

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БРЕСТСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра организации и автоматизированных систем
управления в строительстве

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

Методические указания по курсу для студентов
специальностей 1202, 1205, 1206, 1209, 1511

Брест, 1984 г.

УДК 69.003

Методические указания содержат основные положения по всем разделам курса в соответствии с программой и контрольные вопросы к каждому разделу. Изложение материала иллюстрируется примерами, учитывающими специфику отрасли.

Составители: к.т.н., доцент Рубахов А.И.,
доцент Яршевич А.В.

Рецензенты: кафедра организации и управления строительством
Белорусского политехнического института
(зав. кафедрой к.т.н., доцент В.П. Лысов),
доцент кафедры АСУ Минского радиотехнического
института, к.т.н. В.И. Соловьев.

С Брестский инженерно-строительный институт
1984 год

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
Общие указания	4
Методические указания к разделам курса	4
I. Введение	4
1.1. Необходимость совершенствования управления	5
1.2. Возможность совершенствования управления	7
1.3. Типы АСУ	8
2. Системы и управление	9
2.1. Системы	9
2.2. Строительная организация как сложная система	10
2.3. Системный анализ	11
2.4. Цель системы	12
2.5. Критерий оценки эффективности	13
2.6. Управление	14
3. Модели и их роль в управлении	15
3.1. Понятие и виды моделей	16
3.2. Корреляционно-регрессионные модели	16
3.3. Модели массового обслуживания	19
3.4. Модели математического программирования	21
4. Принципы построения АСУ	24
4.1. Основные принципы	24
4.2. Этапы проектирования АСУ	25
5. Структура и состав АСУ	26
5.1. Состав АСУ	28
5.2. Структура АСУ	29
6. Обеспечивающие подсистемы АСУ	30
6.1. Техническое обеспечение	30
6.2. Программное обеспечение	32
6.3. Информационное обеспечение	35
Литература	36

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В условиях научно-технической революции главным резервом сокращения сроков и роста производительности труда в строительстве служит совершенствование управления на базе экономико-математических методов, вычислительной техники, внедрения автоматизированных систем управления (АСУ).

Основными целями преподавания дисциплины являются:

- изучение студентами основных принципов, понятий и структуры автоматизированного управления, основ методики проектирования АСУ;
- получение необходимых сведений для эксплуатации АСУ;
- знакомство с реальными разработками АСУ различного уровня;
- привитие навыков самостоятельной работы по совершенствованию управления в условиях АСУ.

Для достижения поставленных целей программой курса предусмотрено решение следующих задач:

- изложение основ системного анализа как методологической базы автоматизации управления;
- изучение особенностей отрасли как объекта автоматизированного управления;
- ознакомление с видами и методами построения моделей реальных систем;
- изучение состава и технологии разработки математического и программного обеспечения управления;
- изучение функциональной структуры АСУ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗДЕЛАМ
КУРСА

I. ВВЕДЕНИЕ.

Автоматизированные системы управления – системы управления предприятиями, учреждениями, организациями, основанными на регулярном применении современных математических методов и технических средств автоматической обработки информации.

Целью создания АСУ является обеспечение функций управления в условиях роста объемов производства, значительного увеличения сложности управления, ограниченности материальных ресурсов и повышения ответственности за последствия управленческих решений.

Курс АСУ посвящен проблемам совершенствования управления строительством с использованием экономико-математических методов и ЭВМ.

1.1. Необходимость совершенствования управления.

Необходимость совершенствования управления вызвана в первую очередь ростом объемов материальных ресурсов в сфере человеческой деятельности.

Рост объемов производства. Наглядным примером темпов роста производства и объемов материальных ресурсов служит капитальное строительство. Ввод в действие основных фондов в Белорусской ССР характеризуется следующими показателями:

Год	1965	1970	1975	1982
Ввод основных фондов (млн. руб.)	1430	2623	3493	4900

За 18 лет объем введенных основных фондов увеличился более чем в 3 раза.

Об объеме материальных ресурсов можно судить по тому, что в СССР ежегодно выпускается 25 млн. видов продукции промышленности и сельского хозяйства.

Рост объемов производства приводит к усложнению управления не только производством, но и обменом, распределением, потреблением, услугами, финансами и т.д.

Возрастание сложности управления. Вопрос совершенствования управления решался бы значительно проще, если бы сложность управления линейно возрастала с ростом объема производства. В связи со специализацией, усложняющейся технологией, ежегодно растет число заказчиков, субподрядчиков, поставщиков, а следовательно, и управленческих связей.

Рассмотрим проблемы, возникающие из-за возрастания сложности управления, на примере системы строительного производства БССР. Существующая структура управления строительством объектов в настоящее время представляет собой связь звеньев:

объект - участок - СУ (ПМК) - трест - республиканское министерство - союзное министерство. Оперативная информация, проходя через каждое звено, затухает, т.е. корректируется исходя из реальных возможностей, в среднем на 5%. Срок прохождения информации через звено - в среднем 2 дня. Нетрудно подсчитать, что информация от союзного министерства до объекта в обычном случае доходит через 10 дней, из-

мененной на 25 %.

Необходимость учета все большего числа взаимосвязей в современном производстве приводит к возрастанию количества занятых в управлении людей. Так, в СССР с 1960 году было занято в управлении 9,2 млн. чел., в 1965 – 11,3 млн.чел., в 1970 – 13,4 млн.чел., в 1983 – свыше 17 млн. чел. В Госплане СССР в процессе разработки одного годового плана обрабатывается около 7 млн. документов, включающих 47 млн. показателей. Разработка лишь одного варианта плана требует 83 млрд. вычислений. В среднем каждое министерство обрабатывает свыше 500 тыс. документов в год.

По оценке академика Глушкова В.М. для решения задач управления в стране на начало 70-х годов требовалось выполнить 10^{16} арифметических операций в год. Средняя производительность человеческого мозга в процессах переработки информации оценивается в 10^6 операций в год. Следовательно, для выполнения 10^{16} операций потребуется не менее 10 млрд. чел. Правда, здесь не учитываются неформализуемые интуитивные аспекты управления, однако, пример выглядит впечатляюще. И это не абсурд, так как прогноз по росту числа людей, занятых в управлении, показывает, что при сохранении тенденции к 2000 году все трудоспособное население СССР будет занято в сфере управления.

О г р а н и ч е н н о с т ь р е с у р с о в. Рост объемов производства, а следовательно, и удовлетворение потребностей, сдерживается ограниченностью природных ресурсов. Экономия ресурсов возможна двумя путями: 1) ресурсосберегающие технологии и новые материалы; 2) совершенствование управления.

П о с л е д с т в и я п р и н я т ы х р е ш е н и й. С ростом энергетической вооруженности общества, объемов материальных ресурсов, с углублением знаний о природе возрастает степень влияния решений в сфере управления на отдаленные последствия. Так, решения о строительстве промышленных предприятий могут оказать пагубное влияние на окружающую среду. Примеры из этой области очевидны, как очевидна и сложность принятия правильного решения.

Таким образом, совершенствовать управление нужно, более того, совершенствование управления – основной путь повышения эффективности производства. И наконец, не совершенствуя управление, невозможно поддержать даже существующий уровень благосостояния людей.

Какие же возможности существуют для совершенствования и можно ли совершенствовать управление вообще?

1.2. Возможности совершенствования управления.

Проанализируем то новое, что возникло за последние десятилетия и создало предпосылки для совершенствования управления.

Бычислительная техника. Повышение эффективности управления означает создание условий для увеличения темпов и объема переработки информации.

Такая возможность появилась с созданием электронно-вычислительных машин. Быстродействие современных ЭВМ достигает миллионов операций в секунду. Это означает, что они считают быстрее человека в $10^8 - 10^{10}$ раз.

Радикально улучшить технологию управления внедрением только ЭВМ принципиально невозможно. ЭВМ — это только средство накопления, запоминания и быстрой переработки информации. Они с разным успехом могут перерабатывать любую информацию. Но ЭВМ не определяет правил переработки информации в интересах управления. А только эти правила являются основой повышения эффективности управления.

Общесистемное математическое обеспечение. Сама по себе ЭВМ не может обеспечить подготовку для себя программ, обеспечить совместное функционирование с каналами связи и техническими устройствами ввода-вывода. Все эти функции ЭВМ могут выполнять только при наличии общесистемного математического обеспечения (ОМО).

ОМО — совокупность алгоритмов, реализованных программами, осуществляющими выполнение следующих вспомогательных функций:

- автоматизацию перевода программ с алгоритмических языков программирования в машинные команды;
- автоматизацию выполнения программ;
- диагностику состояния узлов ЭВМ;
- вспомогательные функции по переработке информации.

Для всех современных ЭВМ разработано развитое, достаточно совершенное ОМО.

Однако, общесистемное математическое обеспечение, так же как и ЭВМ не содержит правил содержательной переработки информации в интересах управления.

Математика. Основой совершенствования управления является наличие формализованных методов переработки информации, обеспечивающих выполнение функций управления.

Например:

- использование стандартных форм отчетности (бланков) позволяет быстро получать итоговые результаты по столбцам, строкам и т.п.;
- использование сетевых графиков позволяет определить срок строительства и резервы времени для различных видов работ.

Многие науки занимаются частными аспектами формализованных методов переработки информации для обоснования различных видов решений, однако только математика занимается реализацией всех методов такого преобразования в виде, позволяющем использовать ЭВМ для выявления эффективности управления.

Среди математических методов, направленных на формализованное преобразование информации в управлении, можно отметить математическое программирование, математическую статистику, теорию принятия решений, теорию расписаний, теорию массового обслуживания и др. Математическое обеспечение управления в смысле, обвещенном выше - самая сложная и наименее разработанная составляющая, обеспечивающая возможность совершенствования управления.

1.3. Типы АСУ.

Различают два основных типа АСУ: системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) и системы организационного (административного) управления (АСОУ).

АСУТП предназначены для управления технологическими процессами в широком смысле этого слова (управление станком, ракетой, домной).

АСОУ предназначены для управления объектам экономической и социальной природы, т.е. являются АСУ в том смысле, в котором выше дано её определение. Предметом рассмотрения настоящего курса являются АСУ именно этого типа, и в дальнейшем под АСУ, если это специально не оговаривается, будем иметь в виду АСОУ.

Следует различать автоматизированные и автоматические системы управления. В автоматических системах управления речь идет об управлении техническими системами без участия человека.

Автоматизированные системы включают человека как звено управления (операторов или административный аппарат), причем окончательный отбор вырабатываемых системой решений и придание им юридической силы находится в ведении человека.

Л и т е р а т у р а : [1, 5, 6]

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение АСУ.
2. Чем вызвана необходимость разработки АСУ?
3. Назовите научно-технические достижения, лежащие в основе разработки АСУ.
4. Что является предметом изучения в настоящем курсе?
5. Какие функции выполняет человек в автоматизированной системе управления?

2. СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ.

Методологической основой разработки АСУ является системный анализ. Основным понятием системного анализа является сложная система.

2.1. Системы.

Под системой понимают организованный комплекс средств для достижения единой цели.

При рассмотрении систем выделяют элементы, подсистемы и структуру системы, окружающую среду, входные и выходные параметры.

Элементы — это части системы, представляемые на определенном уровне анализа системы как единое неделимое целое.

Подсистемы — группы элементов, объединенные по некоторому признаку. Деление системы на подсистемы проводится по иерархическому принципу. Ряд подсистем, состоящих из группы элементов, может объединяться в подсистему высшего уровня иерархии и т.д. до объединения подсистем в выделенную для рассмотрения систему. Число уровней иерархии определяется природой системы, её сложностью, задачами исследования системы и т.п.

Структура — совокупность связей между элементами системы, отражающих их взаимодействие.

Окружающая среда — все то, что находится вне исследуемой системы.

Входные параметры — это директивные задания и ограничения, определяемые системой высшего уровня иерархии по отношению к исследуемой.

Выходные параметры — характеристики, отражающие достижение цели деятельности системы.

Состояние элементов и структура характеризуются параметрами состояния системы, воздействия окружающей среды — параметрами среды.

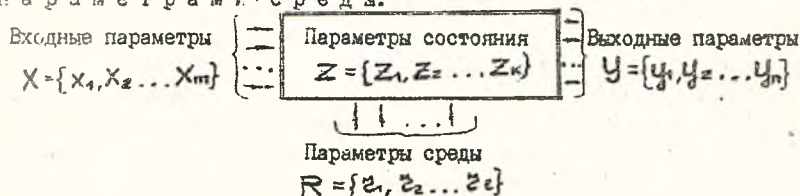


Рис. 1 Параметры системы.

Для более точного определения класса рассматриваемых систем выделяют основные признаки сложных систем.

1. Система создается человеком.
 2. Система обладает целостностью (по территории, по функциям и т.д.).
 3. Система является большой как с точки зрения числа входящих в неё элементов, так и с точки зрения их разнообразия.
 4. Система является сложной, изменение любого из параметров системы влечет за собой изменение большого числа других параметров, причем эта зависимость редко является линейной.
 5. Система является человеко-машинной.
 6. Входные воздействия в системе имеют стохастическую (случайную) природу.
 7. Система содержит элементы конкурентной ситуации.
- 2.2. Строительная организация как сложная система.

Рассмотрим состав и параметры системы применительно к строительному тресту. К элементам системы можно отнести строительные площадки, собственные машины и механизмы, функциональные отделы строительных управлений и треста, бригады производственных и вспомогательных рабочих, здания и сооружения, средства автотранспорта и связи и т.д.

Все элементы, объединенные в рамках строительных управлений могут быть выделены в подсистемы.

Входные параметры:

- программа строительного-монтажных работ (П);
- директивные (включая нормы и расценки) экономические параметры (Э);

- виды и объемы кооперированных поставок материалов и изделий (М);
- объемы услуг транспортных организаций и т.д. (Т).

Выходные параметры:

- состав, сроки и качество введенных объектов (С);
- результаты экономической деятельности организаций и т.д. (Д).

Параметры состояния:

- мощность строительной организации и объемы СМР на отдельных объектах (О);
- производительности машин и механизмов (А);
- численный и квалификационный состав бригад (Р);
- численность и квалификация отделов управления в тресте, СУ - и т.д. (К).

Воздействия внешней среды:

- природно-климатические условия на строительных площадках (В);
- незапланированные изменения объемов услуг и поставок и т.д. (Н).

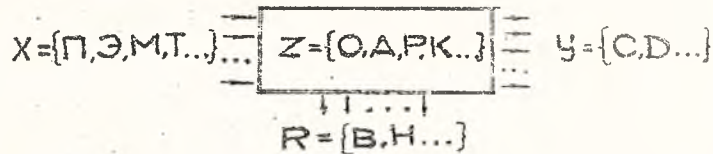


Рис.2 Основные параметры строительного треста.

2.3. Системный анализ.

Системный подход - рассмотрение любого объекта как единого целого, стремление добиться суммарной эффективности функционирования объекта исходя из предпосылок о том, что наилучшее функционирование частей объекта не обеспечивает оптимального функционирования всей системы.

Под системным анализом понимают приложение концепций системного подхода к проблеме управления.

Логической основой системного анализа является цепочка "цель системы - критерий оценки эффективности - пути достижения цели - потребные ресурсы."

2.4. Цель системы.

Ц е л ь - это желаемое состояние системы или результат её деятельности, достижимый в пределах некоторого интервала времени.

Цель деятельности системы необходимо конкретизировать по времени и исполнителям. Это значит что общий конечный результат, к которому стремится система, надо расчленить на частные задачи.

Цели, стоящие перед предприятием в целом, конкретизируются для отдельных производственных подразделений и звеньев аппарата управления.

Конкретизация целей по времени и исполнителям приводит к построению структуры целей системы. Рассмотрим эту процедуру на примере построения структуры целей экономической деятельности строительной организации.

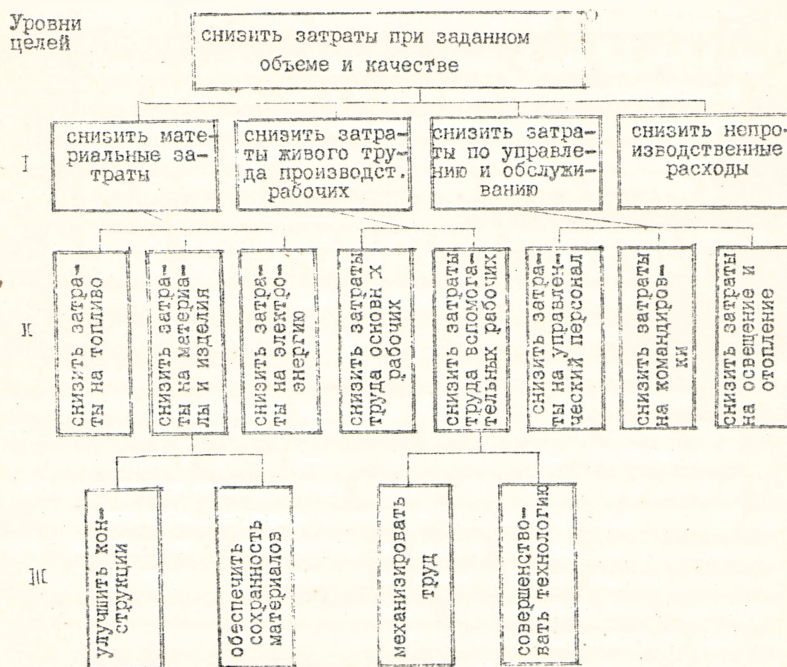


Рис. 4 Структура целей экономической деятельности строительной организации.

Структура целей системы используется для определения критериев оценки эффективности.

2.5. Критерий оценки эффективности.

К р и т е р и й о ц е н к и э ф ф е к т и в н о с т и – мера достижения системой цели её деятельности. "Критерий – измеренная цель".

Отметим основные требования, которым должен удовлетворять критерий.

1. Критерий должен полно охватывать деятельность системы.
2. Критерий должен быть количественным, должен выражать эффективность системы числом или набором чисел в случае векторного критерия.
3. Критерий должен быть простым и легко измеримым.
4. Критерий, как правило, должен иметь физический смысл.
5. Для удобства и простоты использования критерий желательно нормировать, сравнивая его с идеальным или заданным, выражая его в долях единицы или %.
6. Критерий должен быть устойчивым в статистическом смысле, т.е. разброс измеряемых значений критерия относительно среднего значения должен быть невелик.

Используемые в системном анализе критерии можно классифицировать на оптимизационные и ограничительные.

1) Оптимизационные – при которых наилучший вариант решения соответствует \max или \min значения критерия.

2) Ограничительные критерии устанавливают диапазон желаемых значений важнейших характеристик системы.

В системном анализе обычно оптимальным решением считается такое, которое обеспечивает достижение поставленной цели при минимуме затрат ресурсов. Такая задача называется прямой.

Общая форма критерия при прямой постановке задачи:

$$\begin{aligned} \text{Э} &\geq \text{Э доп} \\ \min C \end{aligned}$$

где C – ресурсы; Э доп – допустимая эффективность.

Обратная постановка задачи: \max эффективность должна быть достигнута при фиксированных затратах ресурсов.

$$\begin{aligned} C &\leq C \text{ доп} \\ \max \text{Э} \end{aligned}$$

Главная цель системы, как правило, не может быть оценена количественно одним числовым значением. Для приведенного в п.2.4. примера нет единого экономического показателя, характеризующего снижение затрат. Сформулированные цели II уровня, как правило, могут быть оценены числовым показателем. (Например: затраты труда рабочих, командировочные расходы, затраты топлива и энергии).

Важнейшей задачей при совершенствовании систем управления является сведение частных критериев оценки эффективности к единому числовому критерию. Этот процесс затруднен двумя причинами:

- 1) единицы измерения частных критериев различны;
- 2) стоимостная оценка некоторых показателей затруднена.

Основное назначение критерия - выбор способа управления системой, обеспечивающего требуемое значение критерия.

2.6. Управление.

Среди функций, выполняемых элементами любой системы, можно выделить класс функций, направленных на выбор параметров, обеспечивающих работу системы в соответствии с её назначением.

Выделенные функции называют функциями управления. Набор сведений об элементах и внешние параметры системы составляет информацию системы.

Управление - процесс переработки и обмена информации с целью воздействия одной системы (подсистемы) на другую для обеспечения наилучшего с учетом ограничений поведения системы, максимально приближающего её к поставленной цели.

Элементы системы, выполняющие функции управления выделяют в систему управления (СУ).

Остальные элементы, выполняющие основные и вспомогательные функции, относят к объекту управления (ОУ).

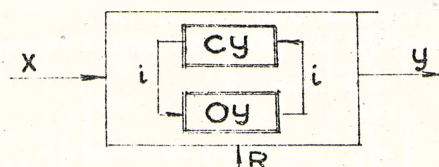


Рис. 3 Структура системы с выделением функций управления (i - каналы обмена информацией).

При автоматизированном управлении в системе есть технические средства автоматической обработки информации (прежде всего ЭВМ). Лица, принимающие решения (ЛПР), регулярно используют ЭВМ для выработки управляющих решений.

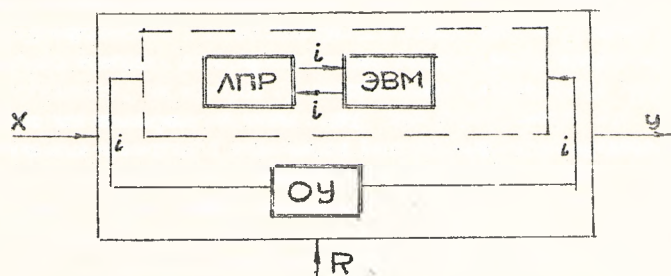


Рис. 4 Структура системы при автоматизированном управлении.

Л и т е р а т у р а: [2, 9, 10, 12, 16]

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы.

1. Определите систему, укажите основные признаки сложных систем.
2. Что называют элементом системы?
3. Чем определяется объединение элементов системы в подсистемы?
4. Укажите внешние и внутренние параметры системы.
5. Рассмотрите строительную площадку как сложную систему.
6. Что называют целью системы?
7. Для чего строится структура целей системы?
8. Определите понятие критерия оценки эффективности.
9. Назовите основные требования к критерию.
10. Определите управление, систему управления.
11. Приведите структуру системы при автоматизированном управлении.

3. МОДЕЛИ И ИХ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ.

Спроектировать систему управления – значит выбрать способ управления, обеспечивающий требуемое значение критерия эффективности системы. Убедиться в том, что выбранный способ управления удовлетворяет поставленным требованиям можно реализацией этого способа в реальной системе. На практике такой путь неприемлем; неподготовленные эксперименты с социально-экономическими системами как правило

приводят к серьезным последствиям. Оценить выбранный способ управления можно с помощью модели системы.

3.1. Понятие и виды моделей.

Модель — приближенное, упрощенное представление системы и её процессов. В управлении модели выполняют две основные функции:

1. Модель может использоваться для оценки и выбора способа управления при проектировании систем.

2. При автоматизированном управлении модели являются основой для передачи некоторых функций управления электронно-вычислительным машинам. При этом они являются способом формализации процессов в системе, дающим возможность использовать ЭВМ.

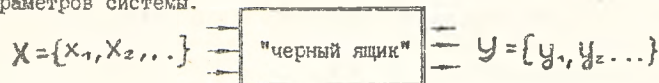
Наиболее универсальным видом моделей являются аналитические, обычно называемые математическими моделями.

Одним из признаков классификации аналитических моделей является классификация по глубине, детальности, уровню рассмотрения процессов в системе.

В соответствии с этим выделяют аналитические модели макроскопического, стохастического и микроскопического уровней.

3.2. Корреляционно-регрессионные модели.

Примером моделей макроскопического уровня являются корреляционно-регрессионные модели. В моделях этого класса в рассмотрение принимаются только значения входных и выходных параметров системы.



Внутренние процессы и структура связи элементов системы не рассматриваются. Обычно говорят, что система представляет собой "черный ящик".

Сложный характер связей и случайный характер возмущений в системе приводит к тому, что связь между входными и выходными параметрами является стохастической. Это означает, что каждой совокупности входных параметров x_1, x_2, \dots, x_n будет соответствовать не одно определенное значение y , а некоторый ряд таких значений, колеблющийся относительно среднего уровня.

Рассмотрим пример случайной зависимости одного выходного параметра Y от множества значений одного входного параметра X .

$$y = F(x)$$

Для построения такой зависимости необходимо сформировать выборочную совокупность данных. Совокупность всех возможных комбинаций значений параметров X и Y называют генеральной. Часть генеральной совокупности, на которой будет проведено исследование, называют выборочной совокупностью или выборкой.

Первым этапом построения модели является определение достаточности объема (репрезентативности) выборки. Достаточность объема выборки определяется статистическими характеристиками генеральной совокупности (средне-квадратичным отклонением) и требуемой достоверностью результатов исследования.

Исходными данными для расчета объема выборки являются:

- допустимая погрешность в оценке среднего значения параметра по выборке

$$\delta^* = |\bar{y}_r - \bar{y}_g|, \quad (1)$$

где \bar{y}_r - среднее значение y в генеральной совокупности;
 \bar{y}_g - среднее значение y в выборке;

- надежность оценки

$$\delta = 1 - P(|\bar{y}_r - \bar{y}_g| \geq \delta^*); \quad (2)$$

- объем пробной выборки n_0 ;

- элементы пробной выборки

$$y_i = (i=1, n_0).$$

Требуемый объем выборки

$$n = \left(\frac{t(\delta, n-1) S}{\delta^*} \right)^2, \quad (3)$$

где: $t(\delta, n-1)$ - специальная статистическая функция (функция критических точек распределения Стьюдента);

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_g)^2}{n-1}, \quad \bar{y}_g = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}. \quad (4)$$

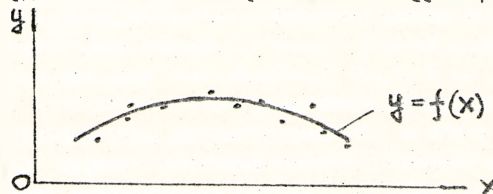
S^2 - выборочная дисперсия.

Решив (2), получим

На втором этапе выбирается форма связи между переменными, т.е. строится теоретическая линия регрессии.

Смысл этого этапа в следующем.

В координатах () строится поле корреляции



Задача состоит в том, чтобы найти зависимость $y = f(x)$, точки которой наиболее близки к эмпирическим выборочным точкам.

Набор кривых, применяемых в моделях, довольно разнообразен:

$y = ax + b$ - линейная зависимость;

$y = ax^2 + bx + c$ - квадратичная зависимость;

$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ - кубическая зависимость;

$y = (ax + b)/(cx + d)$ - дробно-линейная функция;

$y = ax^2 e^{cx}$ и т.д.

Определение параметров уравнения теоретической линии регрессии наиболее часто осуществляется по способу наименьших квадратов

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min \quad (5)$$

Формула (5) означает, что сумма квадратов отклонений фактических значений функции y_i от значений, вычисленных по уравнению регрессии \hat{y}_i должна быть минимальной.

Например, для $y = ax + b$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 = \min \quad (6)$$

Минимальное значение функции (6) соответствует нулевому значению производной функции (6).

Дифференцируя (6) по a и b , получим систему 2^x уравнений с двумя неизвестными

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= a + b \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i &= a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{aligned} \right\} (7)$$

Откуда можно вычислить a и b .

Содержанием третьего этапа построения модели является определение тесноты связи между рассматриваемыми параметрами.

Показателем тесноты связи между переменными является корреляционное отношение.

$$\eta_r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (8)$$

где y_i - фактическое значение зависимой переменной
 \bar{y} - среднее по выборке
 \hat{y}_i - расчетное значение y по кривой регрессии.

$$0 \leq \eta_r < 1$$

Корреляционное отношение характеризует степень влияния входных параметров на выходные. Для оценки надежности и существенности полученного значения тесноты связи производят статистический анализ

Макроскопические модели используются:

- 1) для отыскания формы и тесноты связи между параметрами;
- 2) для отыскания оптимального значения параметров;
- 3) для прогнозирования.

Важнейшим является вопрос адекватности моделей реальным процессам. На практике нужно подтверждение достоверности другим методом, например, методом экспертных оценок.

3.3. Модели массового обслуживания.

К моделям второго уровня относят модели, основанные на изучении вероятностных характеристик параметров системы. Внутренняя структура системы рассматривается с точки зрения вероятностных характеристик состояний и процессов системы.

Пример. Рассмотрим работу мостовых кранов на складе завода ЖБИ, осущ. ствляющих погрузку изделий на панелевозы. На складе работает 2 крана. Работа каждого крана характеризуется интенсивностью обслуживания $\mu = 4 \frac{\text{шт.}}{\text{час.}}$

Подача автомобилей под погрузку характеризуется интенсивностью поступления заявок $\lambda = 10 \frac{\text{авт.}}{\text{час}}$. В очереди на складе может находиться не более 2-х автомобилей. Определить вероятность отказа в обслуживании.

Перечислим все состояния системы.

- 0 - оба крана свободны,
- 1 - занят один кран,
- 2 - заняты оба крана,
- 3 - в очереди один автомобиль,
- 4 - в очереди два автомобиля,
- 5 - в очереди 2-а автомобиля, отказ в обслуживании.

Каждое состояние характеризуется вероятностью, с которой система может находиться в данном состоянии.

$$P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5.$$

Причем $\sum_{i=0}^5 P_i = 1$

Отобразим возможные переходы системы из состояния в состояние с помощью графа состояний системы

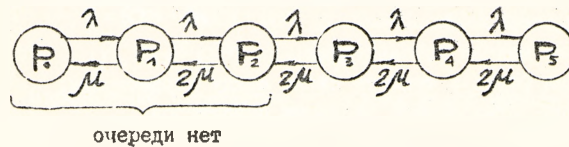


Рис. 6 Граф состояний системы.

Составим уравнения состояний Колмогорова для 2-х канальной СМО с очередью. Для каждого состояния записывается одно уравнение. Если ребро выходит из вершины (состояния), то в левой части уравнения записывается произведение интенсивности перехода на вероятность состояния со знаком (+). Если ребро входит в вершину, то произведение интенсивности на вероятность того состояния, из которого ребро выходит, со знаком (-).

Система уравнений, соответствующая графу на рис.6 имеет вид (I)

$$\left. \begin{aligned}
 & \lambda p_0 - \mu p_1 = 0 \\
 & \lambda p_1 + \mu p_1 - \lambda p_0 - 2\mu p_2 = 0 \\
 & 2\mu p_2 + \lambda p_2 - \lambda p_1 - 2\mu p_3 = 0 \\
 & 2\mu p_3 + \lambda p_3 - \lambda p_2 - 2\mu p_4 = 0 \\
 & 2\mu p_4 + \lambda p_4 - \lambda p_3 - 2\mu p_5 = 0 \\
 & 2\mu p_5 - \lambda p_5 = 0
 \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

Для решения системы заменим последнее уравнение на соотношение (2).

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = 0 \quad (2)$$

Решив систему уравнений относительно p_i , получим

$$p_1 = \frac{\lambda}{\mu} p_0, \quad p_2 = \frac{\lambda^2}{2\mu^2} p_0, \quad p_3 = \frac{\lambda^3}{4\mu^3} p_0,$$

$$p_4 = \frac{\lambda^4}{8\mu^4} p_0, \quad p_5 = \frac{\lambda^5}{16\mu^5} p_0.$$

$$p_0 = \frac{16\mu^5}{16\mu^5 + 16\mu^4\lambda + 8\mu^3\lambda^2 + 4\mu^2\lambda^3 + 2\mu\lambda^4 + \lambda^5}$$

Подставив численные значения λ и μ , получим

$$p_0 = 0,047, \quad p_1 = 0,116$$

$$p_2 = 0,146, \quad p_3 = 0,183$$

$$p_4 = 0,227, \quad p_5 = 0,281$$

Вероятность отказа в обслуживании

$$p_5 = 0,281$$

т.е. каждый третий автомобиль получает отказ.

3.4. Модели математического программирования.

Модели математического программирования являются примером моделей микроскопического уровня.

Привычным пониманием термина "программирование" является составление программы для ЭВМ. В отличие от этого, в данном случае речь будет идти о программировании административно-хозяйственной деятельности, т.е. о составлении плана или программы работ в социально-экономических системах. Математическое программирование позволит принимать научно-обоснованные оптимальные решения в управленческой деятельности.

Пример. Для строительства домов на 100 строительных площадках выбраны 5 типовых проектов. По каждому из проектов известны длительность закладки фундаментов и строительства остальной части здания, а так же жилая площадь дома.

Табл. I

Вид работы	Длительность выполнения (дней)				
	I	II	III	IV	V
Закладка фундамента	20	30	35	30	40
Остальные работы	40	20	60	35	25
Жилая площадь тыс.м ²	3	2	5	4	6

Параллельно можно вести закладку 10 фундаментов и строительство 15 зданий.

Составить план строительства, максимизирующий ввод жилой площади в течение года (300 раб.дней) при условии, что домов типа II должно быть построено не менее 10.

Обозначим через x_i ($i = 1, 5$) количество домов каждого типа, планируемых к строительству. Должно быть построено 100 домов. В принятых обозначениях этот факт можно выразить так

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100 \quad (1)$$

Поскольку одновременно можно вести закладку не более 10 фундаментов, фонд времени по этому виду работ ограничен $300 \times 10 = 3000$ рабочих дней. Для реализации плана x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 только на закладку фундаментов потребуется

$$20x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 40x_5 \quad \text{рабочих дней.}$$

Это количество не должно превышать имеющегося фонда времени, поэтому должно выполняться неравенство

$$20x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 40x_5 \leq 3000 \quad (2)$$

Фонд времени на строительство остальной части зданий $300x_{15} = 4500$ дней. На этот вид работ фактически будет затрачено

$$40x_1 + 20x_2 + 60x_3 + 35x_4 + 25x_5 \leq 4500 \quad (3)$$

Учитывая последнее условие задачи, можно записать

$$x_2 \geq 10 \quad (4)$$

Наконец

$$x \geq 0 \quad (i=1,5) \quad (5)$$

Цель задачи - максимизировать вводимую в течение года площадь

$$f = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 \rightarrow \max \quad (6)$$

Соотношение (1 - 6) - математическая модель задачи.

(1 - 5) называют системой ограничений,

(6) - целевой функцией задачи.

Математически задача формулируется следующим образом: требуется найти такие значения x_1^* , x_2^* , x_3^* , x_4^* , x_5^* , которые удовлетворяют системе ограничений (1-5) и обеспечивают максимум целевой функции (6).

Для решения таких задач разработан специальный математический аппарат, симплекс-метод. Решение задач математического программирования вручную очень трудоемко, поэтому выполняется, как правило, на ЭВМ. Практически все современные ЭВМ оснащены программами решения задач математического программирования. Для ЭВМ ЕС разработан целый комплекс программ, который называют пакетом математического программирования. Приведенный пример иллюстрирует только одну разновидность моделей математического программирования - самую простую - задачу линейного программирования.

Л и т е р а т у р а: [1, 4, 16]

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы.

1. Какие функции выполняют модели в управлении?
2. Назовите основные виды моделей.
3. Приведите основные этапы построения корреляционно-регрессионных моделей.
4. Как используются корреляционно-регрессионные модели?
5. Какое назначение имеют модели математического программирования?
6. Приведите примеры задач линейного программирования.

4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АСУ.

В основе проектирования АСУ лежит принцип системного подхода. Логическая цепочка, отражающая последовательность разработки АСУ, представляется следующим образом:

- определение системы;
- формулировка цели;
- построение структуры целей;
- определение критерия оценки эффективности;
- построение модели системы;
- разработка подсистем и задач АСУ.

4.1. Основные принципы.

При разработке подсистем и задач необходимо учитывать следующие основные принципы (по Глушкову В.М.).

а) Принцип новых задач.

Нельзя автоматизировать только традиционные задачи в управлении. Необходимо выявлять и вводить в состав АСУ новые задачи управления.

б) Принцип первого руководителя.

В разработке АСУ обязательно должно принимать участие главное административное лицо предприятия, организации, учреждения.

в) Максимум разумной типизации проектных решений.

Разработка АСУ—весьма сложный и трудоемкий процесс. Упростить его можно путем использования типовых проектных решений. Однако, особенности каждой системы обязательно должны учитываться при проектировании АСУ.

г) Принцип непрерывного развития системы.

АСУ должны проектироваться с учетом возможности её дальнейшего совершенствования, подключения новых подсистем и задач.

д) Принцип автоматизации документооборота.

Принцип предполагает максимальное использование устройств автоматической регистрации и передачи информации.

е) Принцип единой информационной базы.

Однородная справочная информация для различных задач должна объединяться в единые информационные массивы.

ж) Принцип минимизации ввода-вывода.

Одинаковая информация для различных задач должна вводиться в ЭВМ только один раз.

4.2. Этапы проектирования АСУ.

Проектирование АСУ – длительный и трудоемкий процесс, осуществляемый большими коллективами квалифицированных специалистов. Процесс проектирования разделяют на ряд последовательных этапов,

а) Предпроектное обследование и разработка технического задания на АСУ.

б) Разработка технического проекта системы.

в) Разработка рабочего проекта.

г) Опытная эксплуатация и внедрение АСУ.

4.2.1. Предпроектное обследование и разработка технического задания на АСУ.

Техническое задание является основным документом, определяющим состав, порядок разработки и основные требования для задач, которые будут решаться в АСУ.

ТЗ на АСУ должно содержать:

- основание для разработки;
- краткую характеристику предприятия;
- состав подсистем и задач АСУ с указанием примерной очередности их разработки и внедрения;
- предложения по улучшению существующей системы управления;
- обоснование принятой очередности создания АСУ;
- перечень предварительно выбранных технических средств;
- технико-экономическое обоснование;
- справку о финансировании.

Основой для разработки АСУ являются материалы предпроектного обследования системы, для которой ведется разработка.

На основе анализа решаемых в управлении задач разрабатывается и сходная графическая и информационная модель системы.

Основными элементами модели являются

- блоки переработки информации;
- информационные массивы;
- параметрические связи;
- точки диалога;

Б л о к и п е р е р а б о т к и и н ф о р м а ц и и представляются в виде "черных ящиков", для которых определен вход и выход, указываются выполняемые функции без расшифровки способов переработки

входных параметров в выходные. Для каждого блока должны задаваться временные характеристики блока, которые определяют допустимое время работы блока.

И н ф о р м а ц и о н н ы е м а с с и в ы – совокупность информационных единиц, общих по месту хранения, совместно передаваемых и обрабатываемых.

П а р а м е т р и ч е с к и е с в я з и – л и н и и, по которым передаются информационные массивы. Информационные связи реализуют взаимодействие между отдельными блоками информационной модели.

Т о ч к и д и а л о г а – т о ч к и, в которых управленческий персонал принимает решения по выбору варианта управления системой, т.е. точки объединения творческих возможностей людей и формализованных возможностей автоматизации.

Исходная графическая информационная модель отражает существующую систему управления.

На основе анализа существующих решений, изучения передовых достижений науки и практики управления, цели функционирования системы и выбранных критериев оценки эффективности разрабатывается **т е х н о л о г и ч е с к а я и н ф о р м а ц и о н н а я м о д е л ь с и с т е м ы**, являющаяся основой для разработки АСУ.

Блоки переработки информации являются основой для составления перечня подсистем и комплексов задач АСУ. Расшифровка содержания блоков переработки информации производится на этапе разработки технического проекта системы.

4.2.2. Состав технического проекта АСУ.

Технический проект АСУ включает:

- определение и назначение подсистем АСУ;
- влияние специфики предприятия на подсистемы;
- взаимосвязь каждой подсистемы с другими подсистемами АСУ;
- принципиальную блок-схему подсистемы;
- характеристики отдельных блоков (задач) общей блок-схемы;
- алгоритмы функционирования отдельных задач.

Результатом выполнения этапа является построение математических (алгоритмических) моделей для всех блоков переработки информации технической информационной модели.

Кроме того, технический проект системы включает детальное описание входной, выходной и нормативно-справочной информации.

4.2.3. Рабочий проект АСУ.

В состав рабочего проекта входят все программы, реализующие функции математических моделей (блоков переработки информации).

Документация рабочего проекта включает:

- рабочие инструкции по обслуживанию программного обеспечения;
- инструкции по созданию информационных массивов;
- инструкции по использованию результатов расчета;
- программная документация:
 - а) руководство программиста,
 - б) Руководство оператора,
 - в) текст программы,
 - г) контрольный пример.

4.2.4. Внедрение АСУ.

Основные работы этого этапа следующие:

- обучение персонала к работе в условиях АСУ и опытная эксплуатация системы;
- корректировка программ и документации по результатам опытной эксплуатации;
- анализ функционирования и разработка предложений для развития АСУ.

Следует заметить, что технический и рабочий проекты системы могут быть оформлены как единый технико-рабочий проект.

Л и т е р а т у р а: [5, 6, 13, 14]

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы.

1. Назовите основные принципы построения АСУ и их содержание.
2. Каковы основные этапы проектирования АСУ?
3. Что входит в состав технического задания на АСУ?
4. В чем отличие исходной и технологической информационных моделей системы?
5. Что входит в состав графической информационной модели системы?
6. На каком этапе разрабатываются алгоритмы решения задач АСУ?
7. Что является содержанием рабочего проекта системы?
8. В чем особенности внедрения АСУ?

5. СТРУКТУРА И СОСТАВ АСУ.

5.1. Состав АСУ.

Как и в любой сложной системе, в АСУ можно выделить ряд подсистем, выполняющих различные функции.

В качестве функциональных признаков выделения подсистем могут выступать как различные стороны процесса управления (планирование, бухгалтерский учет), так и различные стороны процесса переработки информации в самой АСУ. В связи с этим принято выделять функциональные и обеспечивающие подсистемы АСУ или функциональную и организационную структуру АСУ.

Обеспечивающие подсистемы АСУ.

На основе объединения элементов самой АСУ по роду выполняемых функций выделяют четыре основных подсистемы организационной структуры.

Информационное обеспечение — совокупность всех первичных (входных) и итоговых (выходных) документов, а также промежуточной и нормативно-справочной информации, хранимой на технических носителях информации ЭВМ.

Техническое обеспечение — комплекс технических средств для автоматической обработки информации, включающий ЭВМ, устройства подготовки данных, абонентские пункты, регистраторы информации, табуляторы, сортировки и др.

Математическое обеспечение — совокупность математических методов формализации процессов управления и получения управленческих решений, а также формализованных методов собственно построения АСУ.

Программное обеспечение — реализация математических методов и методов обработки информации в виде программ ЭВМ.

Выделяют также лингвистическое, организационное и правовое обеспечение АСУ.

В состав лингвистического обеспечения входят специальные формализованные языки описания процессов управления и классификаторы сырья и продукции.

Организационное обеспечение регламентирует состав и функции подразделений информационно-вычислительных центров, а также порядок разработки АСУ.

Правовое обеспечение регламентирует юридические права документов, формируемых на ЭВМ, и способы защиты информации в АСУ от посторонних пользователей.

5.2. Структура АСУ.

С целью упрощения разработки и эксплуатации АСУ функциональная структура системы обычно представляется в виде дерева (рис.8)

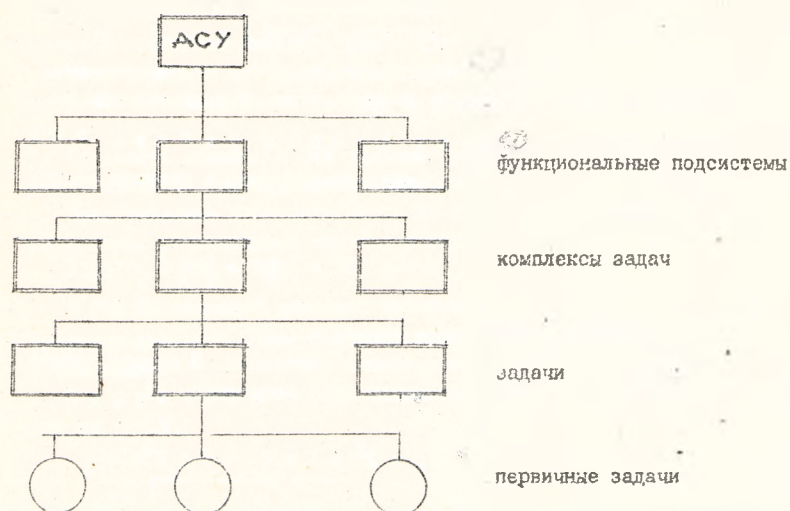


Рис. 8 Дерево задач АСУ.

В технорабочей документации на АСУ наиболее часто используются понятия задача и подсистема.

Л и т е р а т у р а : [1, 2, 3, 4, 13]

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы .

1. Какие признаки могут быть положены в основу классификации АСУ?
2. Составьте возможную схему классификации АСУ для строительных отраслей.

3. Назовите различие обеспечивающей и функциональной структур АСУ.
4. Каковы основные обеспечивающие подсистемы АСУ?

6. ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ АСУ.

6.1. Техническое обеспечение.

Техническое обеспечение АСУ – это комплекс технических средств автоматической регистрации, передачи, обработки и представления информации. Основным техническим средством АСУ является ЭВМ.

Арифметические основы работы ЭВМ. Система счисления – это способ обозначения цифр и правила записи чисел с помощью этих цифр.

$$256 = 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0 = 2q^2 + 5q^1 + 6q^0$$

$q = 10$ – основание системы счисления.

Мы пользуемся десятичной системой счисления. В основе работы ЭВМ лежит двоичная система счисления (с основанием 2).

$$\text{Пример: } 1010_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 10_{10}$$

Двоичная система счисления использует только две цифры 1 и 0

Правила сложения в двоичной системе:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

Правила умножения

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Примеры арифметических операций в двоичной системе счисления

Сложение:

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 111 \\ \hline 10001 \end{array}$$

Умножение:

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 101 \\ \hline 1010 \\ 0000 \\ 1010 \\ \hline 110010 \end{array}$$

Умножение в двоичной системе счисления сводится к сдвигу исходного числа влево и сложению промежуточных результатов.

Вычитание в двоичной системе соответствует сложению с числом в обратном коде (0 заменен на 1, а 1 на 0).

Деление сводится к умножению на число в обратном коде.

Все арифметические операции в двоичной системе счисления сводятся к сдвигу и сложению чисел.

Одна цифра (один разряд) двоичного числа носит название один б и т. Последовательность из 8 бит называется байтом.

Б а й т - единица измерения длины двоичных чисел.

$1024_{10} \text{ байт} = 1 \text{ Кбайт (килобай.)}$.

$1024_{10} \text{ Кбайт} = 1 \text{ Мбайт (мегабайт)}$.

Использование в ЭВМ двоичной системы счисления вызвало необходимость восприятия человеком длинных последовательностей нулей и единиц.

Трудность общения с ЭВМ удалось преодолеть, группируя знаки двоичного числа по три или четыре бита.

Представление двоичного числа из групп по 3 бита привело к использованию восьмеричной системы счисления.

$110010_2 = 62_8 = 50_{10}$

В ЭВМ ЕС основной единицей информации является байт (8 битов).

Группируя двоичные знаки байта по 4 получим шестнадцатеричную систему счисления.

Ст р у к т у р а Э В М. Схема основных устройств ЭВМ представлена на рис.9.

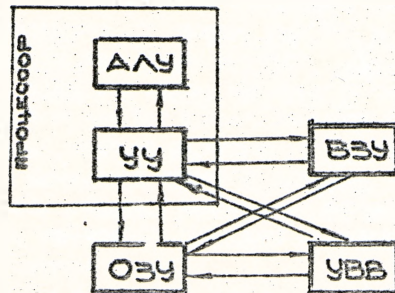


Рис. 9 Структура ЭВМ.

УУ – устройство управления, предназначено для расшифровки команд и инструкций программы и управления работой всех узлов машины.

АЛУ – арифметически-логическое устройство, предназначено для выполнения арифметических и логических операций.

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство, предназначено для хранения команд программы и данных, которые должны обрабатываться программой.

ВЗУ – внешнее запоминающее устройство – устройство для хранения команд программы и данных, время чтения информации для которых значительно больше по сравнению с ОЗУ.

Примеры ВЗУ – накопители на магнитных лентах, накопители на магнитных дисках.

УВВ – устройство ввода-вывода – источники внешней информации, необходимой для работы ЭВМ и средства вывода результатов обработки информации.

Технические характеристики ЭВМ:

- время цикла – это время считывания одной команды из ОЗУ;
- объем оперативной памяти – количество байт информации, которое может быть записано в оперативное запоминающее устройство;
- среднее быстродействие ЭВМ – число арифметических и логических операций, которое может выполнить ЭВМ за 1 сек.

6.2. Программное обеспечение.

Общая схема разработки программы для ЭВМ. Современные ЭВМ дают возможность составлять программы на алгоритмических языках, основное назначение которых заключается в том, чтобы приблизить описание задачи для ЭВМ к привычному для человека языку формулирования задач в той или иной области. В этом случае значительная часть работы по проверке правильности использования языка и по переводу программы в машинные команды выполняется с помощью специальных программ. Общая схема разработки программ представляется следующим образом (рис. 10).

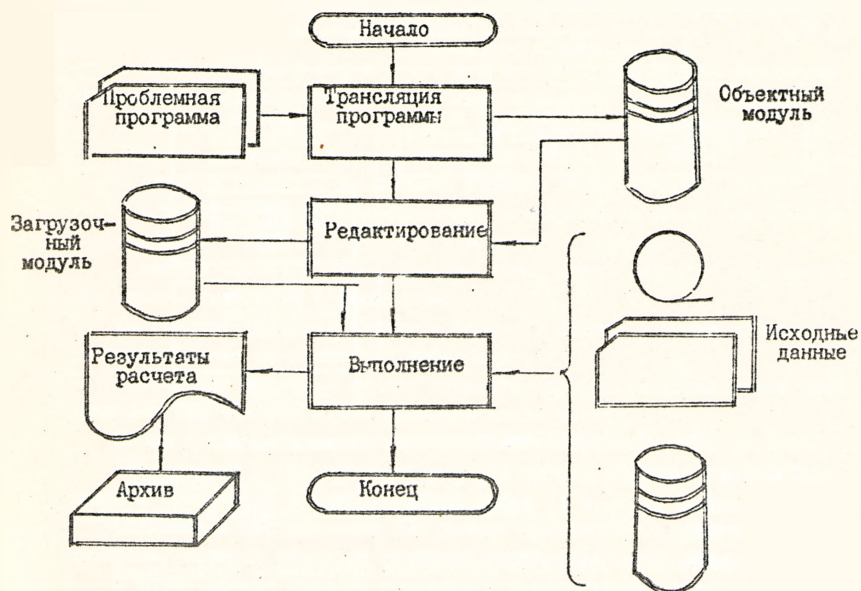


Рис. 10 Схема прохождения программы на ЭВМ.

1. Трансляция - перевод исходной программы (исходного модуля) на алгоритмическом языке в программу в машинных командах (объектный модуль). Выполняется с помощью специальной программы, называемой транслятором.

2. Редактирование - подключение к объектному модулю программ, выполняющих специальные функции ввода и преобразования данных, а также созданных ранее объектных модулей, использование которых допускается исходным языком программирования. Выполняется с помощью редактора связей.

3. Выполнение - размещение загрузочного модуля в определенном месте памяти ЭВМ и организация выполнения ее зчи. Этап проводится управляющей программой.

Все группы программы, выполняющие указанные вспомогательные функции входят в состав операционных систем ЭВМ.

Структура программного обеспечения ЭВМ.

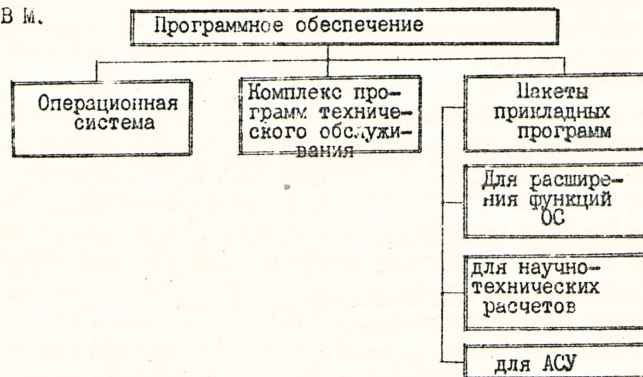


Рис. 9 Состав программного обеспечения АСУ.

Операционная система – комплекс программ, предназначенный для для 1) улучшения функционирования и расширения применения ЭВМ;

2) автоматизации процесса подготовки программ и прохождения их на машине;

3) увеличения производительности системы.

Операционные системы дают возможность:

1) разрабатывать программы, не зависящие от конкретных устройств ввода – вывода;

2) обеспечить мультипрограммный режим работы ЭВМ, т.е. автоматический переход от одной задачи к другой и одновременное выполнение нескольких задач путем переключения выполнения с одной задачи на другую при возникновении задержки вычислений из-за ожидания программой окончания ввода-вывода или другой операции.

Комплекс программ технического обслуживания предназначен для проверки работоспособности машины в процессе её установки и наладки и для проверки исправности узлов машины в процессе выполнения программы.

Пакеты прикладных программ – комплексы программ, предназначенные для решения на ЭВМ различных прикладных задач, в том числе задач АСУ.

6.3. Информационное обеспечение.

Структура и н ф о р м а ц и о н н ы х д а н н ы х. Различают логическое и физическое описание структур данных.

Логическое – описание данных с точки зрения программиста.

Выделим следующие единицы логического описания данных:

- элемент данных – наименьшая единица поименованных данных;
- агрегат данных – поименованная совокупность элементов данных;
- запись – группа элементов и агрегатов данных;
- массив (файл) – поименованная совокупность записей, объединенных единым смысловым содержанием.

Физическое описание данных – описание данных с точки зрения их расположения на носителях информации.

Физическая запись – группа элементов данных, которая может быть записана или считана одной командой ввода-вывода.

Набор данных – поименованная совокупность физических записей.

База данных – совокупность наборов данных, предназначенных для решения комплексов взаимосвязанных задач.

Создание и обслуживание баз данных производится комплексами программ, которые называют системой управления базой данных (СУБД).

С точки зрения способа создания и использования вся информация подразделяется на:

- входную;
- выходную;
- промежуточную;
- нормативно-справочную.

Входная информация – исходные данные для решения задачи.

Выходная – информация, содержащая результаты решения задачи.

Промежуточная – промежуточные результаты расчетов, хранимые в процессе всего решения задачи на машинах носителях.

Нормативно-справочная информация – справочные данные для решения нескольких задач.

Л и т е р а т у р а: [1, 2, 3, 4, 7, 13]

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы .

1. Перечислите обеспечивающие подсистемы АСУ.
2. Что является единицей измерения количества информации?
3. Назовите основные устройства ЭВМ и их назначение.
4. Укажите основные технические характеристики ЭВМ.
5. Перечислите этапы обработки прикладной программы на ЭВМ и охарактеризуйте их.
6. Какие основные части входят в программное обеспечение ЭВМ?
7. В чем назначение операционных систем?
8. Чем отличаются логическое и физическое описание данных?
9. Что такое СУБД?

Л И Т Е Р А Т У Р А

О с н о в н а я .

1. Автоматизированные системы управления строительством/ Под ред. Галкина И.Г. - М.: Высшая школа, 1982. - 288с.
2. Мамиконов А.Г. Основы построения АСУ. М.: Высшая школа, 1981. - 248с.
3. Рыбальский В.И. Автоматизированные системы управления в строительстве. - Киев: Высшая школа, 1979.
4. АСУ в строительстве/Под ред. Смирнова А.И. - Л.: Стройиздат, 1980.
5. Глушков В.М. Введение в АСУ. - Киев: Техника, 1974.

Д о п о л н и т е л ь н а я .

6. Гвардейцев М.И., Морозов В.И., Розенберг В.Я. Специальное математическое обеспечение управления. - М.: Сов. радио, 1980. - 534 с.
7. Тироф Р. Обработка данных в управлении. - М.: Мир, 1976.
8. Королев Л.Н. Структуры ЭВМ и математическое обеспечение. - М.: Наука, 1978, - 351 с.
9. Макаров И.М. и др. Целевые комплексные программы. - М.: Знание, 1980.
10. Кляланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. - М.: Сов. радио, 1974. - 279с.
11. Абрамов В.М., Грабский Ю.Ф., Хилькевич Р.С. Инженерная подготовка с помощью ЭВМ в сельском строительстве. - Минск: Ураджай, 1979. - 112с.
12. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. - М.: Мир, 1978. - 418с.
13. Модин А.А., Яковенко Е.Г., Погребной Е.И. Справочник разработчика АСУ. - М.: Экономика, 1978. - 583 с.

14. Меотроаслевые руководящие методические материалы по созданию автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями. - М.:Статистика, 1976.
15. Методика определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями. - М.:Статистика, 1976.
16. Энциклопедия гйбернетики. - Киев: 1975.

Александр Иванович Рубахов
Анатолий Васильевич Ярошевич

Автоматизированные системы управления в строительстве.
Методические указания по курсу для студентов специальностей 1202, 1205, 1206, 1209, 1511.

Подписано к печати .19.07.84., формат 60x84/16.
Печать офсетная. Объем 3,25. уч.-изд.л. Тираж 500 экз.
Заказ №257. Бесплатно. Отпечатано на ротапринтере
Брестского инженерно-строительного института.
г.Брест, ул.Московская, 267.