизводителям единого информационно-управляющего пространства с достоверной оперативной информацией для принятия решений, отвечающих современному уровню требований международных стандартов на базе инновационной деятельности, для повышения эффективности государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей, максимального удовлетворения их потребностей в агропромышленных, коммуникационных и электронных информационных ресурсах, обеспечения необходимого уровня продовольственной безопасности Российской Федерации.

Создание Государственной автоматизированной системы управления в сфере АПК (ГАСУ АПК) предполагает:

- совершенствование системы сбора и обработки статистической информации;
- создание корпоративной защищенной информационно-коммуникационной сети;
- создание системы автоматизированного ведения паспортов сельскохозяйственных товаропроизводителей и учета результатов сельскохозяйственной переписи;
- создание системы комплексного оперативного мониторинга;
- создание системы анализа угроз и рисков развитию АПК и обеспечению продовольственной безопасности, выработка прогнозов, решений и рекомендаций в сфере управления АПК;
- развитие электронной системы оказания государственных услуг;
- обеспечение ведения реестра бюджетополучателей;
- обеспечение государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

В рамках осуществления основного мероприятия предусматривается:

- повышение оперативности и качества принятия решений на управление агропромышленным комплексом;
- упрощение и оптимизация спектра показателей агропромышленной информации, сокращение сроков сбора, обработки данных и представления потребителям;
- повышение достоверности результатов сельскохозяйственной переписи и сведений о сельскохозяйственных товаропроизводителях;

уменьшение времени получения данных о гидрометеорологических условиях, фитосанитарной и эпизоотической обстановке, состоянии рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия, состоянии технических и кадровых ресурсов;

сокращение времени оперативного реагирования на вызовы и угрозы с целью обеспечения необходимого уровня продовольственной безопасности России за счёт применения современных научных методов формирования качественных долгосрочных и краткосрочных прогнозов развития сферы сельскохозяйственного производства и рынка сельхозпродукции, сырья и продовольствия, а также рекомендаций в области управления АПК;

максимальное расширение спектра предоставляемых в электронном виде государственных и консультационных услуг и сервисов региональным и муниципальным органам власти и сельскохозяйственным товаропроизводителям всех форм собственности;

повышение уровня контроля состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения;

создание условий для равного доступа граждан к информации о состоянии АПК;

интенсификация предоставления научных знаний и практических рекомендаций в области АПК.

Выполнение основного мероприятия «Создание ГАСУ АПК» будет направлено на совершенствование и развитие существующих подсистем, на создание новых видов услуг и сервисов за счет широкого внедрения в деятельность органов управления АПК регионального и муниципального уровней современных агропромышленных коммуникационных и электронных информационных ресурсов и технологий, на предоставление научных знаний и практических рекомендаций в области АПК, на разработку информационной модели угроз и рисков продовольственной безопасности России, на формирование и развитие инфраструктуры единого информационно-управляющего пространства АПК, на создание федерального и региональных ситуационных центров. Предлагается в рамках основного мероприятия осуществить постепенный качественный переход от системы государственного информационного обеспечения сельского хозяйства к государственной автоматизированной системе управления в сфере АПК (ГАСУ АПК).

Это потребует модернизации и обеспечения в интересах АПК взаимодействия существующих информационных и коммуникационных ресурсов, а также разработки ряда принципиально новых моделей, комплексов и систем.

Вместе с тем ход выполнения основного мероприятия «Создание ГАСУ АПК» можно оценить следующими показателями:

доля региональных и муниципальных органов управления АПК, использующих информационные ресурсы (ГАСУ АПК).

#### **2.14.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.

### **2.15 Практическое занятие № 15 (2 часа).**

**Тема:** «Обеспечивающие подсистемы автоматизированного управления»

#### **2.15.1 Задание для работы:**

- 1.Состав АСУ ТП
- 2.Информационное обеспечение АСУ ТП
- 3.Техническое обеспечение АСУ ТП
- 4.Математическое обеспечение АСУ ТП
- 5.Программное обеспечение АСУ ТП
- 6.Организационное обеспечение АСУ ТП
- 7.Метрологическое обеспечение АСУ ТП
- 8.Эргономическое обеспечение АСУ ТП

#### **2.15.2 Краткое описание практического занятия:**

В состав АСУ ТП входят следующие компоненты:

- информационное обеспечение;
- техническое обеспечение;
- математическое обеспечение;
- программное обеспечение;
- организационное обеспечение;
- метрологическое обеспечение;
- эргономическое обеспечение;
- оперативный персонал.

#### 1. Информационное обеспечение АСУ ТП включает:

исходные данные, используемые в процессе разработки или эксплуатации системы; промежуточные данные, хранящиеся в базах данных реального времени, используемые для дальнейшей обработки;

выходные данные, передаваемые для реализации на исполнительные устройства, отображаемые визуально на панелях операторов, табло и мониторах рабочих станций;

передаваемых пользователям в электронном или бумажном виде;

принятые формы входных и выходных документов (электронных или бумажных);

принятая система кодирования информации;  
электронные архивы данных.

В состав информационного обеспечения АСУ ТП входят внемашинные (на бумажных носителях) и внутримашинные (на электронных носителях) компоненты. Так, например, к внемашинным компонентам информационного обеспечения АСУ ТП можно отнести технологический регламент, определяющий допустимые пределы изменения технологических параметров, условия аварийных отключений, порядок пуска и останова оборудования и т.п. К внутримашинному информационному обеспечению АСУ ТП относятся входные сигналы, поступающие от датчиков, а также выходные сигналы на исполнительные устройства, архивы нарушений технологического регламента, графики изменений контролируемых параметров, сформированные на экране монитора и т.п.

2. Техническое (аппаратное) обеспечение АСУ ТП — это комплекс технических средств, обеспечивающих выполнение всех функций АСУ ТП, а также обеспечивающих взаимодействие персонала с техническими средствами системы и с технологическим процессом.

В состав технического обеспечения АСУ ТП входят:

- средства сбора информации (измерительные преобразователи, счетчики, сигнализаторы, устройства ручного ввода);
- исполнительные устройства;
- программируемые логические контроллеры;
- устройства распределенного ввода/вывода;
- операторские станции;
- инженерные станции;
- серверы;
- панели оператора;
- программаторы;
- сетевые адAPTERы;
- преобразователи частоты;
- пускатели;
- концевые выключатели;
- кабели связи;
- табло;
- устройства световой и звуковой сигнализации.

3. Математическое обеспечение АСУ ТП — это совокупность математических моделей, методов, алгоритмов решения различных задач, используемая на этапе проектирования и в процессе эксплуатации АСУ ТП.

К математическому обеспечению относятся:

- методы фильтрации сигналов;
- методы идентификации математических моделей;
- математические модели объектов управления;
- методы анализа, синтеза и настройки контуров регулирования;
- алгоритмы управления и регулирования;
- методы анализа устойчивости и точности систем;
- методы и алгоритмы оптимизации (поиска экстремума);
- методы принятия решений;
- алгоритмы адаптации параметров системы управления;
- алгоритмы косвенных измерений;
- методы прогнозирования случайных последовательностей;
- методы наблюдения состояния динамической системы;
- интеллектуальные алгоритмы управления.

4. Программное обеспечение АСУ ТП — совокупность программ, обеспечивающих функционирование всех цифровых вычислительных средств АСУ ТП (контроллеры, серверы, рабочие и инженерные станции, программаторы, панели оператора), а также решающих все функциональные задачи на этапах разработки, наладки, тестирования и эксплуатации системы.

Программное обеспечение АСУ ТП принято делить на две категории:

общее программное обеспечение, включающее операционные системы, SCADA-системы, пакеты программ для программирования контроллеров, компиляторы, редакторы и т.п. Общее программное обеспечение АСУ ТП не привязано к конкретному объекту автоматизации, закупается и поставляется так же, как и технические средства.

специальное программное обеспечение — это программы, разработанные для конкретной АСУ ТП. К этой категории относятся программы для контроллеров, реализующие определенные функциональные задачи обработки информации и управления; программы, сгенерированные в среде SCADA-системы для визуализации, архивирования данных конкретного технологического процесса.

5. Организационное обеспечение АСУ ТП — совокупность документов, устанавливающих порядок и правила функционирования оперативного персонала АСУ

ТП, а также организационные мероприятия, направленные на успешное внедрение системы и на безопасное ведение технологического процесса.

В частности, к организационному обеспечению АСУ ТП относятся:

- технологический регламент производства в условиях функционирования АСУ ТП;
- описание функциональной, организационной и технической структур автоматизированного технологического комплекса;
- штатное расписание, должностные инструкции технологического и оперативного персонала в условиях функционирования АСУ ТП;
- инструкция по пуску и останову технологических агрегатов в условиях АСУ ТП;
- обучение персонала работе с АСУ ТП;
- правила техники безопасности в условиях АСУ ТП.

6. Метрологическое обеспечение АСУ ТП — установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерения.

Возможность применения результатов измерений для правильного и эффективного решения любой задачи определяется следующими тремя условиями:

результаты измерений выражаются в узаконенных (установленных законодательством России) единицах;

значения показателей точности результатов измерений известны с необходимой заданной достоверностью;

значения показателей точности обеспечивают оптимальное в соответствии с выбранными критериями решение задачи, для которой эти результаты предназначены (результаты измерений получены с требуемой точностью).

Если результаты измерений удовлетворяют первым двум условиям, то о них известно всё, что необходимо знать для принятия обоснованного решения о возможности их использования. Такие результаты можно сопоставлять, они могут использоваться в различных сочетаниях, различными людьми, организациями. В этом случае говорят, что обеспечено единство измерений — состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности результатов не выходят за установленные границы с заданной вероятностью. Правила и нормы по обеспечению единства измерений установлены в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений» и в нормативных актах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Третье из перечисленных выше условий определяет требования к точности применяемых методов и средств измерений. Недостаточная точность измерений приводит к увеличению ошибок и, как следствие, к экономическим потерям. Завышенные требования к точности измерений требуют дополнительных затрат на приобретение более дорогих средств измерений. Поэтому это требование влияет не только на метрологические, но и на экономические показатели системы. Если при измерениях соблюдаются все три условия (обеспечивается и единство, и требуемая точность измерений), то говорят о метрологическом обеспечении.

Необходимо отметить, что в АСУ ТП данные, полученные от измерительных преобразователей, проходят целый ряд этапов обработки и преобразования:

- аналоговая фильтрация от высокочастотных помех;
- дискретизация сигнала во времени;
- аналого-цифровое преобразование с определенной разрядностью;
- цифровая фильтрация.

Такая обработка, в общем случае, изменяет метрологические характеристики результирующих данных в сравнении с исходными данными от датчика, вносит временную задержку. Поэтому для корректного использования данных АСУ ТП (например, данных коммерческого учета тепловой и электрической энергии) необходимо выполнить оценку метрологических характеристик этих данных с учетом всех этапов обработки.

7. Эргономическое обеспечение АСУ ТП — это нормы эргономики и инженерной психологии, положенные в основу проектирования АСУ ТП. Прежде всего, это касается организации пультов оператора, мнемосхем, табло, устройств световой и звуковой сигнализации и других элементов так называемого человека-машинного интерфейса системы. Эргономика и инженерная психология помогает выбрать рациональное расположение автоматизированных рабочих мест (АРМ) персонала, формы отображения информации на мониторах и табло, вид технологической клавиатуры и т.п.

Разработка АСУ ТП без учета рекомендаций эргономики повышает вероятность ошибок оперативного персонала, увеличивает время реакции на событие, вызывает дополнительные психологические нагрузки. Типовые аппаратно-программные решения ведущих производителей систем автоматизации выполнены в соответствии с современными требованиями эргономики, инженерной психологии и технической эстетики.

8. Оперативный персонал — состоит из технологов-операторов (диспетчеров), аппаратчиков, машинистов, осуществляющих контроль и управление технологическим

объектом и эксплуатационного персонала служб КИПиА, обеспечивающих правильное функционирование всех технических и программных средств АСУ ТП. Следует заметить, что, несмотря на повышение уровня автоматизации технологических процессов, роль оперативного персонала в АСУ ТП остается чрезвычайно высокой. Состав оперативного персонала конкретной АСУ ТП и установленные взаимоотношения между его работниками определяют организационную структуру системы.

Еще раз отметим, что эффективное функционирование АСУ ТП может быть достигнуто лишь в случае правильного выбора и постоянного взаимодействия всех видов обеспечения АСУ ТП. Так, например, высокие технические характеристики аппаратных средств и современное общее программное обеспечение окажутся невостребованными, если в математическом и специальном программном обеспечении не будет необходимых математических моделей, методов, алгоритмов и программ, если квалификация оперативного персонала не позволит в полной мере использовать возможности АСУ ТП.

### **2.15.3 Результаты и выводы:**

Изучили теоретический материал, выполнили упражнения и ответили на контрольные вопросы.