

*Международный консорциум «Электронный университет»  
Московский государственный университет экономики,  
статистики и информатики  
Евразийский открытый институт*

---

**Т.Я. Данелян**

**Теория систем  
и системный анализ  
(ТСиСА)**

*Учебно-методический комплекс*

Москва 2010

УДК 519.7  
ББК 32.817  
Д177

Д177 **Данелян Т.Я.**  
**ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ (ТСиСА): учебно-методический комплекс / Т.Я. Данелян. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2010. – 303 с.**

ISBN 978-5-374-00324-6

УДК 519.7  
ББК 32.817

ISBN 978-5-374-00324-6

© Данелян Т.Я., 2010  
© Оформление. АНО «Евразийский открытый институт», 2010

## Оглавление

<b>РУКОВОДСТВО ПО КУРСУ .....</b>	<b>5</b>
1. Цель курса.....	6
2. Задания курса .....	6
3. Что должен знать студент после изучения курса .....	6
4. Структура курса .....	7
4.1. Теоретический блок курса .....	7
4.2. Практический блок курса .....	8
<b>УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО КУРСУ .....</b>	<b>9</b>
<b>Раздел I. Элементы теории систем и управления.....</b>	<b>10</b>
<b>Тема 1. Система.....</b>	<b>10</b>
1.1. Система, свойства, характеристики и классы.....	10
1.2. Управление и проектирование систем .....	16
1.3. Экономические системы и экономика .....	23
1.4. Информация и экономические системы.....	29
<b>Тема 2. Управление экономическими системами.....</b>	<b>34</b>
2.1. Понятие управления и функции .....	34
2.2. Подсистемы управления.....	37
<b>Раздел II. Моделирование, классы моделей .....</b>	<b>39</b>
<b>Тема 3. Моделирование .....</b>	<b>39</b>
3.1. Сущность моделирования.....	39
3.2. Возможные направления моделирования .....	39
<b>Раздел III. Моделирование функционирования экономических объектов .....</b>	<b>42</b>
<b>Тема 4. Возможные состояния функционирования ЭС.....</b>	<b>42</b>
4.1. Общая модель функционирования ЭС .....	42
4.2. Состояние определенности ЭС.....	45
4.3. Состояние риска ЭС.....	46
4.4. Состояние неопределенности ЭС .....	47
4.5. Состояние конфликта ЭС.....	47
<b>Тема 5. Моделирование доходности экономического объекта в ситуации определенности .....</b>	<b>48</b>
5.1. Описание метода .....	48
5.2. Описание модели программы расчета доходности.....	50
<b>Тема 6. Имитационное моделирование.....</b>	<b>54</b>
6.1. Описание метода .....	54
6.2. Описание модели программы ЗЛП .....	58
6.3. Сущность программы имитационного моделирования .....	58
6.4. Динамическая модель Бэллмана .....	59

<b>Тема 7. Структурное моделирование .....</b>	<b>63</b>
7.1. Сущность структурного моделирования .....	63
7.2. Модель структурного моделирования.....	64
7.3. Алгоритм вычисления структурного рейтинга веса системы .....	66
<b>Тема 8. Моделирование принятия решения в управлении экономическими объектами в условиях риска.....</b>	<b>70</b>
8.1. Постановка задачи .....	70
8.2. Формализация метода «дерево решения» .....	70
8.3. Метод Байеса .....	72
<b>Тема 9. Применение математико-статистических методов в функционировании экономических систем моделирования .....</b>	<b>76</b>
9.1. Метод факторного анализа.....	76
9.2. Метод корреляционного анализа .....	76
9.3. Метод имитационного моделирования.....	77
<b>Итоговые вопросы .....</b>	<b>79</b>
<b>Лабораторный практикум .....</b>	<b>83</b>
<b>Словарь понятий (глоссарий).....</b>	<b>291</b>
<b>Литература.....</b>	<b>297</b>

# **РУКОВОДСТВО ПО КУРСУ**

## 1. ЦЕЛЬ КУРСА

Дать теоретические знания по основным направлениям, которые используются для моделирования экономической деятельности и принятия решений по изменению деятельности в том или ином направлении экономики или других видах деятельности.

Дать практические навыки по использованию программных и компьютерных средств управления всех видов предприятий и организаций, рассматриваемых в системном аспекте.

## 2. ЗАДАЧИ КУРСА

Решаются следующие задачи:

- 1) Изучение содержательной сущности свойств и характеристик системы вообще, и экономической системы, в частности, с тем чтобы функционирование экономических объектов и экономики в целом рассматривать в системном аспекте.
- 2) Изучение сущности и направлений моделирования функционирования объектов вообще и экономики в частности. А также изучение математических, статистических методов и других, которые применяются и используются в этом направлении
- 3) Использование возможных направлений моделирования для описания и изучения поведения экономических объектов в целях принятия решения по выбору наилучшего состояния, в котором может находиться экономический объект в смысле устойчивости, функциональности, доходности и системной совместимости между экономическими объектами.

## 3. ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ И УМЕТЬ СТУДЕНТ ПОСЛЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

В результате изучения курса студент должен знать:

- 1) Что такое система и экономическая система
- 2) Как проектируют и управляют экономической системой. (ЭС)
- 3) Какие математические методы необходимо использовать, чтобы контролировать работу ЭС и принимать решения, связанные с структурными и функциональными преобразованиями ЭС.
- 4) Уметь:
  - работать с компьютером, используемом для реализации необходимых математических методов в управлении;
  - использовать нужные программы (методы) в нужной ситуации;
  - ставить задачу на создание программ, вычисляющих математические методы и на покупку нужных компьютеров;
  - связывать работу конкретной ЭС с другими экономическими системами и с экономикой в целом, учитывая факторы рынка (маркетинговых исследований).

Чтобы изучить курс ТСиСА, студент должен знать: что такое математические методы и линейное программирование (транспортные задачи, симплекс метод, ЗЛП и др. задачи ЛП), динамическое программирование, методы интерполяции (Лагранжа, Ньютона), элементы высшей математики и прикладной математики (дифференцирование, интегрирование, матричные методы), управление, микроэкономику и макроэкономику, теорию организации, бухгалтерский учет, информатику.

## 4. СТРУКТУРА КУРСА

Курс ТСиСА представлен тремя блоками:

- 1) Теоретический блок;
- 2) Практический блок;
- 3) Контрольный блок.

### 4.1. Теоретический блок состоит из трех разделов:

**I раздел:** Элементы теории систем и управления:

Тема 1. Система:

- 1.1 Система, свойства, характеристика, классы.
- 1.2 ЭС и экономика.
- 1.3 Информация и экономические системы.

Тема 2. Управление:

- 2.1. Понятие управления и функции.
- 2.2. Подсистемы управления.

В первом разделе рассматривается структура системы вообще и ЭС, в частности, классы систем, в теоретическом и практическом аспектах, классы ЭС, как выполняется управление ЭС, функции, как структурируется ЭС в иерархическом смысле и типы иерархии. Описываются подсистемы управления.

**II раздел:** Моделирование и виды (классы) моделей:

Тема 3. Моделирование:

- 3.1. Сущность.
- 3.2. Возможные направления моделирования:
  - Математическое моделирование (сущность, возможные модели);
  - Статистическое моделирование (сущность, возможные модели);
  - Структурное моделирование (сущность, возможные подходы);
  - Имитационное моделирование (сущность, возможные подходы).

В разделе II представлены сущность моделирования и экономических объектов, в частности, рассматриваются возможные классы (виды) моделирования. Особое внимание обращено на структурное и имитационное моделирование.

**III раздел:** Моделирование функционирования экономических объектов (ЭС.):

Тема 4. Возможные состояния функционирования (ЭС):

- 4.1. Общая модель функционирования ЭС. и его состояния.
- 4.2. Определенности состояния ЭС.
- 4.3. Рисковые состояния ЭС.
- 4.4. Неопределенности состояния ЭС.
- 4.5. Конфликтные состояния ЭС.

Тема 5. Моделирование доходности экономического объекта в ситуации определенности:

- 5.1. Описание метода.
- 5.2. Описание модели программы расчета доходности.

Тема 6. Имитационное моделирование

- 6.1. Описание метода.
- 6.2. Описание модели программы.

Тема 7. Принятие решения в управлении экономическим объектом, в условии риска:

7.1. Описание метода;

7.2. Описание модели программы расчета доходности.

#### **4.2. Практический блок**

4.2.1. Состоит из выполнения лабораторных работ:

Л/р 1. Структурное моделирование объекта.

Изучение программы СДКМС (система декомпозиции, композиции и модификации (сложных) систем) и изучение структурных показателей системы: единичных и интегрированных.

Л/р 2. Вычисление функциональных показателей Э.С.

Моделирование доходности экономического объекта во времени, в зависимости от факторов, используя программы СДКМС MILP, программу интерполяции и дифференцирования с помощью которых определяются точки (отрезок) устойчивой доходности Э.С.

Л/р 3. Принятие решения в условиях риска.

Используя программу Manager, принимается решение по управлению экономическим объектом в зависимости от вероятности наступления тех или иных событий в деятельности Э.С.

Л/р 4. Принятие решения в условиях риска.

Используя программу РОМ, строится путь – график деятельности Э.С.

Л/р 5. Статистическое моделирование факторов, влияющих на функционирование экономического объекта с использованием программы OLIMP.

4.2.2. Написание реферата.

4.2.3. Написание курсовой работы (согласно программе учебного плана)

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
ПО КУРСУ**

## РАЗДЕЛ I. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ И УПРАВЛЕНИЯ

### ТЕМА 1. СИСТЕМА

#### 1.1. Система, свойства, характеристика и классы

#### 1.2. Управление и проектирование систем

#### 1.3. Экономическая система (ЭС) и экономика

#### 1.4. Информация и ЭС

1.1. Система  $\Sigma$  – это конечная совокупность элементов (E) и некоторого регулирующего устройства (R), которое устанавливает связи между элементами ( $e_i$ ) по преобразованию и управлению, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования. Топологически система представлена на рис. 1.

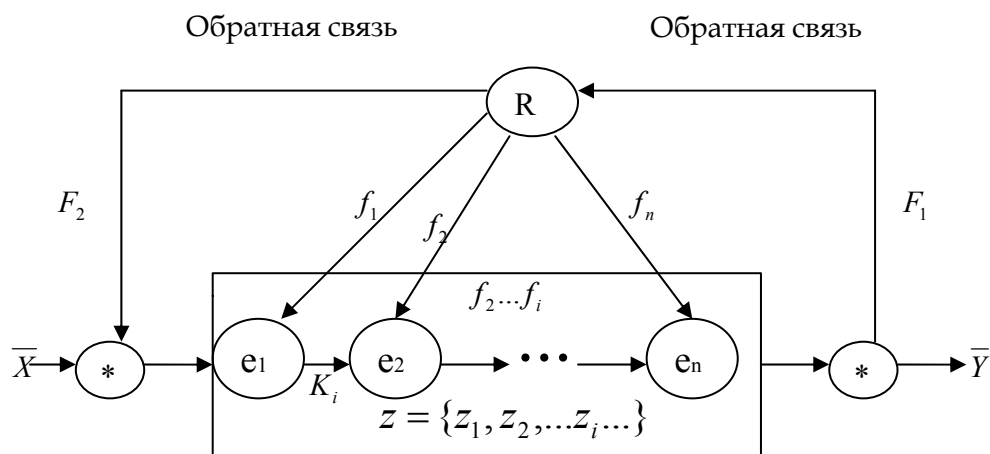


Рис. 1. Топологическая схема системы  $\Sigma$

Где:  $e_i$  – элементы системы,  $e_i \in E$ ;

R – управляющее (регулирующее) устройство;

$K_i$  – связь по преобразованию входа в выход,  $k_i \in K$ ;

$\bar{X}$  – вход (множество воздействий ( $x_i \in \bar{X}$ ));

$\bar{Y}$  – выход (множество выходов ( $y_i \in \bar{Y}$ ));

(\*) – преобразователь (распознаватель), который отличает вход и выход от воздействия по управлению (регулированию);

$f_i$  – связи по воздействию на систему в смысле регулирования,  $f_i \in f$ ;

$F_i$  – обратная связь, передающая воздействие по регулированию F;

BC – внешняя среда;

Z – внутренние ресурсы (внутреннее состояние) системы.

Тогда система  $\Sigma$  задается записью вида (1):

$$\Sigma = (T, \bar{X}, \Omega, \bar{Y}, \Gamma, G, Z, H, F, E_0) \quad (1)$$

Где

$\Sigma$  – система

$T = \{(t_i, t_{i+1})\}^{N_1}$  – ось времени;

$\bar{X} = \{x_i\}^{N_1}$  – множество входной информации;  
 $\Omega = \{\omega_i\}^{N_1}$ ,  $\omega_i \in \Omega$   
 $\omega_i$  – оператор ввода, множество  $\Omega$  – входных воздействий;  
 $\bar{Y} = \{y_i\}^{M_1}$  – множество результатов;  
 $\Gamma = \{\gamma_i\}_1^M$  – оператор вывода результатов во внешнюю среду;  
 $G = \{g_i\}_1^k$  – функция выхода (алгоритм преобразования входа в выход);  
 $Z = \{z_i\}_1^k$  – множество внутренних состояний систем;  
 $H = \{h_i\}_1^l$  – функция перехода (алгоритм, процесс использования внутренних ресурсов);  
 $F = \{f_j\}_1^l$  – функция управления;  
 $E_0 = \{e_i\}_1^l$  – функция последствия (результат предыдущего действия системы или память системы);

**Функционирование системы** – процесс преобразования входа  $\bar{X}$  в выход  $\bar{Y}$ , носящий последовательный характер во времени  $T$ .

**Свойства системы:**

- 1) Иметь исполнительные и управляющие элементы. Исполнительные – участвуют в преобразовании входа в выход; управляющие элементы не преобразуют, но воздействуют на элементы – преобразователи.
- 2) Иметь вход и выход ( $\bar{X}$  и  $\bar{Y}$ ), которые связывают систему с внешней средой ВС, определяют тип системы.
- 3) Иметь функцию управления  $F$ , назначение которой воздействовать на всю систему в целом при достижении заданной цели.
- 4) Иметь цель  $\Phi$ , достижение которой регулируется регулирующим  $R$  – устройством, которое реализует функцию управления  $F$ .
- 5) Иметь регулирующее устройство  $R$ , которое контролирует работу системы через обратную связь, и которая воздействует на систему через обратную связь.
- 6) Наличие функции: преобразующей вход в выход и использующей внутренние ресурсы системы  $(H)$ .
- 7) Наличие обратной связи между  $R$  и  $G, H, Z, E$ .

**Система может быть простой и сложной.** Простая система – это система, которая описывается линейной функцией и имеет одну цель, одну функцию управления, а также имеющая одноуровневую структуру.

Структура простой имеет вид вектор, рис. 2.

$$F \rightarrow (S_1, S_2, \dots, S_k, \dots) \Rightarrow \sum_{\Phi}^{j=1}$$

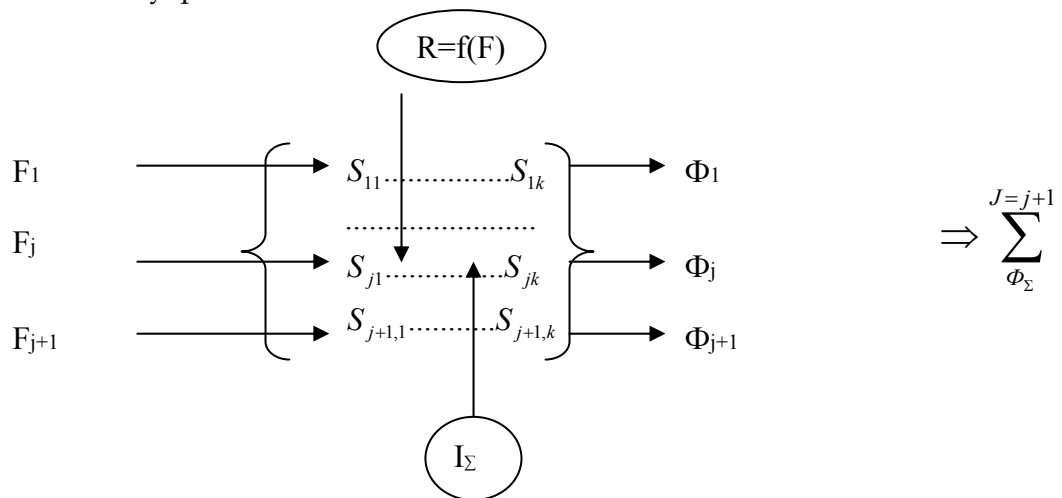
Рис. 2.

**Сложная система** – это система, которая имеет большое количество элементов ( $\|\Sigma\| \rightarrow \max$ , т.е. мощность элементного множества  $E$  стремится к максимуму), у которой сложная цель, сложная структура внутренних состояний ( $\|Z\| \rightarrow \max$ , т.е. множество ресурсов  $Z$  имеет максимальную мощность), сложная функция преобразования, а структурно система задается как многоуровневая иерархическая система.

**Иерархическая система** – это такая система, структура которой построена таким образом, что:

- 1) каждая входящая в систему подсистема представлена своим уравнением.
- 2) Уровни нумеруются и упорядочиваются сверху вниз, где 1 уровень считается важным по воздействию на систему.
- 3) Каждый уровень имеет свои – цель, управление, вход, выход.
- 4) Информация системе передается от меньшего уровня с большим номером к верхнему уровню с меньшим номером.
- 5) Управление передается от верхнего уровня к нижнему (с большим номером).

Таким образом, **сложную систему** можно представить как матрицу, где элементы матрицы – составляют систему, рис. 3.



**Рис. 3.** Матричная схема многоуровневой системы

$\Phi_j$  – цель j-ой подсистемы;

$F_j$  – управление j-ой подсистемой;

$I_\Sigma$  – информационный вход в систему;

$S_{jk}$  – k элемент j-ой подсистемы, который тоже может быть системой.;

$\Phi_\Sigma$  – общая цель системы –  $\sum_{\Phi}^{J=j+1}$  ;

J – степень иерархии системы;

Количество уровней может быть любое (но конечное), тогда как типов уровней всего пять, которые определяются типами иерархии сложной системы.

**Типы иерархии сложной системы:**

- 1) По управлению F (каждый последующий уровень подчинен управлению);
- 2) По информации I (каждый уровень зависит от информации предыдущего уровня);
- 3) По функциям G (каждый уровень выполняет свою функцию);
- 4) По времени T (каждый уровень привязан по его активизации к следующему интервалу времени, когда работает только один уровень, а другие не работают);
- 5) По деятельности (GxH) (каждый уровень определяется видом деятельности, работы и, следовательно, своей целью).

**Преимущества иерархической системы:**

1. Высокая надежность (наличие дополнительных уровней-дублеров).
2. Высокая пропускная способность (за счет параллельности уровней по тождественной информации).
3. Универсальность (за счет возможности введения новых уровней по видам деятельности).
4. Высокая эффективность (наличие первых трех свойств (1, 2, 3) повышает устойчивость и оперативность системы).

**Дополнительные свойства систем:**

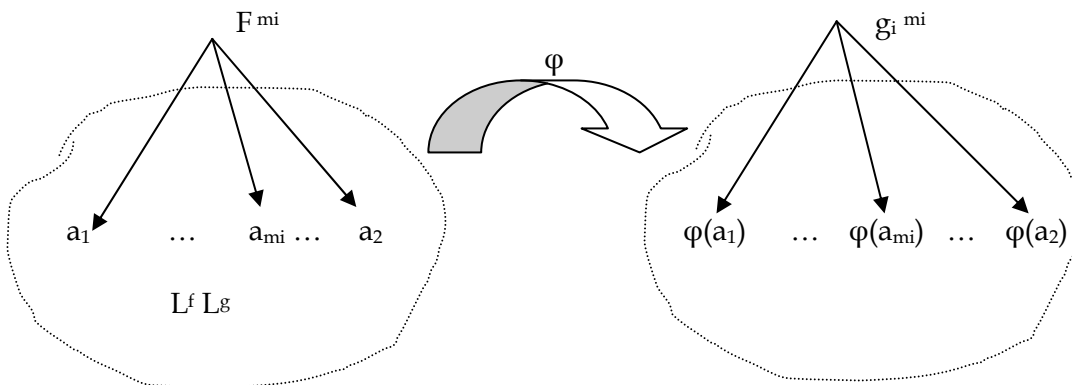
- 1) Свойство эмерджентности - способ поведения системы (свойства системы в целом) не есть механическое сложение способов поведения (свойств) элементов системы;
- 2) Свойство  $L^f$  гомоморфности - отображение  $\varphi$  основного множества  $L^f$  системы  $\Sigma$ , т.е. одной алгебраической системы на множество другой  $L^g$  - алгебраической системы, что задается выражением (2):

$$\left. \begin{aligned} (1) & (a_1, a_2, \dots, a_i) \in L^f \\ (2) & \varphi[f_i^{mi}(a_1, \dots, a_{mi})] = g_i^{mi}[\varphi(a_1), \dots, \varphi(a_{mi})] \\ (3) & P_i^{ni}(a_1, \dots, a_{ni}) = \text{истинно, то} \\ & Q_i^{ni}[\varphi(a_1), \dots, \varphi(a_{ni})] = \text{истинно} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Где  $f_i^{mi}$ ,  $g_i^{mi}$  -  $mi$ -ые операции;

$P_i^{ni}$ ,  $Q_i^{ni}$  -  $ni$ -ые предикаты, рис. 4.

Это означает, что систему можно представлять различными способами, но цель системы одна и та же и тип системы не изменяется.



**Рис. 4.** Топологическая схема свойства гоморфности системы

**Характеристики системы:**

- 1) сложность системы:
  - а) структурная  $C_{\Sigma}$ ,
  - б) функциональная  $C_F$ ;
- 2) надежность R;

- 3) функционал качества (эффективность);
- 4) функция управления J.

**Сложность** – это метрическая величина, которая ставится в соответствие:

- (1) количеству элементов и связей между ними  $C_{\Sigma}$  (структурная сложность) и
- (2) сложности выполняемой в системе функции  $C_F$

Структурную сложность формально можно представить выражением (3):

$$\left. \begin{aligned} C_{\Sigma} &= (1 + \xi\mu) \sum_{i=1}^m c_i k_i \\ \mu &= \frac{M}{N(N-1)k(k-1)r * l(r * l - 1)} \end{aligned} \right\} \quad (3),$$

где

N – количество уровней в системе  $\Sigma$ ,

k – количество элементов в уровне системы  $\Sigma$ ,

r – количество входов у элемента системы (в усредненном выражении),

l – количество выходов у элемента системы (в усредненном выражении),

M – количество реально реализованных связей в системе  $\Sigma$ ;

$$\xi = \frac{\text{сложность\_реализации\_связей}}{\text{сложность\_реализации\_элементов}}$$

относительный коэффициент для функционируемой системы в реальной среде;

$c_i$  – сложность изготовления элемента i-го типа,

$k_i$  – количество элементов i-го типа в системе,

m – количество всех элементов в системе.

**Вывод:**  $C_{\Sigma} = (1 + \xi\mu) \sum_{i=1}^m c_i k_i$  рассчитывается для реально существующей системы.

Если система задана в проекте, то сложность считается по формуле  $C_{\Sigma} = \mu$  (4),

где

$$\mu = \frac{M}{m(m-1)}$$

**Сложность функциональная:**

$$C_F = (H * L) * k \quad (5),$$

где

H – количество одновременно выполняемых работ (параллельных уровней одного типа),

L – длина самой длинной работы (уровня),

k – относительный коэффициент сложности внедрения системы в реальную среду.

Данная формула применяется к уже действующей системе, в силу того, что нужны результаты поведения системы на конкретном интервале времени. Данная формула применяется в статике и использует данные о структуре и количестве элементов в системе.

**Надежность** – это метрическая величина, которая ставится в соответствие способности системы сохранять заданные свойства поведения при внешних и внутренних воздействиях на систему, т.е.:

- 1) быть устойчивой в смысле функционирования и
- 2) быть помехозащищенной в смысле элементов и связей между ними.

Формально, расчет надежности задается следующим отношением вида (6)

$$R^o = \varphi(\bar{T}, P(t_i, t_{i+1}), T^H, \Delta(t_i, t_{i+1})) \quad (6),$$

где:

$\bar{T}$  – среднее время безошибочной (бессбойной, безотказной) работы системы;

$P$  – вероятность количества отказов в интервале времени  $(t_i, t_{i+1})$ ;

$T^H$  – время нормальной работы системы, т.е. время от начала работы системы до момента, когда в результате накопления ошибок и сбоев, система начинает плохо работать.

$\Delta(t_i, t_{i+1})$  – количество сбоев (ошибок) в данном интервале времени  $(t_i, t_{i+1})$ .

Эта формула применяется к уже действующей системе. Если система проектируется, то надежность считается по формуле (6<sup>см</sup>):

$$R^{cm} = \tilde{\varphi}(C = \tilde{\varphi}(k_v, N, \#S\#)) \quad (6^{cm})$$

Т.е. надежность есть функция зависящая от характеристики сложности системы.

Эти формулы (а также 2, 3, 4) используются в структурном моделировании для достижения min допустимой структуры системы.

**Функционал качества  $\Phi$**  – это метрическая величина, которая ставится в соответствие эффективности работы системы (7)

**Эффективность работы системы  $\mathcal{E}$**  – это метрическая величина, которая ставится в соответствие хорошо выполненной системой работы.

На практике, хорошо работающие системы определяются через стоимостные затраты, трудозатраты и величину получаемого результата (количественные или стоимостные единицы)

$$\Phi = \mathcal{E}f\phi = \mathcal{E} = f_1(x, g, h, t, Z, Y) \quad (7),$$

где:

$x$  – входные значения;

$g$  – процесс преобразования, входа  $x$ ;

$h$  – процесс перехода от одного внутреннего состояния системы к другому (ресурса);

$t$  – интервал времени работы системы;

$Z$  – ресурсы (внутреннее состояние);

$Y$  – результат.

### **Функция управления $J$**

Это метрическая величина, которая ставится в соответствие min допустимому времени, необходимому для получения конечного результата.

$$J = f_2(t_0, Z_0, w, Z_i y) = \min \{\Delta t_i\} \quad (8),$$

где:

$t_0$  – начало работы системы;

$z_0$  – начально используемые ресурсы (внутреннее состояние);

$w$  – функции ввода и преобразования начального входа;

$z_1$  – состояние ресурсов (множество) при окончании работы системы (получение результата  $y$ );

$y$  – результат работы системы (выход);

$\min\{\Delta t_i\}$  – результат функции выбора  $\min$  интервала времени  $\Delta t_i$  из множества  $\{\Delta t_i\}$  возможных интервалов времени.

Формулы (7 и 8) применяются при оценке доходности и рентабельности конкретных (любых) предприятий.

## 1.2. Управление и проектирование систем

На рис. 5 представлен общий вид системы  $\Sigma$  с органом  $R$ -управления.



Рис. 5. Общий вид системы  $\Sigma$  с управлением

Здесь,

$I$  – связь по информации,  $X$  – входная информация,  $Y$  – выходная информация;

$N$  – внешние (природные) ресурсы;

$F$  – воздействующий сигнал (связь по управлению);

$G$  – алгоритм преобразования внешних ресурсов в блага общества, т.е. входа  $X$  в выход  $Y$ ;

$H$  – способ использования внутренних ресурсов системы (внутренних состояний);

$OC$  – обратная связь;

$\oplus$  – логический оператор (распознаватель) типов входа и выхода.

На рис. 6 представлена принципиальная схема управления системой.

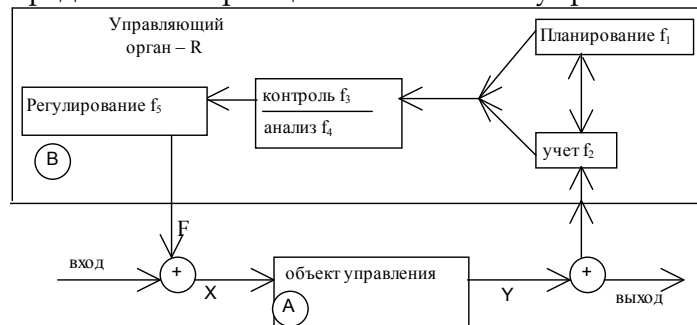


Рис. 6. Принципиальная схема управления

**Управление** – процесс переработки входных  $X$  сигналов в выходные  $Y$  под воздействием и контролем управляющего органа  $R$  (регулирующего устройства  $R$ ).

Процесс управления включает пять основных функций, рис. 6:

$f1$  – планирование;

$f_2$  – учет;  
 $f_3$  – контроль;  
 $f_4$  – анализ;  
 $f_5$  – регулирование.

$f_1$  – планирование – рассчитывает ожидание значения выхода и сопутствующее значения  $Z$ .

$f_2$  – Учет – фиксирует внутренние состояния системы при преобразовании входа  $X$  в выход  $Y$  в каждый  $t_i$ -ый момент времени (значения  $Z$  и выход  $Y$ );

$f_3$  – контроль – определяет  $\Delta$  – отклонения значений внутренних состояний системы от плано-заданных значений состояний  $Z$  (ресурсов) и выхода  $Y$ .

Посредством функции контроля учетная информация сравнивается с запланированной, результаты анализируются. По результатам анализа ( $f_4$ ) принимается решение ( $f_5$ ) о том, что делать с  $G$ ,  $H$ ,  $Z$  и в соответствии с этим решением выдается сигнал управления  $F$ , который воздействует на способ поведения системы в процессе получения выхода  $Y$ .

Каждая система связана с внешней средой – входными ( $X$ ) и выходными ( $Y$ ) сигналами. Т.о. система состоит из управляющего  $B$  и управляемого  $A$  объектов, обратной связи ( $OC$ ), входа  $X$  и выхода  $Y$ .

**Управляемый объект  $A$**  – объект, реализующий счетные (числовые) или логические операции по преобразованию входной информации, и на который воздействует регулирующее устройство  $R$  с помощью функций управления:  $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5$ .

**Управляющий  $B$  объект (орган  $R$ )** – воздействует на управляемый  $A$  объект, но сам воздействия не испытывает.

Назначение  $B$  – контролировать поведение  $A$  и воздействовать на способ поведения  $A$ .

В зависимости от количества элементов в системе и характеру связей между ними системы подразделяются на:

1. **Одноуровневые**, и
2. **Многоуровневые** (иерархические)

**Одноуровневые системы (линейные)** – системы, которые определены одной целевой функцией и имеют одну функцию управления, а переработанная информация передается от элемента к элементу по схеме (9):

$$F \rightarrow (S_1, S_2, \dots, S_k, \dots)_{\phi} = S \quad (9),$$

где

$\phi$  – целевая функция  $S$  - системы

и  $S_1, S_2, \dots, S_k$  – подсистемы или элементы системы  $S$ , и  $S_1, S_2, \dots, S_k \dots \in S$ .

**Многоуровневая система (иерархическая)** – это сложная система, структура которой такова, что управление передается от вышестоящего уровня к нижестоящему, а обрабатываемая информация от нижестоящих к вышестоящим уровням, (10).



в системе (функция  $G$ ), наличия памяти и способа управления работой системы. Если система сама без воздействия извне перестраивается в структурном и функциональном плане, то это саморегулирующиеся и самоуправляющиеся системы и с последствием (с памятью).

### Понятие процесса проектирования систем

Системы в природе существуют независимо от представления о них человека. Представление о системах формируется из схем систем. Схема системы задается на основе структуры системы.

**Структура системы (С)** – это множество отношений (связей), определенных на множестве элементов системы (11).

$$C = \{E; \Theta\}, \quad (11),$$

где

$$E = \{e_i\}_I^n;$$

$$\Theta = \{\varphi_j\}_I^m;$$

$E$  – множество элементов;

$\Theta$  – множество связей и  $\varphi_j(e_i, e_{i+1}) = e_i \cap e_{i+1}$ .

**Схема системы (L)** – это визуальное представление структуры С системы  $\Sigma$ .

$$L(\Sigma) = \mathfrak{Z}(C(\Sigma)) \quad (12).$$

Схема задается различными языковыми средствами: графсхемы, таблицы, формальные языковые средства, символьные средства.

**Проект** – это синоним схемы, создается по образу существующей системы из ее структуры.

**Проектирование** – это процесс создания схемы (проекта) системы по описанию множества элементов системы и отношений между ними.

### Этапы проектирования системы

**Этап 1. Концептуальный** – работа по изучению предметной области (типов элементов; видов отношений, ограничений и требований по времени, ресурсам, способам переработки информации; цели функционирования системы) и выбор языка, на котором «говорят» о системе.

**Этап 2. Формализация** – создание схемы системы на логическом уровне (т.е. с помощью математических отношений и выражений или других конструктивных способов, т.е. средствами выбранного языка).

**Этап 3. Оптимизация** – оптимизация структуры системы на уровне схемы до конкретного внедрения системы: для этого необходимо уметь оценивать проект на уровне структурной и функциональной сложности.

Введем следующие обозначения:

$\Sigma$  - система;

$U$  - предметная область,  $U = \{E, I; F; \Phi\}$ , где строится система;

$E$  - объекты системы  $\Sigma$ , (множество элементов);

$I$  - информация;

$F$  - поведение системы;

$\Phi$  - целевая функция системы;

$S_i$  - подсистема,  $S_i \in \Sigma$ ;

$L(\Sigma), L_i(S_i)$  - схема системы или подсистемы;

$\Pi(A)$  - схема объекта  $A$  или проект  $\Pi$  объекта  $A$  - результат процесса  $P$  - проектирования;

$P$  - процесс проектирования системы  $\Sigma$ ;

$P_i$  -  $i$ -ый шаг проектирования;

$\alpha$  - логический оператор (распознаватель: «хорошо», «плохо»);

$I$  - имитационное моделирование схемы системы (проекта).

На рис. 8 процесс проектирования формально представлен средствами граф-схемы.

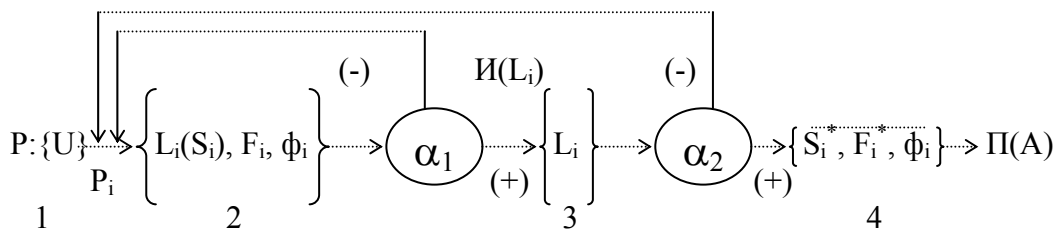


Рис. 8. Схема процесса проектирования  $P$  системы  $\Sigma$

**Процесс проектирования  $P$**  - это процесс выполнения оператора  $P$ , который может быть формально представлен граф-схемой вида (8), где в фигурных скобках задаются операнды, или объекты, над которыми выполняется процесс проектирования  $P$ . Исходя из схемы весь процесс проектирования интерпретируется следующим образом:

1. Первая скобка - множество результатов обследования и анализа предметной области  $U$ , т.е. это перечень объектов  $U$ , функций, связанных с множеством объектов отношений, имеющих место между объектами.

Результаты анализа отображаются в **ТЗ** и **ТЭО**:

**ТЗ - Техническое Задание**, содержащее описание существующих входов, результатов по обработке входных значений, перечня ограничений и условий, связанных с реализацией системы и основных целей проекта.

**ТЭО - Технико-Экономическое Обоснование** - это априорное вычисление эффективности внедрения системы по среднестатистическим характеристикам как среды, так и средств реализации системы.

2. После получения результатов ТЭО по данным ТЗ реализуется сам процесс проектирования т.е.  $P_i$ -ый шаг проектирования.

В процессе проектирования можно получить более чем одну  $L_i$  схему, которая отображает возможные связи между элементами системы, скобка 2.

3. Следующий шаг – это логический оператор  $\alpha_1$  – отбор из множества  $\{L_i(S_i)\}$  наилучшей схемы по показателю структурной оптимальности. Оценка выполняется по следующим признакам:

- сложность,
- надежность,
- степень иерархичности,
- пропускная способность.

4. По результатам имитационного моделирования ( $I\{L_i\}$ ) обрабатывается множество полученных экспертных оценок, скобка 3.

5. Логический оператор – ( $\alpha_2$ ) – оценщик имитационного моделирования на «хороший» и «плохой» проект  $\Pi$ .

Таким образом, процесс проектирования сводится к:

- Структурному моделированию и функциональному моделированию (Имитационному моделированию) системы  $\Sigma$ , а решение задачи проектирования – это решение структуризации системы  $\Sigma$ .

**Структуризация** – это процесс анализа предметной области объекта и синтеза элементов объекта для получения неделимо функционирующей единицы, как системы.

На рис. 9 представлено дерево «проблем» структуризации системы  $\Sigma$ .

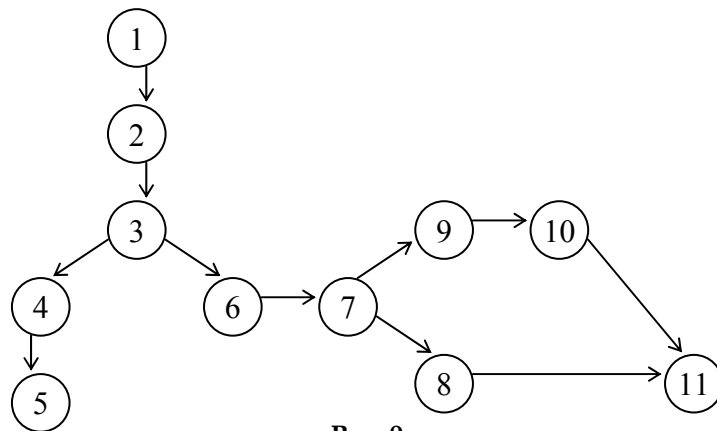


Рис. 9

Расшифровка состояний-узлов дерева «Проблем структуризации».

1. Выбор уровня абстракции описания системы и процесса проектирования.
2. Определение принципа деления на уровни системы.
3. Определение механизма связей между объектами системы и уровнями.
4. Разработка языка описания структур и системы в рамках выбранной абстракции.
5. Описание связей на формальном языке.
6. Определение механизма перехода от уровня к уровню.
7. Определение поведения системы, подсистемы и моделей описания поведения.
8. Определение влияния уровней друг на друга и на систему в целом.

9. Определение влияния композиции на функционирование системы.
10. Определение методов декомпозиции и композиции.
11. Определение способов автоматизации построения структур системы для получения схемы системы.

### Классификация систем

В теоретическом аспекте системы классифицируются по шести классам (рис. 10).

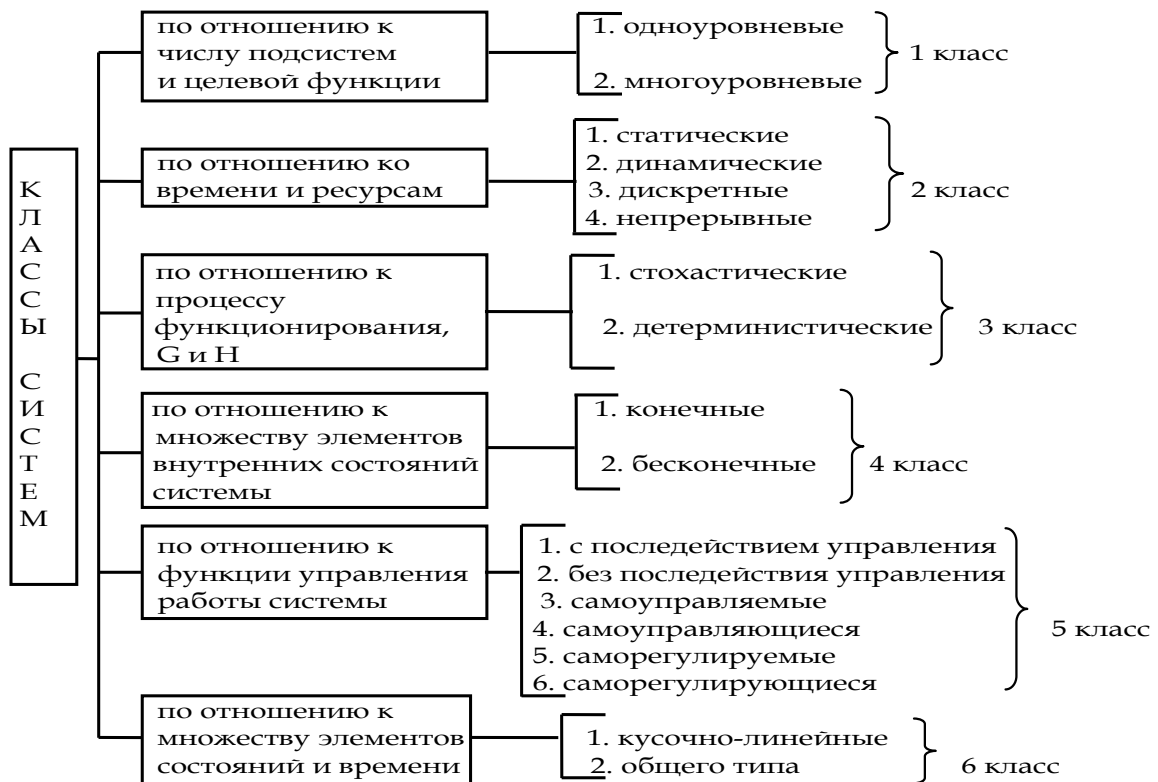


Рис. 10

*Реальные системы это:*

- 1) многоуровневые
- 2) динамические
- 3) дискретные или непрерывные
- 4) конечные

Помимо классификации систем в теоретическом аспекте, системы можно классифицировать по конкретному их назначению. Реальная классификация системы представлена деревом (рис. 11).

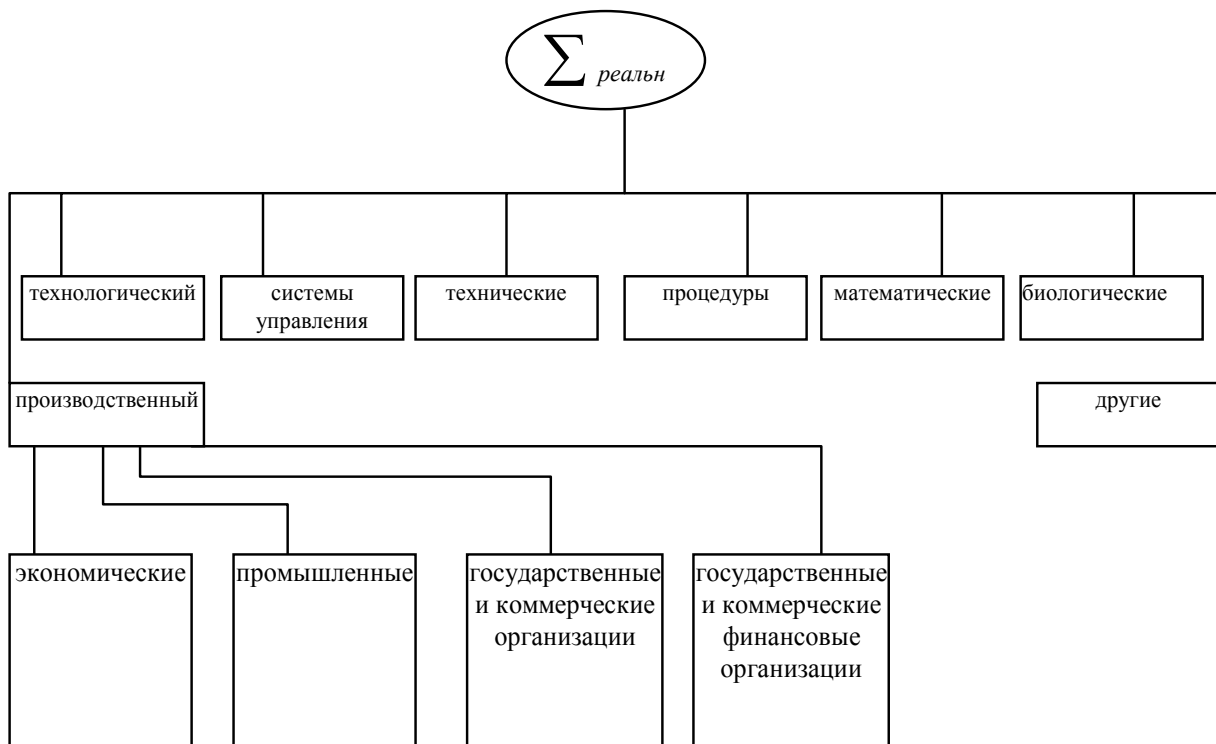


Рис. 11

*Реальная классификация систем:*

- 1) производственные
- 2) технологические
- 3) системы управления
- 4) технические
- 5) процедурные
- 6) математические
- 7) биологические
- 8) фундаментальные
- 9) другие.

### 1.3. Экономические системы и экономика

Экономическая система (экономика) – это система, которая преобразует природные ресурсы R в общественные блага S. На рис. 12 представлена диаграмма Вьенна, отображающая взаимодействие экономики (экономической системы) с внешней средой (природными ресурсами).

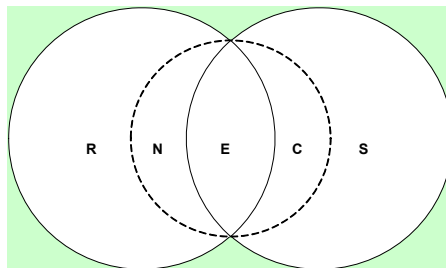


Рис. 12. Диаграмма Вьенна – отображения экономической E-системы в реальной среде

Здесь:

R – все ресурсы;

S – все общественные блага;

N – природные ресурсы, преобразуемые конкретным обществом (экономикой);

E – экономика конкретного общества (экономическая система);

C – общественные блага конкретного общества;

Формально экономическая система может быть представлена системой отношений вида (13):

$$\begin{array}{l}
 N \rightarrow E \rightarrow C \quad (1) \\
 E(N) = C \quad (2) \\
 R \cap S \rightarrow E \quad (3) \\
 N \leq R \\
 C \leq S
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} N \rightarrow E \rightarrow C \\ E(N) = C \\ R \cap S \rightarrow E \\ N \leq R \\ C \leq S \end{array}} \right\} (13)$$

Здесь:

(1) Отображения множества природных ресурсов N на множества общественных благ C;

(2) Производственная функция E, результат которой – общественные блага C

(3) Пересечение двух множеств ресурсов R и общественных благ S отображается на множестве экономических систем E;

Таким образом, можно сделать вывод, что:

*Экономическая система* – это функция, аргументом которой являются природные ресурсы, а результатом – общественные блага.

Введем следующие обозначения:

Z – обобщенный доход (СОП) – системный обобщенный продукт;

X – производственное потребление;

Gr – фондоземещение;

G – накопление фондов;

Gr\*G – валовое накопление;

Y<sub>1</sub> – конечный продукт;

Y<sub>2</sub> – национальный доход;

Y<sub>3</sub> – непроизводственное потребление;

Y<sub>4</sub> – Отчисление в фонды (бюджетные и небюджетные);

L – трудовые ресурсы;

K – средства производства;

w – воздействие E (экономики) на природу;

F – производственная функция – функция, которая реализует преобразование входа в выход экономической системы, при учете воздействия внешних и внутренних факторов. Учет ведется с использованием математическо-статистических моделей (факторный, регрессионный, корреляционный анализы).

Тогда экономическая система будет определяться через вычисление производственной функции  $F$ , аргументами которой являются природные ресурсы  $N$ , а результатом обобщенный доход экономической системы  $E$ , как функция общественных благ  $C$ , см (14)

$$E \cong F(N) \Rightarrow Z \cong C \quad (14)$$

В системном аспекте, E-систему можно представить в виде схемы рис. 13:

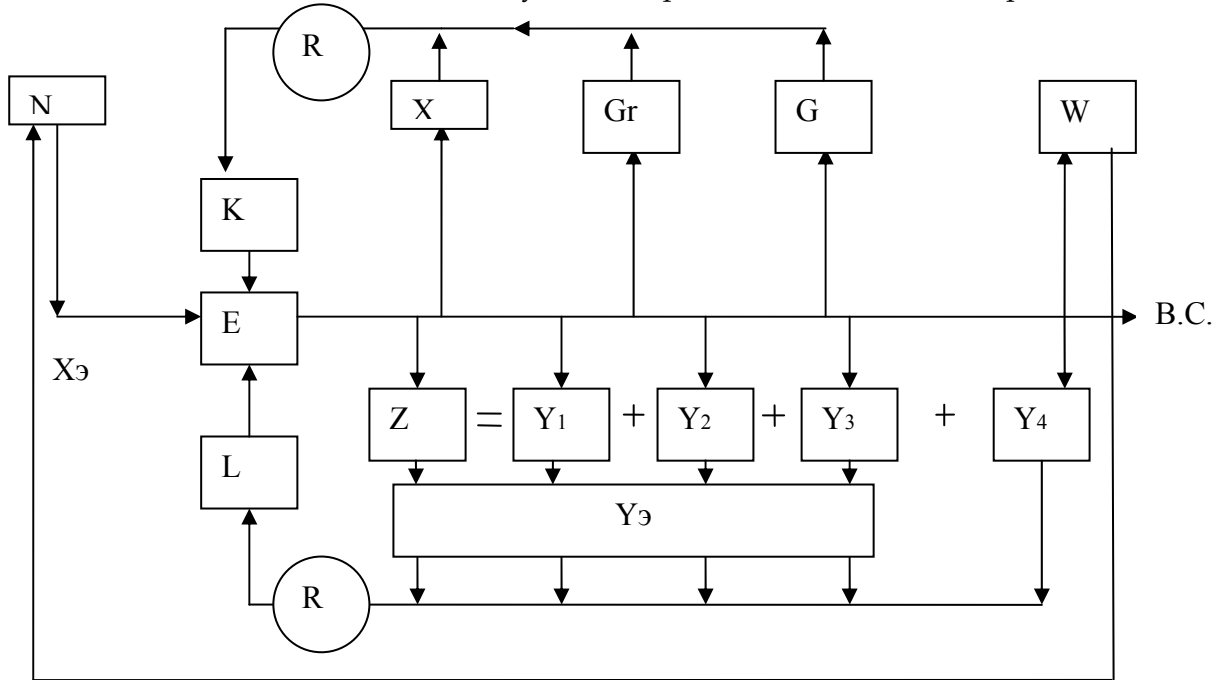


Рис. 13. Топологическая система экономической системы E

Используя принцип производственной функции, систему можно представить в виде «черного ящика», рис. 14:

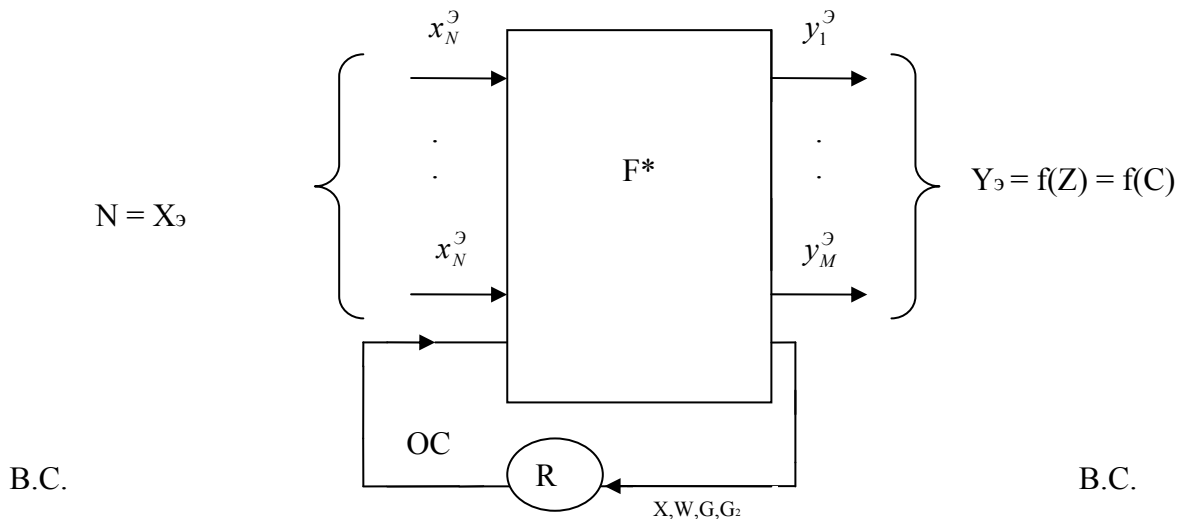


Рис. 14. Топологическая схема производственной функции  $F$  экономической системы E

Здесь:

$Xэ$  - вход в E-систему и  $Xэ = \{x_1^э, \dots, x_N^э\}$  (природные ресурсы)

$Y_{\exists}$  – результат и  $Y_{\exists} = \{y_1^{\exists}, \dots, y_M^{\exists}\}$ ;

$F^*$  – производственная функция экономической системы E;

R – регулирующий элемент (система) E системы, принимающее решение по оценке и воздействию на E систему в зависимости на E-систему;

OC – обратной связь – связь E системы с R-регулирующим элементом;

BC – внешняя среда, поставляющая природные ресурсы N и принимающая результат  $Y_{\exists}$ .

Формально экономическая система задается как (15)

$$E = (T^e, \bar{X}^e, \Omega^e, \bar{Y}^e, \Gamma^e, G^e, Z^e, H^e, F^e, E^e) \quad (15)$$

Здесь:

E – экономическая система (E-система);

$T^{\exists}$  – время (отрезок или временное пространство) жизни E системы;

$X^{\exists}$  – вектор входа в E систему (N – природные ресурсы);

$\Omega^{\exists}$  – множество входных воздействий на E-систему (средства ввода природных ресурсов N для их преобразования в общественные блага);

$Y^{\exists}$  – выход E-системы, т.е. обобщенный доход E-системы, как функция f от общественных C благ, создаваемых E-системой ( $Y^{\exists} = f(c)$ );

$\Gamma^{\exists}$  – оператор выходных воздействий на E-систему, т.е. средства получения общественных благ C, порожденных E-системой;

$G^{\exists}$  – алгоритм преобразования  $X^{\exists}$  в  $Y^{\exists}$  (функция выхода E-системы);

$Z^{\exists}$  – внутренние состояния E-системы, т.е. основные вспомогательные средства, т.е.  $Z^{\exists} = K^*L$ ;

$H^{\exists}$  – функция перехода от  $Z_i$  к  $Z_{i+1}$  состоянию, т.е. алгоритм технологического процесса использованию внутренних ресурсов E-системы;

$F^{\exists}$  – функция управления;

$E^{\exists}$  – память или результаты предыдущие;

### Пример применения структурного и функционального моделирования к проектируемой экономической системе

**Дано:** рекламное агенство – A (E система) рис. 1M, 2M.

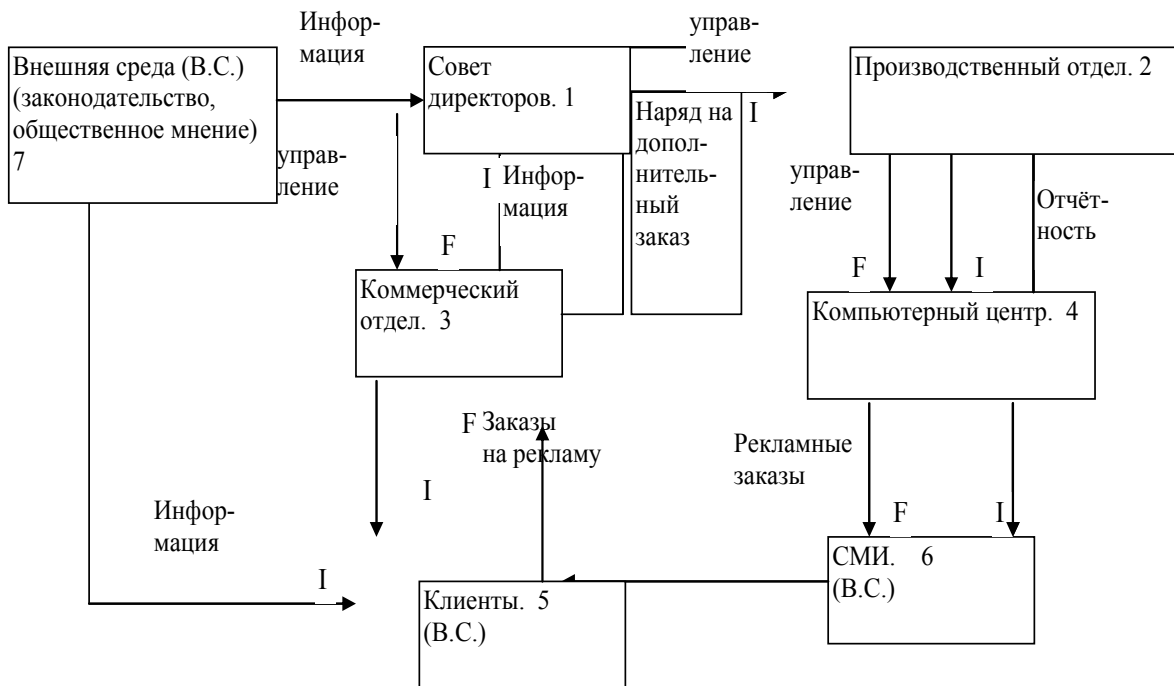


Рис. 1М. Организационная структура рекламного агентства – А

Организационная структура экономической системы (Е-системы) – рекламное агентство А.

Здесь: элементы 5, 6, 7 – Внешняя Среда (В.С.);

I → – связи по информации I;

F → – связи по управлению F (по воздействию на работу Е-системы);

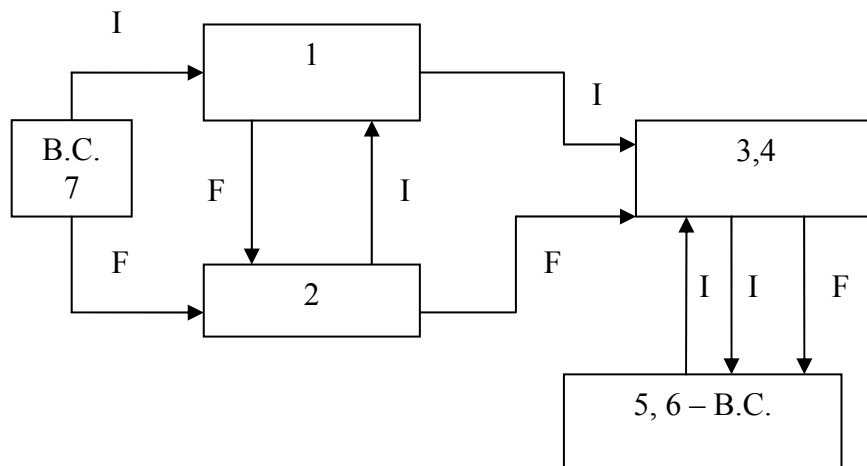


Рис. 2М. Информационно-функциональная модель Е-системы – рекламное агентство А (структурная схема системы – А)

Характеристики системы А:

L – количество работников =5

K – количество компьютерных станций =7

P1 – тариф на рекламу в печати =5 денежных единиц (д.е.)

P2 – тариф на рекламу на телевидении=9 денежных единиц (д.е.)

D1,D2 – стоимость рекламы в печати и на телевидении (4,6 д.е.)

L1,L2 – трудоемкость рекламного заказа (1,2 д.е.)

K1,K2 – фондоемкость рекламной заказа (2,2 д.е.)

Необходимо рассчитать следующие структурные характеристики Е-системы рекламного агентства А:

1. количество элементов;
2. количество связей;
3. количество путей по информации;
4. количество путей по управлению.
5. Сбалансированные системные показатели: сложность, надежность, иерархичность, информативность, универсальность, пропускная способность.
6. Определить интегрированный (комплексный) структурный показатель системы (вес или рейтинг – W).
7. Представить проект системы
8. Определить количество типовых путей и количество типовых элементов
9. Результаты записать в каталоге системы.
10. Исходя из заданных экономических характеристик Е-системы, определить доходность предприятия, используя методы математического моделирования (в частности модель ЗЛП);
11. Изменяя факторы, влияющие на работу системы А определить максимально допустимую доходность предприятия в зависимости от факторов.
12. Связать доходность предприятия А с заданным интегрированным W структурным показателем (весом) при заданной организационной структуре А;
13. Поменять структурные характеристики С, R, J, I, U, П, отразив их в факторах системы;
14. Вновь просчитать новый вес W системы А, до тех пор, пока не будет сбалансированная ситуация: структура и максимальный доходность.

**Экономические системы (ЭС) классифицируются:**

**Р:** 1) по признаку подчинения

- государственные (Г)
- частные (Ч)

**К:** 2) по коммертизации

- коммерческие (К)
- некоммерческие (К')

**С:** 3) по структурному признаку

- централизованные (Ц)
- децентрализованные (Ц')

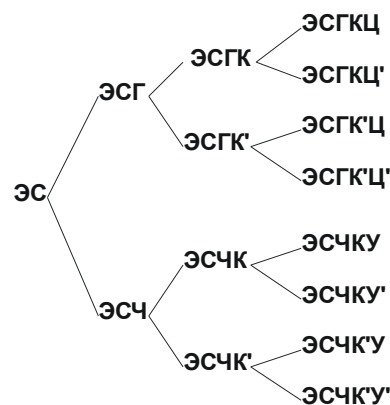


Рис. 15. Классификация ЭС

Централизация (Ц) и децентрализация (Ц') зависит от следующих факторов:

1. Количество решений на нижнем уровне.
2. Важность решений на нижнем уровне.
3. Количество контроля за работой нижнего уровня.

Преимущества децентрализации (Ц')

- 1) Преимущество принятия решения ( $\min \# \{ \} \#$ )  
(приоритетность для ЭС<sup>i</sup>, у которой  $\{\Delta t \rightarrow \min\}$ )  
 $\Phi \rightarrow \max$
- 2) Упрощение принятия решения, т.к. множество ТЭП минимально.
- 3) Стимулирование инициативы по функционированию экономической системы.

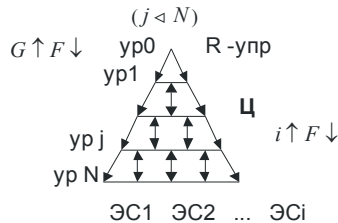


Рис. 16. Схема централизованной Э

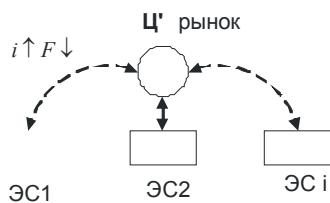


Рис. 17. Схема децентрализованной Э.С

#### 1.4. Информация и экономические системы

**Информация** – это конечная совокупность сообщений или сведений о наблюдаемых явлениях (событиях) природы и действительности.

Т.О. **Информация** – совокупность сведений о явлениях и событиях реального мира. В зависимости от вида исследуемого явления информация бывает научная, производственная, общественная. В частности, экономическая и **юридическая информация** (правовая информация).

Информация обладает следующими свойствами:

- 1) она может возникать (источник информации – источник);
- 2) приниматься (приемник информации – приемник);
- 3) передаваться (по линиям связи –  $\rightarrow$ ,  $|$ ,  $\sqcap$ );
- 4) преобразовываться (процедура обработки – ручная, процесс);
- 5) храниться.

Объект, на котором хранится информация, называется носителем информации (документом).

Информация, которая отражена на документе называется данными.

Информация бывает дискретная и непрерывная, в зависимости от способа передачи и преобразования информации во времени.

Дискретная – это счетная информация, непрерывная – это непрерывный поток сведений.

В зависимости от вида объекта (явления) наблюдения – информация бывает документальная, экономическая, юридическая.

В зависимости от способов использования – постоянная и переменная информация.

Информация классифицируется по способу преобразования во времени в системе и по отношению к системе.

А именно, по отношению:

К системе ( $\Sigma$ ): входная и выходная;

К подсистеме  $S_i \subseteq \Sigma$ : по виду работ, функции;

К циклу управления экономической системой во времени: плановая информация;

К целевой функции: результатная;

К функции управления: учетная, плановая, контрольная, анализа, принятия решения.

Основные характеристики информации:

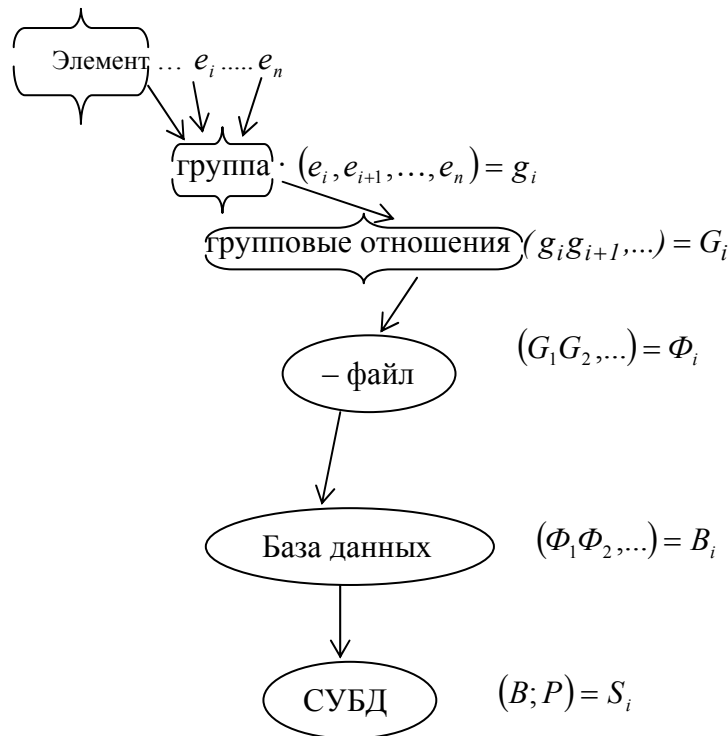
- 1) Инвариантность (неизменяемость смысла в независимости от способа хранения или передачи или обработки);
- 2) Достоверность (надежность, в аспекте смысла значимости);
- 3) Измеряемость (т.е. плотность информации, количество единиц информации – бит, байт, слов, изображений, звуков... – на единицу носителя информации)

Информация имеет структуру, представленную в таблице:

№ уровня		Обозначение	Формула
1	элемент ↓	$e_i$	Аксиома
2	группа элементов ↓	$g_i$	$\widehat{g_i} = e_i e_{i+1}$
3	группа групп (запись, предложение, строка) ↓	$gr_i$	$Gr_i = \widehat{g_i} g_{i+1}$
4	файл ↓	$f_i$	$f_i = Ugr$
5	базы данных	$B_i$	$B_i = U \cap \prod f$

Рис. 18. Табличная схема структуры информации, здесь:  $U$  – объединение,  $\cap$  – пересечение и  $\prod$  – произведение множеств

Схема структуры информации дана на рис. 19.



**Рис. 19.** Схема структурной (иерархической) взаимосвязи составляющих информации  
Здесь:  $P$  – программа ведения файлов  $\Phi_i$  в базе  $B_i$  данных.

Отображенная на носителе информация называется данными о явлении, объекте действительности.

**Данные** – это факты, идеи, представленные в формализованном виде, позволяющем передачу и переработку информации. Данные имеют структуру и хранятся на некотором носителе информации. Структура данных – это представление данных пользователем вне зависимости от способа их хранения на носителе информации, т. е. физического воплощения. Описание структуры данных называется схемой данных (информационной моделью)

**Файл** – это совокупность записей (групп и групповых отношений), имеющих общую область использования.

**База данных (БД)** – это совокупность файлов (информации), представляющая модель некоторой предметной области. БД не представляет собой ничего, кроме собрания информации в статике. С тем, чтобы можно было пользоваться информацией (данными) во времени, необходимо разработать систему программ управления базами данных – СУБД.

**СУБД** – совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и коллективного использования БД. Если комплексно работают несколько СУБД, то вместо БД рекомендуется использовать банки данных (БнД).

**Банк данных** – это система программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного использования данных, а также сами данные, хранимые в БД.

База данных (БД) – это конечная совокупность именованных данных, которая описывает модель конкретной предметной области. БД – это статистическая информационная система.

Чтобы работать с данными создают специальные информационные системы – системы управления базами данных (СУБД)

СУБД – это конечная совокупность программных, языковых, технических и организационных средств, предназначенная для централизованного накопления и коллективного использования данных, представленных в виде БД.

Информация, представленная как данные и отраженная на документах, используется для отображения функционирования (работы) любой системы, в частности ЭС.

Данные, отображающие деятельность ЭС в различные периоды ее функционирования называются *технико-экономическими показателями (ТЭП)*. ЭС. Через оценку значений вычисленных ТЭП регулирующее R устройство, осуществляет процесс управления системой, выполняя такие функции управления, как:

- 1) Планирование.
- 2) Учет.
- 3) Контроль (определение баланса и дисбаланса между планируемыми ТЭП и вычисленными в процессе функционирования системы).
- 4) Анализ полученных отклонений от запланированных ТЭП.
- 5) Принятие решений по управлению.

Тот факт, что информация имеет структуру и то, что экономическая информация предприятия отображает работу предприятия (Э.С.), – позволяет, моделируя ТЭП, воздействовать на моделирование структуры самого предприятия, и наоборот, моделируя работу предприятия как Э.С., – моделировать ТЭП, что задается в виде соответствующих математических моделей структурного и функционального моделирования систем.

**Информационная технология (ИТ)** – это конечная последовательность действий (работ), выполнение которых приводит к преобразованию входной информации в выходную (результат).

**Автоматизированная информационная технология (АИТ)** – набор технических и программных средств, с помощью которых реализуется последовательность работ по преобразованию информации любого вида из входной в выходную.

Чтобы повысить надежность и степень отображения ручных операций, необходимо использовать такую информационную технологию, в которой:

- 1) децентрализован способ хранения информации;
- 2) децентрализован способ обработки информации по месту информационного работника;
- 3) автоматизирован (до допустимого минимума использования технических средств) способ передачи информации;
- 4) структурирован процесс обработки информации по режимам, функциям, состояниям информации.

Все эти требования к информационной технологии обеспечивают высокую надежность, безбумажную технологию и интеллектуальность.

Возможные способы представления информационных технологий для достижения вышеупомянутых целей – это:

- 1) децентрализованная обработка при наличии систем распределенных баз данных (БД);
- 2) Распределенный способ обработки данных (сети, системы телеобработки данных – СТОД).

В зависимости от организации способов передачи, хранения информации и от режимов работы и способов эксплуатации КТС (комплекс технических средств) создаются различные АИТ. Рассмотрим режимы работы КТС (рис. 20) и способы эксплуатации КТС (рис. 21).

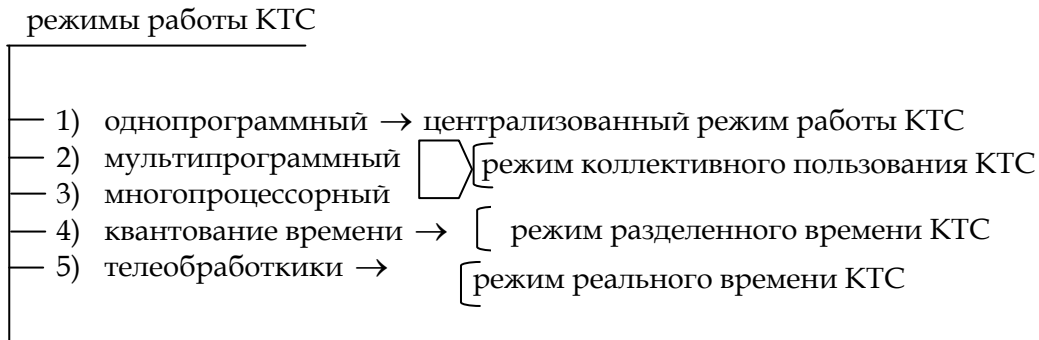


Рис. 20

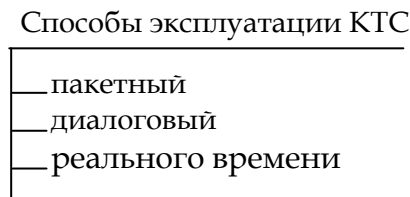


Рис. 21

ТЕМА 2. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

2.1. Понятие управления и функции

2.2. Подсистемы управления

*Управление в широком смысле* – это функция системы, обеспечивающая ее целе-направленное поведение при изменяющихся внешних условиях.

С точки зрения управления предприятием любая система имеет следующую структуру, включающую орган управления (рис. 22):

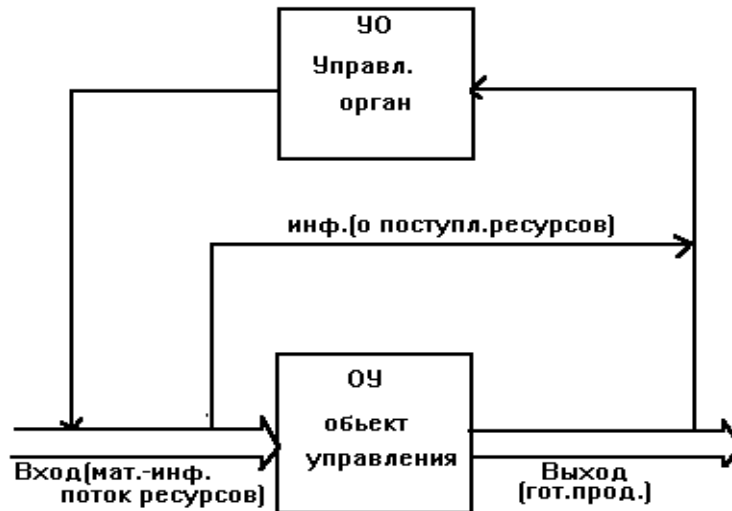


Рис. 22. Структура системы (ЭС) с управляющим органом (УО)

Для системы управления существенна обратная связь, соединяющая УО с выходом системы и ее входом. Объект управления и орган управления имеют собственную структуру и функции и являются системами.

Так, например, для машиностроительного предприятия, как для объекта управления, так и для самого предприятия, характерна следующая структура (рис. 23, 24).

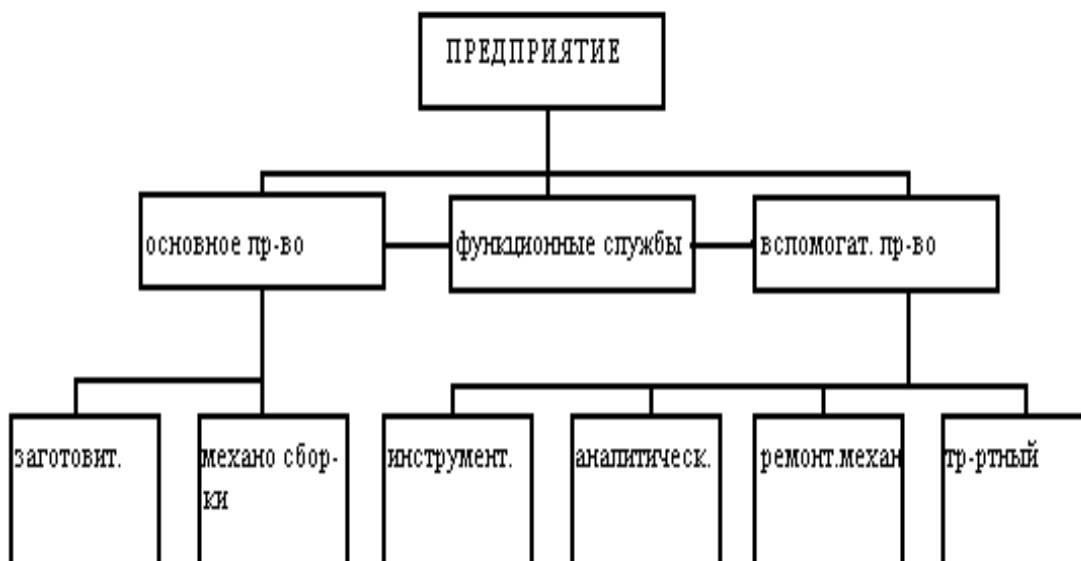


Рис. 23. Организационная структура предприятия, здесь УО – управляющий орган или система управления

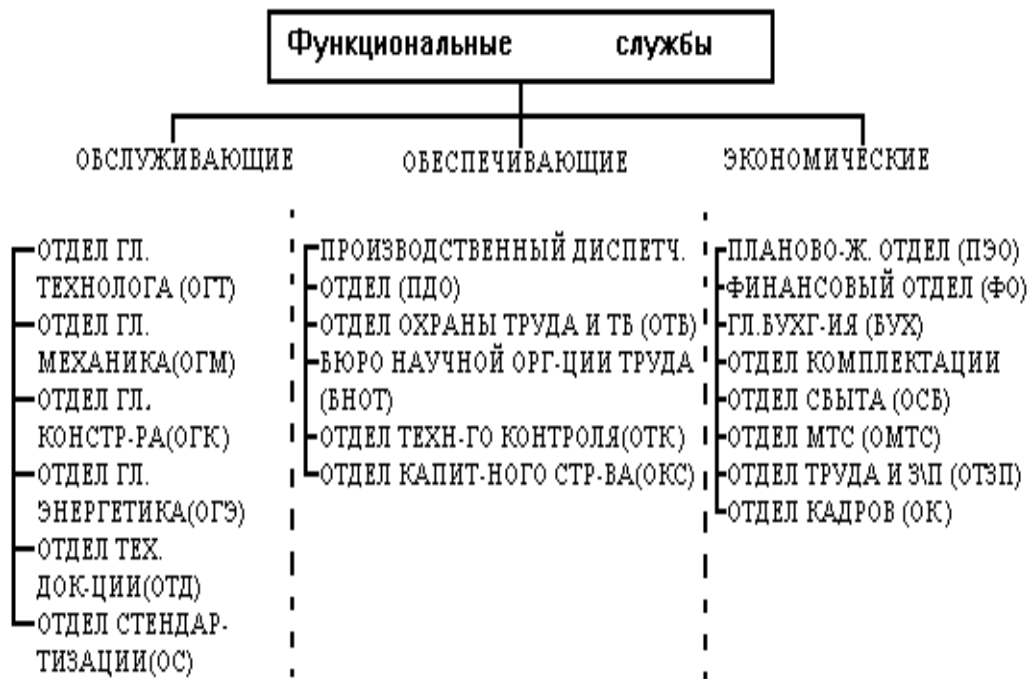


Рис. 24. Схема структурного состава Управляющего ОрганаЭС

### Базовое определение управления

Управление – это процесс преобразования входа  $X$  экономической системы  $E$  в выход  $Y$  под непосредственным контролем и воздействием регулирующего устройства  $B$  (управляющего органа – У.О.)

Управление реализуется через пять основных функций выполняемых в заданной последовательности:

$f_1$  – планирование процесса функционирования системы с учетом заданной цели  $F$  и внутренних состояний  $Z$  (ресурсов системы) в динамике;

$f_2$  – учет результатов функционирования и в разрезе пяти уровней системы (организационный, информационный, функциональный, временной и видом деятельности (стратов));

$f_3$  – контроль, т.е. сравнение учетных значений способа функционирования системы с планированным;

$f_4$  – анализ полученных значений контроля, в целях определения отклонений от целевой функции системы;

$f_5$  – принятие решения по регулированию (управлению) работой (функционированием) системы.

Принципиальная схема управления представлена на рис. 25.

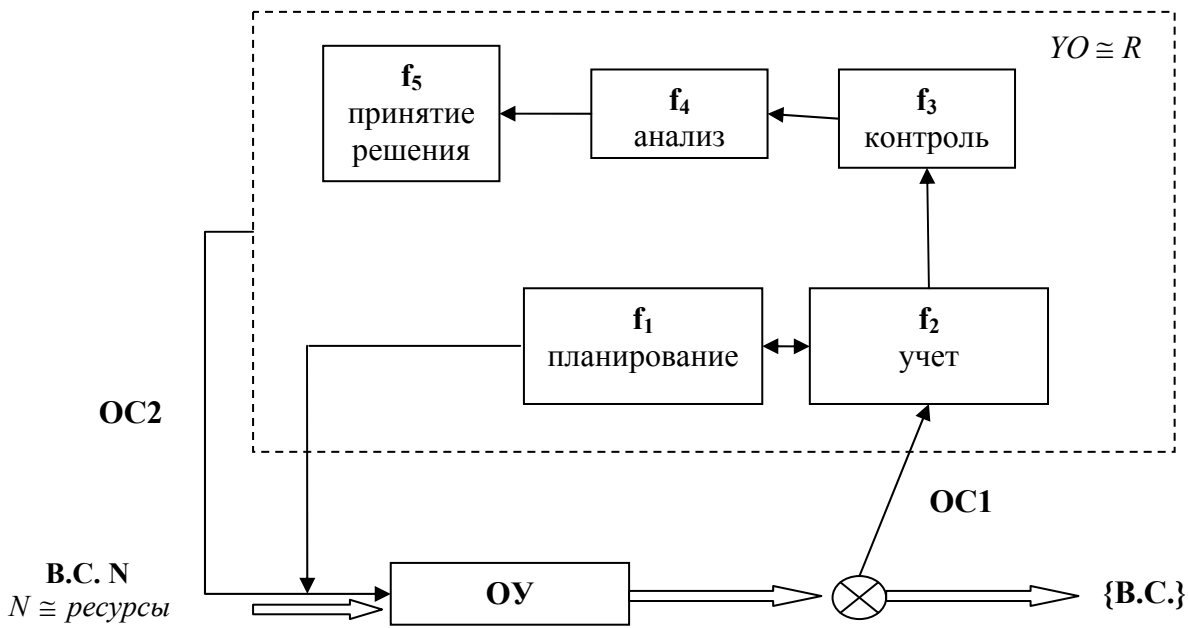


Рис. 25. Принципиальная схема управления системой (предприятием)

Таким образом процесс управления предприятием характеризуется реализацией пяти (5) функций управления (пять стадий или пять фаз управления). К числу этих фаз относится рис.25.

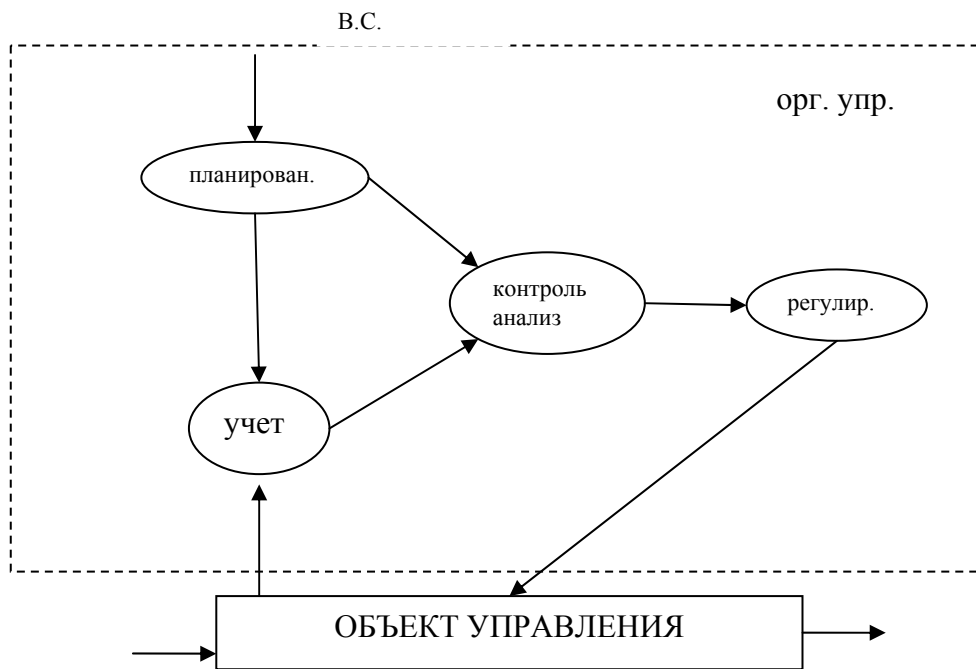


Рис. 26. Схема взаимосвязи фаз управления предприятием

Принципиальная схема управления предприятием имеет следующий вид (рис. 27):

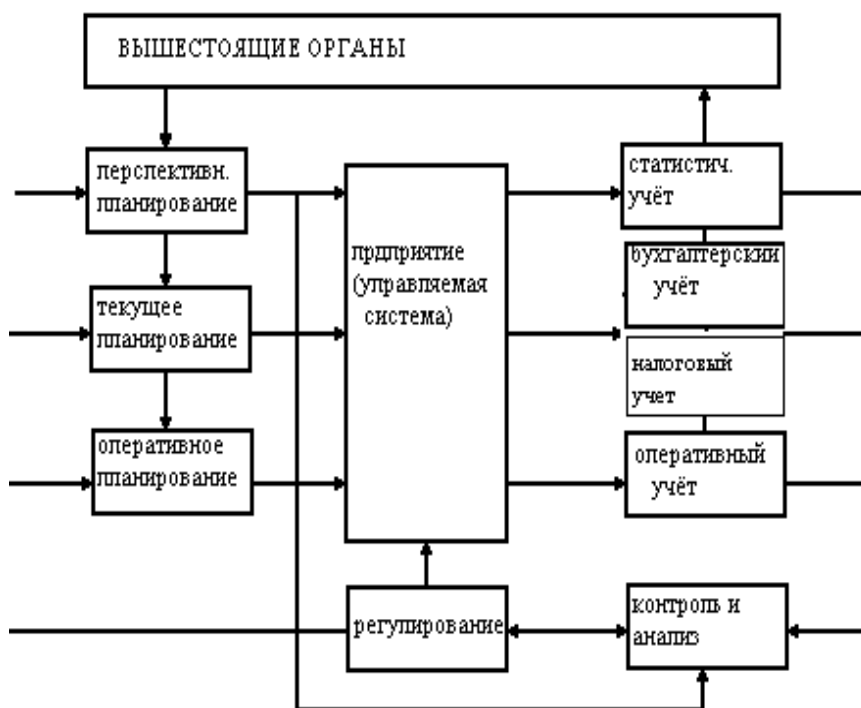


Рис. 27. Принципиальная схему управления (структура УО)

На рисунке 27 представлен *цикл управления* предприятием в 2-х измерениях:

- в фазовом (по функциям управления)
- во временном (по циклам управления).

**Фазы:**

- планирование (перспективное, текущее, оперативное);
- учёт (оперативный, бухгалтерский, статистический, налоговый);
- регулирование, анализ и контроль.

**Циклы:**

- оперативное управление (короткий цикл, внутри года);
- текущее планирование (квартал, месяц – до года);
- перспективное управление (больше года)

Все предприятия *по периодичности реализации функций управления* делятся на две группы:

- с дискретным циклом управления (функции реализуются с определенной, заранее установленной периодичностью)
- с непрерывным циклом (функции реализуются непрерывно).

## 2.2. Подсистемы управления

На реальных предприятиях функции управления реализуются и во многих других измерениях:

- помимо фазы управления и циклы (t) управления, они могут реализоваться в разрезе уровней управления (предприятие, цех, участок, рабочее место) – подсистем управления;

- в разрезе вида управляемого ресурса (материальные, трудовые ресурсы, финансовые, информационные и т.д.);
- в разрезе структурных подразделений;
- в разрезе материально-вещественных процессов на предприятии (техническая подготовка производства, материально-техническое снабжение, основное и вспомогательное производство, реализация и сбыт и т.д.).

С учетом этой многоплановости управления (подсистемности управления) в процессе управления реализуется множество конкретных функций управления, которые принято называть задачами управления (планирование чего-то на какой-то срок и т.д., то есть пространственно-временное распределение функций управления).

С позиций источников информации все объекты управления могут быть классифицированы по 3-м группам по следующим признакам (рис. 28):



Рис. 28. Схема классификации подсистем управления предприятием

Особо можно выделить следующие подсистемы управления:

- 1) плановая;
- 2) экономическая;
- 3) финансовая;
- 4) управление делопроизводством;
- 5) юридическая;
- 6) управление производством;
- 7) управление маркетингом;
- 8) управление кадрами;
- 9) хозяйственное управление.

## РАЗДЕЛ II. МОДЕЛИРОВАНИЕ, КЛАССЫ МОДЕЛЕЙ

### ТЕМА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ

#### 3.1. Сущность моделирования

#### 3.2. Возможные направления моделирования

##### 3.1. Сущность моделирования

*Моделирование систем* – это процесс построения математических, физических и других (конструктивных) алгебраических моделей для процессов и явлений, связанных с функционированием системы, т.е. самой системы и внешней среды, влияющей на функционирование системы.

*Модели систем* – это описание математическими или другими конструктивными методами процессов в системах, для установления количественных и логических зависимостей между различными элементами систем.

Широко известны такие модели, как:

- 1) модель планирования;
- 2) управления;
- 3) прогнозирования;
- 4) модель роста;
- 5) модели равновесия;
- 6) модель межотраслевого баланса.

Для описания качественных, количественных и логических взаимосвязей между любыми элементами экономической (или любой другой) системы, а также для описания процессов, происходящих во внешней среде, связанной с ЭС, используют в настоящее время четыре направления моделирования.

Направления моделирования:

- 1) Математическое моделирование;
- 2) Имитационное моделирование;
- 3) Статистическое моделирование;
- 4) Структурное моделирование.

##### 3.2. Рассмотрим каждое из направлений моделирования

*Математическое моделирование* – это исследование процессов, явлений, построением их математической модели.

Явления, происходящие в самой системе и вне ее могут быть различны по своей природе, но идентичны по их математическому описанию, т.е. имеет место косвенная аналогия явлений через их математическое описание.

*Математические модели* – это система математических соотношений, описывающих изучаемый процесс или явление.

Имеет место два вида математических моделей:

- 1) Вещественно-математические;
- 2) Логико-математические.

Вещественно-математическая модель имеет с физическим оригиналом одинаковое математическое описание.

Логико-математическая модель – это абстрактная модель, конструируемая из знаков, как система исчисления (алгебра).

*Имитационное моделирование процессов, явлений, экономики* – это воспроизведение процессов, происходящих в системе, с искусственной имитацией случайных величин, от которых зависят эти процессы.

*Имитационное моделирование* – это математическое моделирование, представленное в динамике, в зависимости от течности времени и в динамике изменения факторов, влияющих на результат.

Имитационное моделирование используется как для анализа, так и для синтеза систем, и для их оптимизации.

В качестве имитационных моделей используют математические модели, зависящие от:

- 1) Времени (параметрическое программирование);
- 2) Факторов таких как:
  - 2.1) фондоемкость;
  - 2.2) себестоимость;
  - 2.3) трудоемкость и т.д.;
- 3) Факторов, которые изменяют значение результата функционирования во времени по определенным математическим законам (динамическое программирование).

*Имитационная модель* – это физическая или математическая, или другая конструктивная система, имитирующая или опосредованно воспроизводящая изучаемую ситуацию в искусственных условиях, но анализируемую в натуральном или ускоренном масштабе времени, или в масштабируемых единицах.

Комбинируемые детерминистические (определенные) или стохастические (вероятностные) зависимости составляют алгоритм имитационной модели.

Имитационное моделирование дает возможность предвидеть ожидаемые или неожиданные реакции объекта на возмущение (воздействие) в различных конфликтных системах.

**Статистическое моделирование** – это процесс отображения связей логических и физических между различными элементами системы с помощью аппарата теории вероятности и математической статистики, то есть с использованием мат-стат моделей.

**Статистическое моделирование** (метод статистического моделирования) – это вычислительный метод (модель), использующий вероятностную интерпретацию вычисляемых величин (зависимостей между элементами).

То есть величину, которую необходимо вычислить представляют в виде мат. ожидания функции  $X=E(F(a_1, \dots, a_r))$  от  $n$  неизвестных случайных величин, где  $E$  функция мат. ожидания.

Четные функции математического ожидания вычисляются, как функция суммы  $\sum$  вероятностей этих случайных величин, равной единице ( $=1$ ), умножаемых на значения  $a_i$ .

$$E(F(a_1, \dots, a_r)) = \sum_1^r (p_i(a_i) \times a_i) \text{ где } \sum_1^r p_i = 1 \quad (16)$$

**В статистическом моделировании используют такие модели, как:**

1. факторный анализ,
2. корреляционный анализ,
3. регрессионный анализ,
4. моделирование мат. ожиданий,
5. модель Монте-Карло.

Последняя применяется для оценки качественных зависимостей между различными элементами любой системы в проектном состоянии системы (в статике) и в динамике, когда связи могут нарушаться.

**Структурное моделирование** – это процесс описания связей между различными элементами любой системы в проектном состоянии системы (в статике) и в динамике, когда связи могут нарушаться.

**В качестве моделей используют** аппарат теории графов, теории автоматов, теории комбинатор исчислений и методы экспертных оценок, с помощью которых определяется Рейтинг (вес системы) в структурном аспекте.

Структурное моделирование необходимо для того, чтобы оптимизировать производственную структуру экономических и производственных объектов, то есть  $\max$ - $\min$  количество элементов и связей, с тем чтобы получить  $\max$  допустимый результат работы системы.

**Структурное моделирование применяется на уровне 5 иерархий системы:**

1. Организационный уровень F;
2. Информационный уровень i;
3. Временной уровень t;
4. Функциональный уровень f;
5. Стартовый уровень (видов деятельности).

Структурное моделирование непосредственно связано с математическим, имитационным и статистическим моделированием при:

1. создании экономического объекта, расчете структурных характеристик;
2. моделировании работы системы при фиксированном временном факторе;
3. моделирование во временном периоде работы системы – многократное продвижение математических моделей по оси времени при изменении значений факторов внутренних и внешних. (математическая модель + интерполяция для получения новых результатов + двойное дифференцирование  $df=0$ ;  $ddf<0$ )

## **РАЗДЕЛ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

### **ТЕМА 4. ВОЗМОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ Э.С.**

- 4.1. Общая модель функционирования Э.С.
- 4.2. Состояние определенности Э.С.
- 4.3. Состояние риска Э.С.
- 4.4. Состояние неопределенности Э.С.
- 4.5. Состояние конфликта Э.С.

#### **4.1. Общая модель функционирования Э.С.**

Прежде чем приступать к изучению и возможности применения тех или иных моделей при функциональном и структурном анализе сложных систем, таких как Экономическая Система (Э.С.), необходимо знать общие принципы функционирования Э.С. и управления Э.С.

Далее представлен экономический объект и принцип управления Э.О. (Э.С.) через экономические показатели (ГЭП) экономических систем.

**Экономический объект** – это экономическая система, которая отвечает всем требованиям построения системы, обладает всеми свойствами и признаками системы в процессе функционирования, преобразуя природные ресурсы в общественные блага.

Следовательно, экономическая система функционирует, если процесс преобразования входных ресурсов в результаты (конечный продукт, общественные блага) происходит последовательно во времени.

Управление функционированием ЭО – это процесс функционирования экономического объекта под непосредственным контролем и воздействием управляющего (и регулирующего) устройства.

**Контроль за функционированием Э.О. и воздействие на Э.О. осуществляется через 5 основных функций:**

1. планирование;
2. учет;
3. контроль;
4. анализ;
5. принятие решений;

Далее на рисунках 29 и 30 представлены базовая и принципиальная схемы процесса контроля и воздействия на Э.О. – Е, – соответственно.

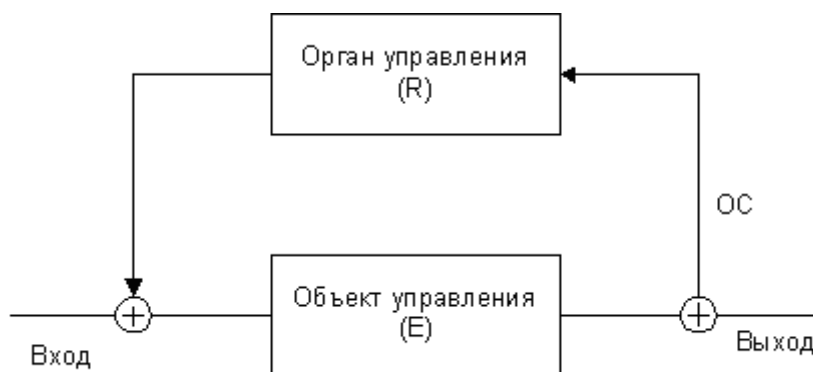


Рис. 29. Базовая схема контроля и воздействия на экономический объект (управление Э.О.)

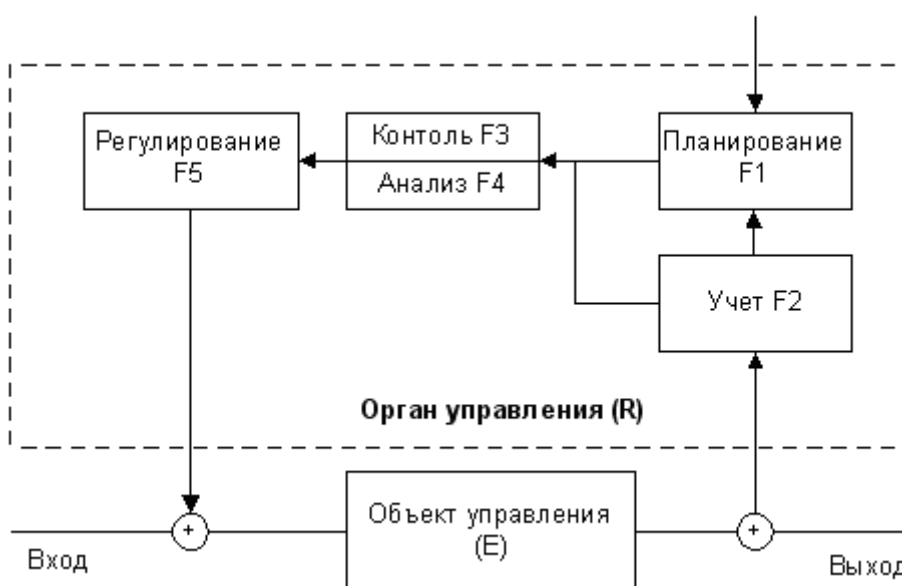


Рис. 30. Принципиальная схема контроля и воздействие на Э.О. – E, – управления функционированием E, где экономическим объектом E.

F1 планирование: перспективное, текущее, оперативное и др.;

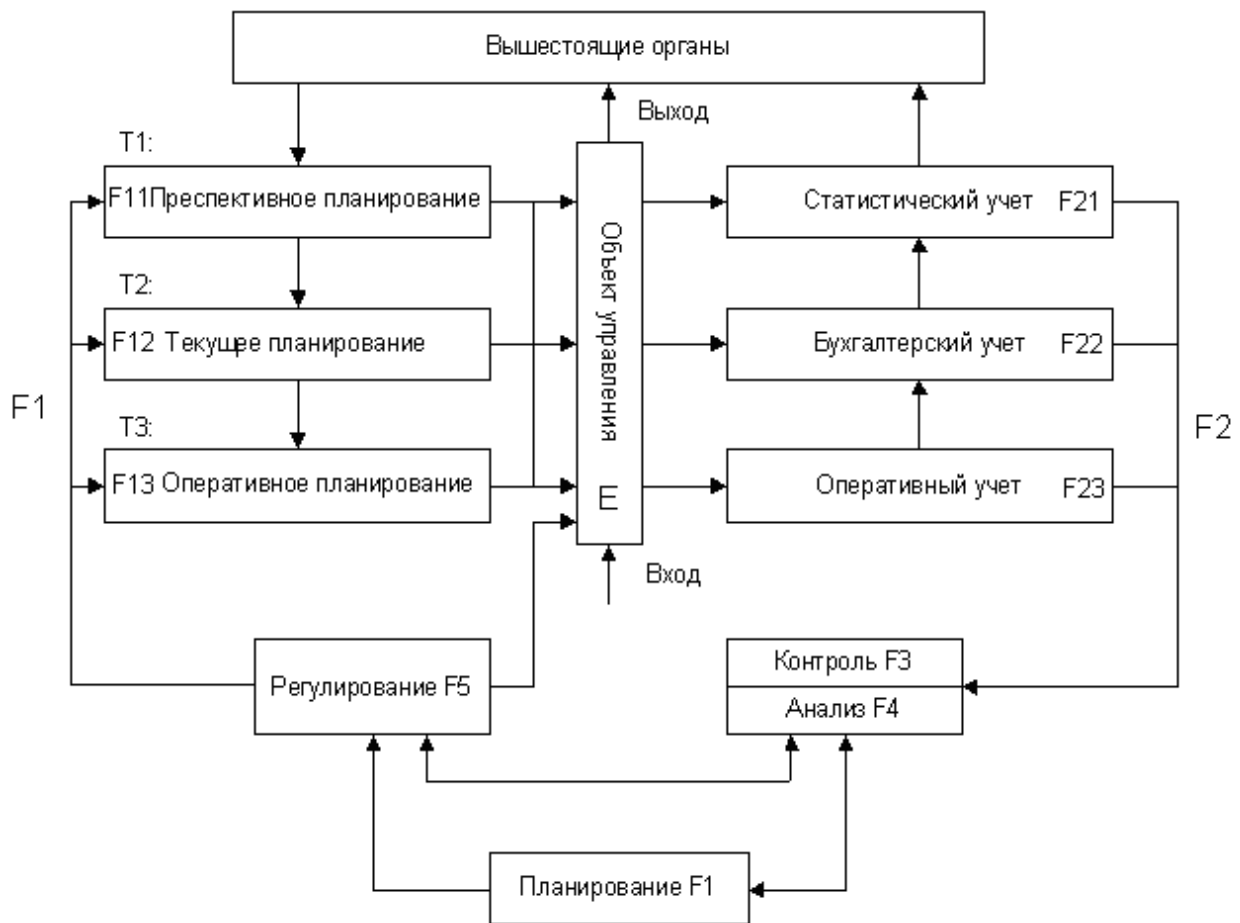
F2 учет: бухгалтерский, статистический, оперативный и др.;

F3 контроль: сравнение с плановыми значениями экономических показателей;

F4 Анализ: изучение реальных экономических показателей и отклонений;

F5 Регулирование: принятие решений по управлению экономическим объектом E.

На рис. 31 представлена конкретизация функций управления (F1, F2, F3, F4, F5) экономическим объектом E.



**Рис. 31.** Конкретная схема управления экономическим объектом E, где F1, F2, F3, F4 фазы управления экономической системой, а  $T_i$  – это временные циклы.

Так как управление связано с ТЭП, и их изменениями, то, очевидно, что эту информацию можно отображать в моделях, абстрагируясь от объекта, с тем чтобы эффективно регулировать работу объекта E.

Самая важная фаза управления F1 – планирование.

### Сущность планирования

Любая экономическая система представляется при планировании **3 основными функциями:**

1. технико-экономическое планирование, то есть создание оптимальной программы;
2. техническая подготовка производства (ТПП), назначение – менять программу;
3. оперативно-производственное планирование.

Решая технико-экономические задачи, можно моделировать показатели:

1. оптимально-производственная программа (основа бизнес-плана), связана с планированием мощностей, планированием труда и заработной платы, планированием среднестатистической продукции.
2. техническая подготовка производства, планирование деталей и их количества, планирование материальных затрат, планирование технической подготовки применимости деталей в изделиях.

3. оперативно-производственное планирование, планирование производства по циклам, планирование сдачи деталей в рублях и штуках.

**ТЭП представлен двумя видами:**

**1. Плановые**

- План по труду и зарплате
- План по производству мощностями
- План среднестатистической продукции
- План материально-технического снабжения
- Оптимально-производственная программа

**2. Оперативные**

- Максимальный объем продукции (количества / руб.)
- Спрос на продукцию ( в руб., в нал.)
- Степень загрузки технологических линий, трудоемкость изготовления
- Планирование фонда времени

Используя математическое, имитационное, статистическое и структурное моделирование можно моделировать ТЭП.

**Показатели оперативного планирования:**

1. показатели качества товара или структурной организации предприятия в организационном, информационном, временном и других аспектах иерархической системы.
2. критерий разницы между затратами и стоимостной оценкой результата.

**Состояния или способы функционирования Э.С.**

– определяют применяемые методы функционального моделирования систем.

Если моделируется экономический объект, через его ТЭП, то необходимо знать как функционирует Э.С. во внешней среде с учетом влияния внешней среды на Э.С.

Экономический объект может находиться в **состоянии определенности**, где значение ТЭП не меняется.

Экономическая система может находиться в состоянии **риска**, когда на систему воздействуют внешние и внутренние факторы, которые можно промоделировать через вероятностные модели.

Экономическая система может находиться в состоянии **неопределенности**, когда все под вопросом: и вход, и результат, а такое в **конфликтной ситуации**, когда результаты работы находятся в конфликте с пользователями и другими экономическими системами.

#### **4.2. Состояние определенности Э.С.**

Рассмотрим общие процедуры (алгоритмы) функционального моделирования Э.С. для всех пяти состояний. Пусть Э.С. находится в состоянии определенности. В этом случае имеет место два варианта:

1. когда количество исходов не более 2;
2. когда результатов функционирования 2 или более.

Алгоритм моделирования функционирования Э.О. в определенной доходности.

Для варианта 1:

1 шаг определение критерия.

2 шаг «прямой счет» – расчет значений критериев для вариантов проектирования

3 шаг выбор наилучшего по учетным оценкам

Для варианта 2: в этом случае применяется метода оптимального управления, (планирования, программирования), то есть выполняется математическое моделирование и используются математические модели, такие как модели линейного программирования, нелинейные, динамические, выпуклые модели, метод математической индукции, факторный или корреляционный анализ и известные программные комплексы (ПК): MILP, MANAGER, OLIMP, MAPLE.

### 4.3. Состояние риска Э.С.

Пусть Э.С. находится в состоянии риска, когда результат системы зависит от факторов (внешних и внутренних), ожидаемых с определенной вероятностью.

Алгоритм принятия решений по управлению экономическими объектами при наличие вероятностных факторов:

- 1 шаг: прогнозируется возможное количество результатов, исходов системы,
- 2 шаг: каждому исходу присваивается вероятность его наступления,
- 3 шаг: выполняется выбор критерия оценки наступления результата (наипростейший – расчет величины мат. ожидания исхода, которая должна быть максимальной):

**Математическое ожидание =  $\sum(\text{исходов}) \cdot (\text{вероятность наступления})$**

- 4 шаг: выбор наилучшего варианта – выбор максимального значения мат. ожидания из всего множества.

С тем, чтобы построить этот алгоритм, величину исхода до применения рисковых методов считают заранее, вероятности предполагают и рисуется дерево решений исходов (рис 32), которые соответственно исходам раскрашиваются значениями вероятности событий.

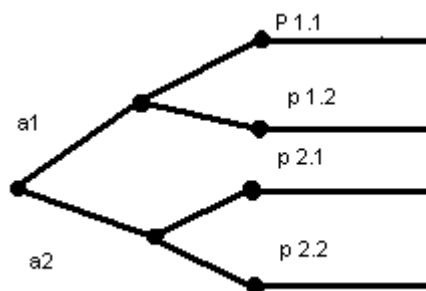


Рис. 32. Дерево решений

здесь  $a_1, a_2$  – варианты функционирования;

$p_{11}, p_{12}, p_{21}, p_{22}$  – вероятности вариантов;

$$\left. \begin{aligned} a_1: E(x) &= p_{11}x_1 + p_{12}x_2 \\ a_2: E(x) &= p_{21}x_1 + p_{22}x_2 \\ \text{при } p_{11} + p_{12} &= 1, p_{21} + p_{22} = 1 \end{aligned} \right\} (17) \text{ – модель расчета математического ожидания } a_1 \text{ и } a_2$$

#### 4.4. Состояние неопределенности Э.С.

Пусть экономическая система находится в **состоянии неопределенности**.

В этом случае экономическую систему рассматривают в состоянии определенности, но применяют к ней двойственную математическую модель, т.е. мат. методы на  $\max$  и  $\min$ , одновременно и применяют структурное моделирование, чтобы оптимизировать работу.

Алгоритм:

Шаг 1.  $(\max \min (\max(\min F))$ ;

Шаг 2.  $\min \max (\min(\max Z))$ ;

Шаг 3.  $\max \max (\max(\max F))$ ,

где  $F$  – прибыль и  $z$  – потери.

#### 4.5. Состояние конфликта Э.С.

Пусть экономическая система находится в состоянии конфликта.

Применяются одновременно алгоритмы:

- определенности
- риска (вероятностные модели)

В состоянии конфликта моделируют две модели, то есть в этом случае на один и тот же исход строят 2 модели, вводя их в состояние определенности и риска.

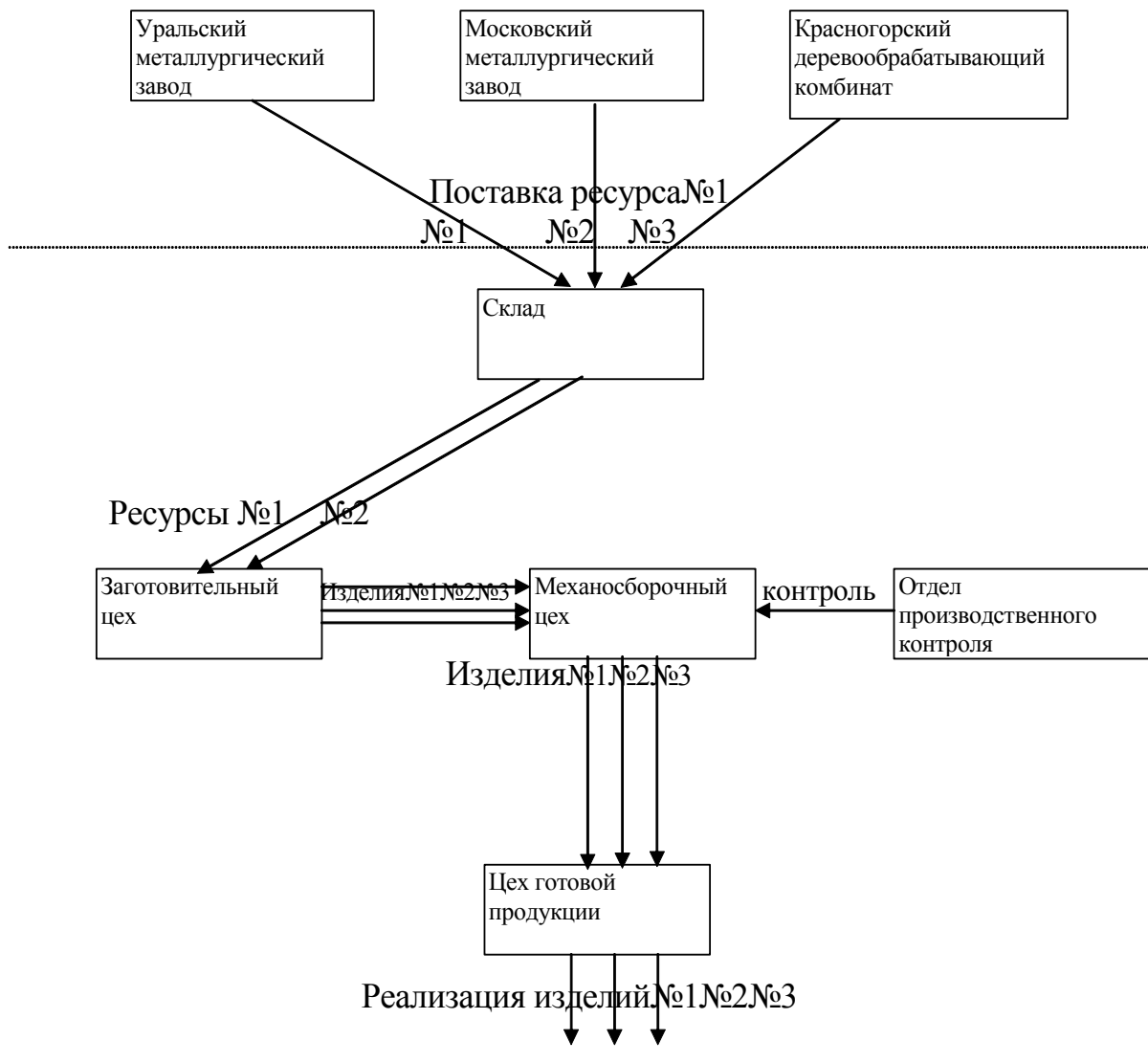
**ТЕМА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОХОДНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА  
В СИТУАЦИИ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ**  
Прямой счет n≤2

**5.1. Описание метода.**

**5.2. Описание модели расчета доходности.**

**5.1. Описание метода в ситуации определенности**

Пусть дано два экономических объекта (см. схему рис. 33, 34).



**Рис. 33.** Организационная схема Э.С. – производственное предприятие  
(завод по выпуску трех видов изделий)

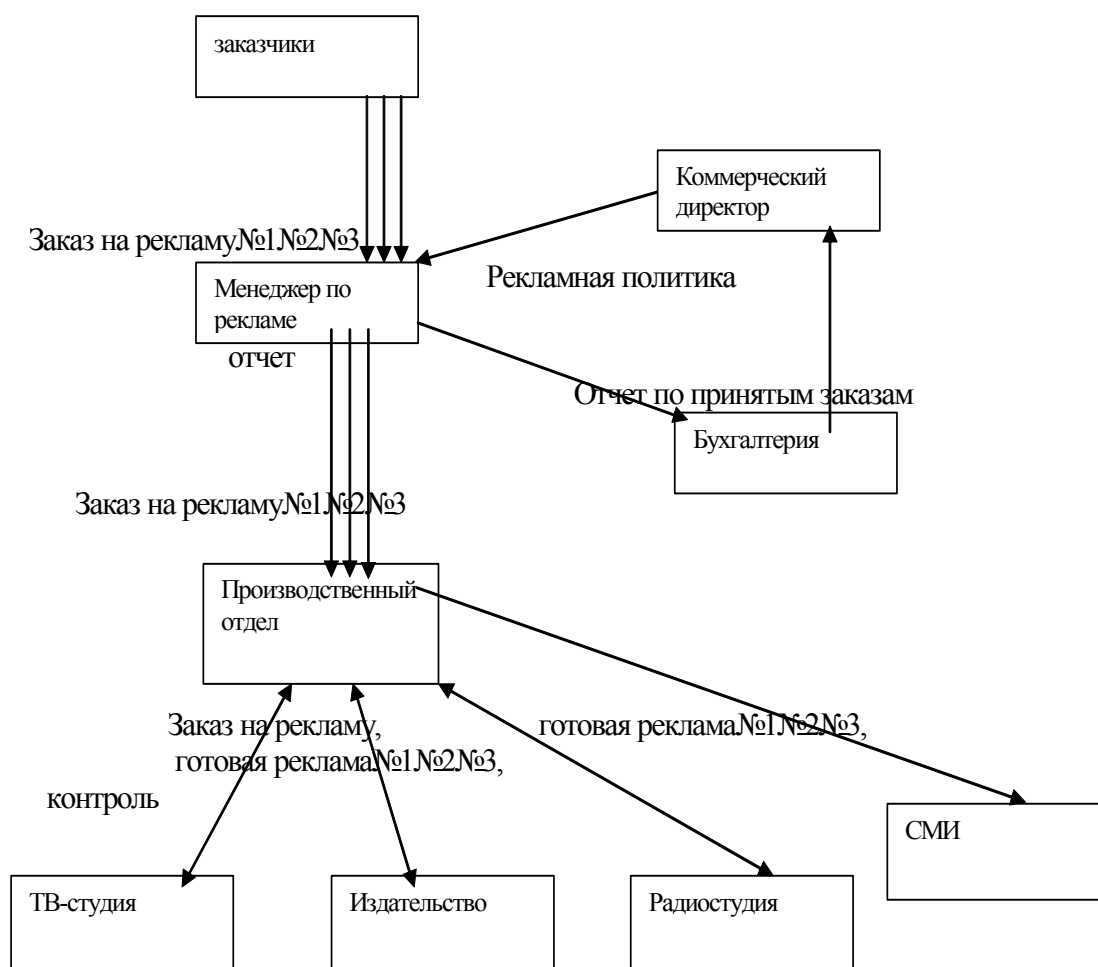


Рис. 34. Системная модель Э.С. – производственное предприятие – рекламное агентство

Требуется:

1) смоделировать (рассчитать) максимальный доход при реализации продукции и прибыль, т.е. построить ТЭП – план готовой продукции.

Экономическая система находится в состоянии определенности и задан определенный временной отрезок:

Алгоритм:

Шаг 1. Прибыли дохода от реализации продукции;

Шаг 2. Исходя из расчетов прибыли дохода, определяется определенный план потребности в материалах и другие издержки, которые необходимы для изготовления конечного продукта, а также определяется необходимая трудоемкость на изготовление конечного продукта, фонд заработной платы и основных средств численности рабочих – трудовые ресурсы и среда производства.

2) Расчет плана потребности объема выпущенной продукции и прибыли.

3) Расчет трудоемкости, численности основных рабочих и фонда заработной платы.

## 5.2. Модели расчета доходности Э.С.

**Модель 1** определения тах выпущенной продукции (в руб.) и получения прибыли (доходности) предприятия от реализации продукции реализуется согласно системе уравнений (18, 19).

$$ПР_0 = \sum_{j=1}^N Cj_0 * [Xj - (Xj^k_{ост} - Xj^n_{ост})] \quad (18)$$

$$ПР_c = \sum_{j=1}^N Cj_c * [Xj - (Xj^k_{ост} - Xj^n_{ост})] \quad (19)$$

$$П = ПР_0 - ПР_c$$

где  $Cj_0$  – оптовая цена готового  $j$ -го типа;  
 $Xj$  – плановый выпуск готового изделия типа  $j$ ;  
 $Xj^k_{ост}$ ,  $Xj^n_{ост}$  – остатки  $j$ -го типа изделия на конец ( $k$ ) и начало ( $n$ ) планового периода соответственно;  
 $N$  – номенклатура  $j$ -го типа изделий (количество);  
 $ПР_c$  – реализация по полной себестоимости ;  
 $ПР_0$  – реализация по оптовым ценам;  
 $П$  – прибыль;  
 $Cj_c$  – себестоимость  $j$ -го типа изделия.

При реализации Модели 1 используют следующие входные данные:

- 1) План производства на год –  $ПР$ ;
- 2) Оптовые цены –  $Cj_0$ ;
- 3) Ожидаемые остатки на плановый период  $N$  и  $K$  –  $Xj^k_{ост}$ ,  $Xj^n_{ост}$ ;
- 4) Себестоимость –  $Cj_c$ .

Результат Модели 1 заносится как выходные результаты в Ведомость: «Расчет плана реализации и прибыли»

**Модель 2.** Модель расчетов в состоянии определенности Э.С. потребности в материалах и покупных изделий (МТС – показатель материально-технического снабжения).

Модель 2 представлена двумя этапами.

К первому этапу расчета плана МТС относится:

1. Расчет потребности в материалах в укрупненной номенклатуре на год для предприятия в целом (20)

Ко второму этапу расчета плана МТС относится:

2. Расчет потребности в материалах в специфицированной номенклатуре по цехам на квартал, месяц, цехах в систематизированной номенклатуре. (21)

Пусть задано:

$n_{ij}$  – норма расхода  $i$ -го материала на  $j$ -ое изделие;

$p_j$  – программа выпуска на  $j$  изделие;

$z_i$  – запрос  $i$ -го материала в днях (перекрестный запрос  $i$ -го материала в днях);

$w_i$  – потребность в материале  $i$ -го типа на все изделия  $j=(1,2,\dots,k)$  – го типа, тогда реализуется расчет (20):

$$\sum_{j=1}^k n_{ij} p_j \left(1 + \frac{z_i}{360}\right) = W_i \quad (20)$$

Для реализации (20) используются **входные данные**:

1. Свободные нормы расхода материала на изделие  $j$
2. Наименование  $i$ -ых материалов.
3. Программа (количество и срок) выпуска изделий  $j$  по п/п  $j=(1,2,\dots,k)/$

**Выходные данные:** ведомость потребления материалов на год в укрупненной номенклатуре.

По цехам потребность в  $j$ -ом материале, то есть расчет лимитов.

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^k w_{ijl} &= w_{il} \\ n_{ijl} p_{jl} &= w_{ijl} \end{aligned} \right\} \quad (21),$$

где

$n_{ijl} p_{jl} = w_{ijl}$

$w_{ijl}$  – норма расхода  $i$ -го материала на  $j$ -ое изделие в  $l$ -ом цеху.

$n_{ijl}$  – специализированная норма в  $i$ -ом материале на  $j$ -ое изделие в  $l$ -ом цеху в специализированной номенклатуре.

$p_{jl}$  – план выпуска на  $j$ -го изделия в  $l$ -ом цеху.

$z_i$  – запрос  $i$ -го материала в днях (перекрестный запрос  $i$ -го материала в днях)

$w_{il}$  – общая потребность в материале  $i$ -го типа в  $l$ -ом цеху

$k$  – количество (номенклатура) изделий  $j=1,2,\dots,k$

При реализации программы расчета МТС (модель2) используют **входные данные:**

1. специализированные цеховые нормы расходов материала на изделие –  $n_{ijl}$ ;
2. полная применяемость –  $w_{ij}$ ;
3. наименование материалов –  $i$  в  $j$ -ом изделии для 1 цеха;
4. классификационный ценник;
5. цеховая программа выпуска изделий –  $p_{jl}$  и  $k$  – количество  $j$ -го изделия;

**Модель 3. Чтобы обеспечить заданный выпуск продукции изделий, требуется:**

1. расчет плановой трудоемкости предприятия (ППТ);
2. расчет численности основных производственных рабочих;
3. расчеты ФЗП (Фонда Заработной Платы);
4. расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических сотрудников и слушающих к ФЗП.

Расчет плановой трудоемкости предприятия – ППТ, – выполняется согласно формуле (22) – прямой счет:

$$T = \frac{1}{h} \sum_{j=1}^N t_j * P_j * k_j \quad (22),$$

где  $T$  – плановая трудоемкость;

$t_i$  – норма трудоемкости на  $j$ -ое изделие;

$P_j$  – производственная программа  $j$ -го изделия;

$k_i$  – плановый коэффициент выполнения норм выработки;

$h$  – плановый коэффициент снижения трудоемкости.

Расчет производится в разрезе цеха, профессии, разряда на временном интервале – год, квартал, месяц.

**Входные данные алгоритма: ППТ**

Производственный план по цехам на изделия, нормативный, коэффициенты  $h$  и  $k_i$ .

**Выходные данные алгоритма: ППТ**

- 1) Плановая программа трудоемкости в человекочасах –  $P_j$ ;

- 2) Плановая программа трудоемкости по группам оборудования в разрезе:  
 - цех;  
 - профессия;  
 - код оборудования.

Расчет численности основных производственных рабочих выполняется как модель 4 прямого счета (23):

$$R = \frac{T}{\Phi} \quad (23),$$

T - плановая трудоемкость;

Φ - полезный фонд времени одного рабочего в разрезе профессии на плановый период.

Расчет фонда заработной платы (ФЗП) выполняется также по модели прямого счета (18):

$$S = \sum_{j=1}^T C_j * k_j * P_j \quad (24),$$

где P<sub>j</sub> - производственная программа j-го изделия;

k<sub>j</sub> - плановый коэффициент выполнения норм выработки;

S - ФЗП;

C<sub>j</sub> - нормативная расценка на j-ю деталь.

## 5.2. Описание модели расчета доходности Э.С.

Если промышленное предприятие п/п, находясь в состоянии определенности, может иметь несколько возможных результатов, т.е. n>2, в зависимости от факторов, влияющих на работу предприятия, для моделирования его работы можно применять ЗЛП (задачи линейного программирования).

### Математическая модель ЗЛП

Пусть определяется max прибыль (доход) при min затратах при **входных данных**:

1. государственный заказ (const);
2. контрольные цифры прошлого периода;
3. договорные нормативы на определенный период;
4. маркетинговые исследования (в виде жизненного цикла товара и его рейтинга);
5. потребность в МТС.

Требуется в качестве **выходных данных** получить бизнес план предприятия на текущий год (техпромфинплан), в котором должны быть представлены значения следующих экономических показателей предприятия:

VP - выпуск продукции (объем);

CP - выпуск продукции (стоимость);

ср - затраты на производство по стоимости;

tr - затраты на производство по времени;

P - прибыль предприятия;

ЗО - загрузка оборудования;

ФО - фонд оборотных средств;

R - рентабельность;

M\* - влияние рынка (показатель маркетинговых исследований);

Необходимо максимизировать VP и CP с учетом M\*.

Формализация алгоритма максимизации прибыли (доходности) – это целевая модель выражения цели.

$$\begin{aligned} \text{extr} \sum_{i=1}^N c_i x_i \rightarrow \Phi^{max} \stackrel{df}{\cong} CP^{max} \\ \text{при } x_i^t \leq x_i \leq x_i^{tt} \end{aligned} \quad (25)$$

где:

$c_i$  – стоимость  $i$ -го изделия;

$x_i$  – объем выпуска  $i$ -го изделия;

$x'_i$  – объем выпуска  $i$ -го изделия по плану;

$x''_i$  – требуемый объем выпуска  $i$ -го изделия;

### При заданной системе ограничений

#### 1. Затраты по времени.

$$\sum_{i=1}^N t_{ij} x_i \leq F_j \stackrel{df}{\cong} tp^{min}, \text{ где}$$

$t_{ij}$  – норма времени на изготовление  $x_i$  на  $j$ -ом оборудовании.

$F_j$  – общий фонд времени на изготовление изделий  $x_j$ ;

#### 2. Затраты на покупку.

$$\sum_{i=1}^K z_i x_i \leq D \stackrel{df}{\cong} \Phi O$$

$z_i$  – затраты на покупку изделия материалов для  $x_i$ ;

$D$  – общий фонд оборотных средств на покупку материалов для всех  $i$ -ых изделий

#### 3. Фонд заработной платы и затраты на производство

$$\sum_{i=1}^L \Pi_i x_i \leq H \stackrel{df}{\cong} CP$$

$\Pi_i$  – структура трудовых затрат на изготовление  $i$ -го изделия;

$H$  – фонд заработной платы (ФЗП) основного производства;

$x_i$  – количество произведенного изделия  $i$ -го типа.

(26)

## ТЕМА 6. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

## 6.1. Описание метода.

## 6.2. Описание модели программы ЗЛП.

## 6.3. Сущность программы имитационного моделирования.

## 6.4. Динамическая модель Бэллмана.

## 6.1. Описание метода

**Имитационное моделирование** – процесс воспроизведения во времени и пространстве поведения реального объекта.

Поведение объекта можно описывать (моделировать):

1. совокупностью математических моделей. (символически, формально);
2. конструктивно, то есть с помощью прикладных методов, программ, машинной эмуляции.

Пусть дано рекламное агентство (см. пример 1, стр. 28, рис. 1М), которое обладает следующими экономическими характеристиками.

**Данные по рекламному агентству А:**

Система обозначений:

L – человек (работников);

K – штук ресурсов;

$P_1$  – тарифы на рекламу в печати;

$P_2$  – тарифы на рекламу на ТВ (телевидение);

$d_1; d_2$  – среднестатистические значения себестоимости на рекламу в печати и на ТВ соответственно;

$l_1; l_2$  – трудоемкость рекламного заказа в печати и на ТВ, соответственно;

$k_1; k_2$  – фондоемкость рекламного заказа в печати и на ТВ, соответственно;

L = 5 чел;

K = 5 шт.;

$P_1 = 4$  у.е.;

$P_2 = 5$  у.е.;

$d_1 = 4$  у.е.;

$d_2 = 6$  у.е.;

$l_1 = 1; l_2 = 2$  у.е.;

$k_1 = 2; k_2 = 2$  у.е.;

(см. схему рис 33)

**Требуется:** построить производственную функцию на интервале времени T с учетом влияния на работу рекламного агентства факторов внешних (цены, инфляция, данные маркетинга) и внутренних (тип оргструктуры, рейтинг системы, ТЭП), т.е. построить модель имитационного моделирования прогноза прибыли предприятия на интервале  $T = (t_1, t_2, \dots, t_i)$ .

**Решение:**

1. Строится вектор ситуации  $S_i$  для предприятия  $t_i$  (где  $S_i$  – это вектор ситуации) в  $t_i$  момент времени.
2. Пусть фиксируется момент  $t_1$ , тогда  $S_1 = (S_{11}^* \dots S_{1n})$ , где \* означает, что этот  $S_{11}^*$  – элемент из  $S_1$  меняет свое значение во времени, а остальные const (постоянные).

Т.о. исследуется возможность получения прибыли А при изменяемых значениях  $S_{11}$  в  $t_1$ ,  $S_{12}$  в  $t_2$ , ...  $S_{1j}$  в  $t_j$ , тогда имеет место параметрическая целевая модель, зависящая от времени  $t_j$ , – значение целевой функции F (см. рис. 35).

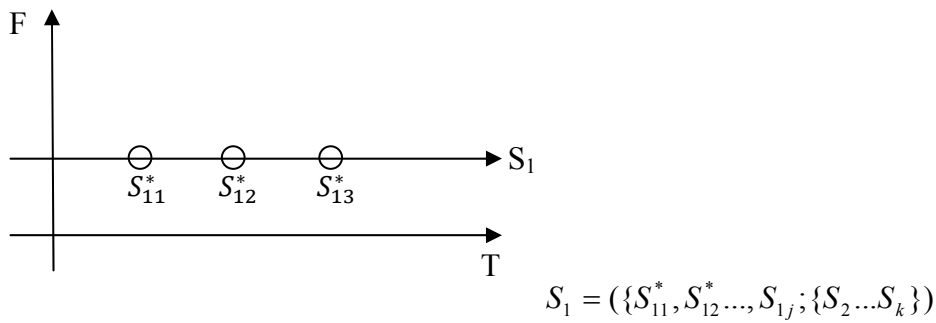
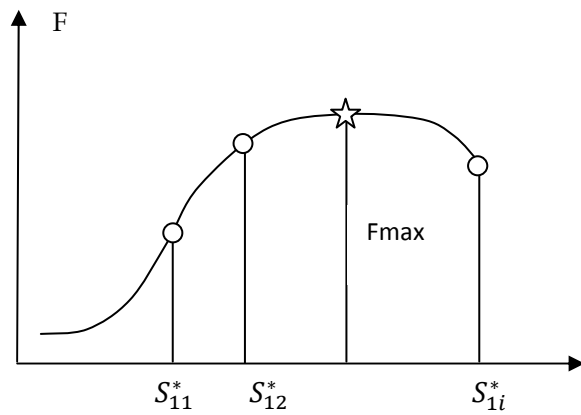


Рис. 35. Система координат:  $F$  – прибыль (доход),  $S_1$  – вектор ситуаций и опосредованная координата  $T$

3. Для нового вектора  $S^*_1 = \{S^*_{11}, S^*_{12}, \dots\}$  считается  $F_{\max}$ , используя ЗЛП (рис. 36).

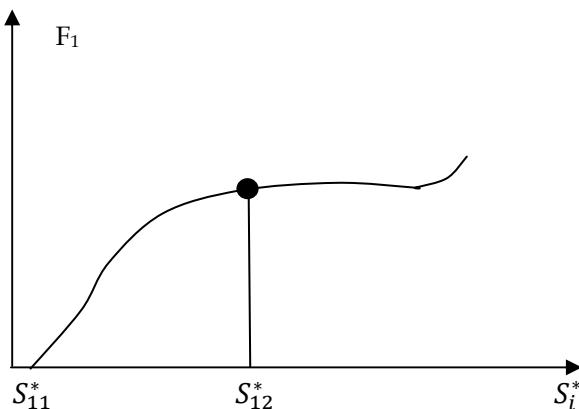


$$S_1 = (\{S^*_{11}, S^*_{12}, \dots\}, S_2, \dots), \text{ где } S_1^* = (S^*_{11}, S^*_{12}, \dots)$$

Рис. 36. Точки максимума прибыли  $F$  для  $S^*_1$ , вектора меняющегося по оси  $T$

4. Получаем множество точек доходности  $\{F_{1i}\} \rightarrow F_1^{\max} \rightarrow S_1^*$

К множеству  $F_1$  применяется программа интерполяции по оси  $S^*_1$  по методу Лагранжа, Ньютона (рис. 37).



$$S_1^* \subseteq S_1$$

Рис. 37. Результаты применения программы интерполяции к  $F_1 = f(S_1^*)$   
 $f(S^*_1) = F_{11}, F_{12}, \dots, F_{1i}$

5. Чтобы найти временный максимум доходности (прибыли)  $F_1$ , зависящий от 1-го фактора  $S_1^* = \{S_{11}^*, \dots\}$  из вектора ситуации  $S$ , выполняется двойное дифференцирование функции  $F = f(S_1^*)$ , рис. 38.

5.1.)  $df(S_1^*) = dF_1$  и  $ddf(S_1^*) = ddF_1$  по оси  $S_1^*$

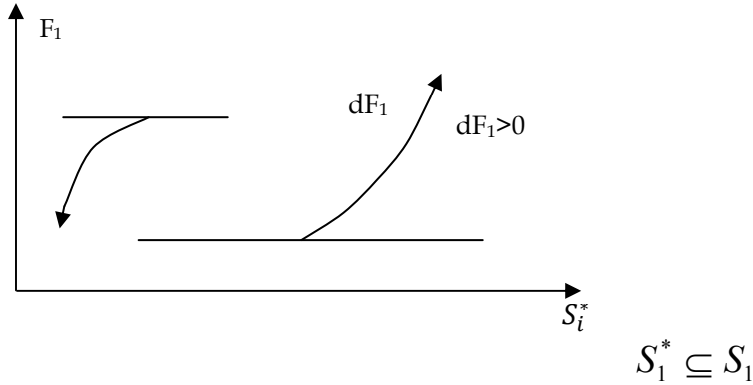


Рис. 38. Результаты  $dF_1$  при  $S_1^* \subseteq S_1$   $ddf_1$  функции  $f(S_1^*)$

5.2.) Если выполняются два условия дифференцирования  $dF_1=0$  и  $dd F_1<0$  по оси  $S_1^*$ , то, следовательно, достигается  $\max$  для 1-го  $S_1$  фактора со значениями  $\{S_{1i}^*\}$  по оси  $S_1^* \subseteq S_1$  во времени  $T$ .

5.3.) Алгоритм возвращает максимум доходности на шаг 5.1. Изменяются значения 2-ого, 3-го и т.д. факторов и так для всех  $(S_1, S_2, \dots)$  из  $S$ .

6. Результат вычисления максимальной доходности для всех  $S_k$  факторов это вектор  $F=(F_{1\max}; F_{2\max} \dots F_{10\max})$ ; (рис. 31).

7. Применяется метод интерполяции к вектору  $F=(F_{1\max}, \dots, F_{k\max})$  рис. 40.

Получают кривую  $F=f(S_1)$  во времени  $T$  от  $F_{1\max}; F_{2\max} \dots F_{10\max}$

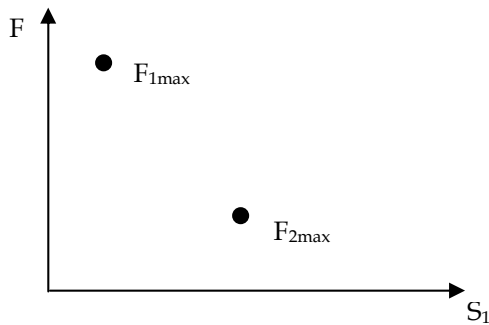


Рис. 39. Результат максимальной доходности для  $S_1$  во времени

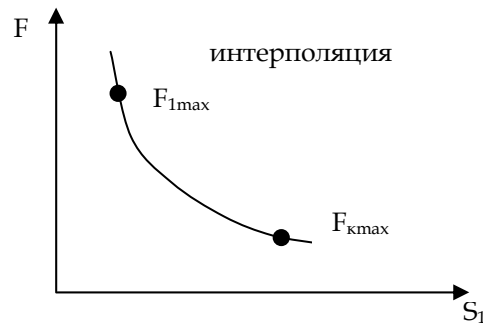


Рис. 40. Результаты интерполяции  $F=(F_{1\max}, \dots)$  по оси  $S_1$

8. К кривой  $F$ (рис 40) доходности применяется метод двойного дифференцирования нахождения максимума  $\max\{F_{1\max}, \dots\}$  доходности и конкретных факторов, влияющих на доходность (см. шаги 5.1 и 5.2).

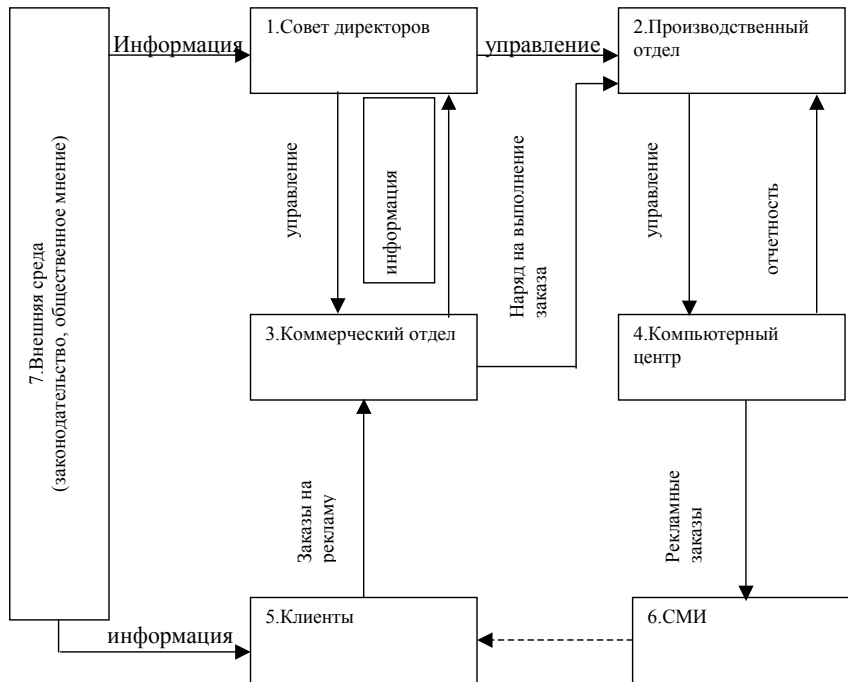


Рис. 41. Организационная структура Рекламного Агентства

## 6.2. Описание модели программы ЗЛП

Модель ЗЛП: для рекламного агентства А (рис.41)

$F(x_1, x_2) = (p_1 - d_1)x_1 + (p_2 - d_2)x_2 \rightarrow \max$  - Функция прибыли, целевая функция

$$\left\{ \begin{array}{l} l_1 x_1 + l_2 x_2 \leq L \\ k_1 x_1 + k_2 x_2 \leq K \end{array} \right\} \quad (27) - \text{ограниченная ЗЛП, где}$$

$x_1, x_2$  - количество рекламных заказов, вычисляемых в ЗЛП, переменные  $p_1, p_2, d_1, d_2, k_1, k_2$  - внешние факторы;

$l_1, l_2, L, K$  - внутренние факторы, влияющие на эффективность работы рекламного агентства.

Заменяя формальные переменные в (27) -  $p_1, p_2, d_1, d_2, k_1, k_2, k, L, l_1, l_2$  - на их фактические значения, вычисляется максимальные значения доходности в конкретно фиксированное временное значение (28).

$$\left. \begin{array}{l} F(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ \left\{ \begin{array}{l} x_1 + 2x_2 \leq 5 \\ 2x_1 + 2x_2 \leq 7 \end{array} \right. \end{array} \right\} \quad (28)$$

$x_1 = 1$   
 $x_2 = 2$   
 $F(x_1, x_2) = 7$

Таким образом, если исходов более чем 2, т.е. значений для  $x_i$ -ых и для прибыли  $F$ , то, очевидно, что нужно выбрать наилучшее решение целевой задачи, согласно формальной модели (25):

$$\left. \begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned}
 & a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \leq c_1 \\
 & a_{21} x_1 + a_{22} x_2 \leq c_2
 \end{aligned} \right. \\
 & F = d_1 x_1 + d_2 x_2 \rightarrow \max \\
 & \text{Решение:} \\
 & x_1 = \frac{a_{12} c_2 - a_{22} c_1}{a_{11} c_{22} - a_{12} a_{22}} \\
 & x_2 = \frac{a_{11} c_2 - a_{21} c_1}{a_{11} c_{22} - a_{12} a_{21}}
 \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

Если  $F < \max$ , вычисляются новые значения для  $x_1$ ,  $x_2$  и  $F$  имитационного моделирования:

### 6.3. Сущность программы имитационного моделирования

Если необходимо проанализировать рост или спад доходности функционирования объекта во времени с учетом влияния факторов, используется метода имитационного моделирования. Возможная конструктивная модель имитационного моделирования:

Шаг 1: фиксируется начальное состояние объекта в некотором времени  $t_1$  и считается для него первое возможное значение доходности –  $F_1$ .

Шаг 2: минимизируется (максимизируется) ситуация воздействия на объект одного или нескольких сразу факторов и переход к следующей ситуации для которой считается доходность (и выбором  $\max(\min)$ ), и так далее (более 3 точек), следовательно, получаем некоторую кривую поведения объекта в зависимости от влияния факторов.

Шаг 3: находится вычисленной такая точка в системе координат (времени; факторы), которая отображает, возможно, наивысшее значение доходности на данном интервале времени, которая связывается с факторами, которые определяют эту доходность.

Шаг 4: Выполняется функциональная связка с факторами и делается вывод, что именно такие значения факторов времени должны быть, чтобы доходность была максимальной ( $\min$ ).

Таким образом, доходность рассчитывается для 1 ситуации, потом для 2 ситуации и т.д., значения которых меняется во времени.

Если исследуется  $K$ -факторов, то получают  $K$ -графиков доходности, к которым применяют методы интерполяции и двойного дифференцирования (рис. 42, 43).

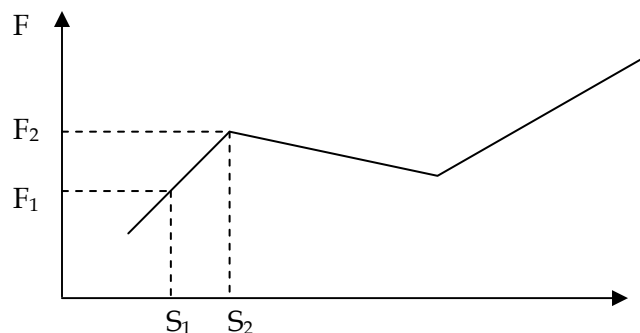


Рис. 42. График  $i$ -доходности для  $i$ -го фактора  $S_i$ , где:  $S_i = (L_i | K_i | P_i | d_i | l_i | k_i)$  и  $S_i = f(t_i)$

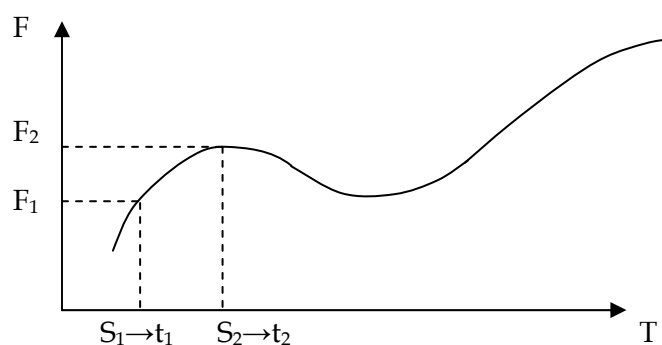


Рис. 43. Проинтерполированная кривая  $F=f(t)$  из рис. 42

Для конкретной реализации представленного метода интерполяционного моделирования последовательно используются программы:

- СДКМС;
- MILP (MANAGER);
- Интерполяции;
- дифференцирование (df и ddf);

Таким образом, определение во времени способа поведения функции доходности и определение на этой кривой отрезка устойчивости, то есть седла на кривой доходности. Это и есть шаги имитационного моделирования, которые используя мат. методы, имитируют поведение объекта А во времени Т, при факторах S.

#### 6.4. Моделирование процесса «Управления» объектом в ситуации определенности с использованием динамической модели Бэллмана

Динамическая модель Бэллмана – это процесс моделирования решения (получения результата функционирования) в зависимости от времени, с учетом факторов, способ изменения которых задан конкретными функциями.

Само определение max (min) результата сводится к ЗЛП, но в отличие от обычной задачи ЗЛП коэффициенты при переменных в ограничениях не постоянны, а заданы функциями, значения которых меняются во времени, а в функции цели коэффициенты – не const, а функции, зависящие от времени.

Рассмотрим применение модели Бэллмана на примере определения прибыли Банка в зависимости от вида банковских операций и состояния финансового рынка (рис. 44):



Рис. 44. Орг-структура финансового объекта – «БАНК». Техничко-экономические характеристики БАНКа

1. БАНК занимается выпуском ценных бумаг(ЦБ) и связан с биржей(Б) и брокерами (ББ);
2. БАНК занимается выдачей кредитов(к).  
То есть в течение дня или некоторого  $t$  – отрезка времени работы он может выпустить  $x_1$  – ЦБ и  $x_2$  – К. Требуется определить, сколько  $x_1$  и  $x_2$  необходимо, чтобы банк получал достаточный доход, с учетом влияния внешней среды (BC), т.е. факторов, во времени.

Система обозначений:

- $d_1(t)$  – цена ценных бумаг продавца ББ;
- $d_2(t)$  – процентная ставка ЦБ;
- $p_1(t)$  – цена на рынке ценных бумаг (ЦЦБ);
- $p_2(t)$  – процентная ставка банка кредитора (КБ);
- $x_1(t)$  – объем ценных бумаг (ЦБ);
- $x_2(t)$  – объем кредиторов (К);

- Требуется:**
- (1) рассчитать значения  $x_1$  и  $x_2$ ;
  - (2) построить динамическую модель для целевой функции БАНКА при ограничениях, изменяющихся во времени;
  - (3) рассчитать  $x_1$  и  $x_2$  вычислить до решения динамической модели функции  $d_1$ ;  $d_2$ ;  $p_1$ ;  $p_2$  и так далее, с учетом, что коэффициенты меняются во времени, то есть построить их функции во времени.

Динамическая модель Бэллмана

Представлена формульной записью (30).

Целевая функция:

$$F(x_1, x_2) = (p_1 - d_1)x_1 + (p_2 - d_2)x_2 \rightarrow \max$$

**Ограничения:**

$$\left\{ \begin{array}{l} l_1 x_1 + l_2 x_2 \leq L \\ k_1 x_1 + k_2 x_2 \leq K \end{array} \right.$$

(26), здесь

- К – количество ресурсов (средства производства)  
L – количество работников (трудовые ресурсы)  
 $l_1; l_2$  – трудоемкость (сколько сотрудников заняты на составлении ценных бумаг и выдачи кредитов)  
 $k_1; k_2$  – фондоемкость (средства производства по ценным бумагам)

**Схема решения:**

1. Задаются методом матстатического и математического анализа, функции – коэффициенты (факторы, влияющие на поведение  $d_1; d_2; p_1; p_2$  (31), при перемещении целевой функции  $F_{cx_1, x_2}$ ).

$$\left. \begin{array}{l} d_1(t) = 4 + 0,8 \sin(t) \\ d_2(t) = 6 + \sin(t) \\ p_1(t) = 5 + 0,5t \\ p_2(t) = 9 + t^2 \end{array} \right\} \quad (32)$$

2. Проводится упрощение (33) записи целевой функции (34):

$$\left. \begin{array}{l} p_1(t) - d_1(t) = \alpha \\ p_2(t) - d_2(t) = \beta \\ \sin(t) = \gamma \end{array} \right\} \quad (33)$$

$$F(x_1, x_2, t) = \alpha x_1 + \beta x_2 \rightarrow \max \quad (34)$$

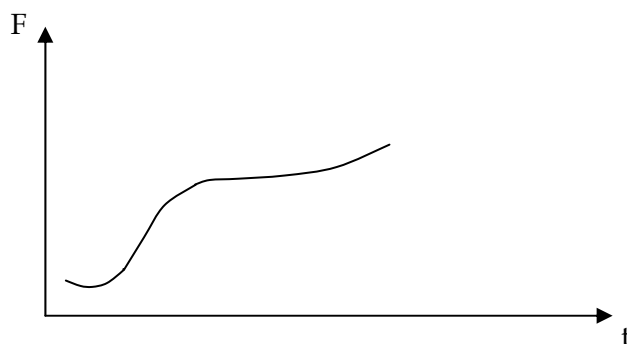
3. Значения записываются в таблицу решений вида: Таблицы Бэллмана

N п/п	t	sin(t)	0,8 sin(t)	6 + sin(t)	4 + 0,8 sin(t)	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	α	β
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	t <sub>0</sub>	γ	0,8γ	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>				
1	t <sub>1</sub>	вычисляемые значения							
2	t <sub>2</sub>								

4. Значения из таблицы Бэллмана заносятся в целевую функцию (34), как и вычисляемые  $x_1$  и  $x_2$  (см. 25).

$$F(x_1, x_2, t) = \alpha x_1 + \beta x_2 \rightarrow \max$$

Т.к. значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  меняются во времени, то получается график функции прибыли (доходности) во времени (рис. 45) продифференцировав который получают точку максимальной доходности при заданных факторах (34):



**Рис. 45.** График функции изменения значения доходности  $F(x_1, x_2, t) = ax_1 + \beta x_2$  во времени  $t$

### **Выводы по методам имитационного моделирования**

Отличие метода имитационного моделирования с использованием метода динамического программирования (динамическая модель Бэллмана) от предыдущего метода ЗЛП:

1. Значение коэффициентов при переменных вычисляется заранее: (а) определяется их функциональная зависимость от  $t$ , (б) вычисляются значения во времени.
2. График получается всего один в системе координат (доходность; время).
3. Интерполяция к полученным значениям доходности  $F$  во времени  $t$  не применяется, но метод дифференцирования применяется для нахождения из всех  $F_{\max i}$   $\max\{F_{\max i}\}$ .
4. Дифференцируют по времени ( $t$ ), а не по ситуации  $S_i$ .

## ТЕМА 7. СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

### 7.1. Сущность структурного моделирования

### 7.2. Модель структурного моделирования

### 7.3. Алгоритм вычисления структурного организационного рейтинга экономической системы

#### 7.1. Сущность структурного моделирования

Структурное моделирование- это моделирование организационной структуры систем и подсистем, таких как: информационные, организационные, функциональные, стратегические, управляющие, т.е. моделирование состава и связей между элементами системы.

Правильная организация структуры всех подсистем определяет оптимальное функционирование всей системы, в целом.

Оптимальное поведение функционирования отражается в максимальной доходности системы (объекта).

При этом, структура каждой подсистемы может меняться в зависимости от внутренних и внешних факторов. Сущность взаимосвязи хорошо построенной структуры системы с результатами ее работы отображена в таблице ТАБ структуризации ( $T \sum$ ) - сущность  $\sum$  и  $C(\sum)$

ТАБ структуризации ( $T \sum$ )

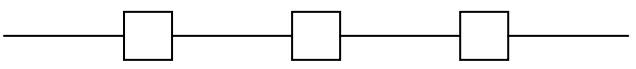
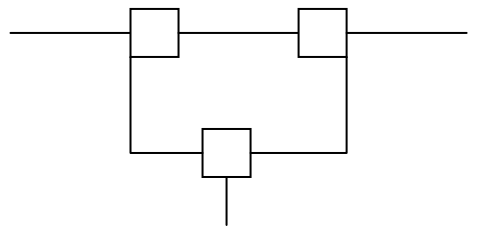
№ п/п	$F_i$	$S_{ij}$ факт	схема системы $Z_{ij}(\sum)$	S фактор-вектор	C
1	2	3	4	5	6
1	$F_1$	$S_{1m}$		$(S_1^* \dots)$	
...		...	...		
k	$F_k$	$S_{km}$		$(S_1^* \dots S_k^*)$	

Рис. 46. Связь структуры системы  $C(\sum)$  с результатом работы  $\sum$

Здесь:

$F_i$  - max (min) доходности системы;

$S_{ij}$  - влияние j-го фактора на i-ый исход (значение j-го фактора, при  $F_i$  доходе);

S - фактор-вектор или вектор ситуаций  $S=(S_1, S_2, \dots, S_k)$ ;

C - показатели структурного качества системы, интегрированный показатель, т.е. рейтинг или вес системы ( $C(\sum)$ ) или  $V(\sum)$ ;

$Z_{ij}(\sum)$  - схема системы  $\sum$  (проект или оргструктура).

Для управленца важны графы 2,6. ТАБ  $\sum$

Т.о. необходимо построить структуру системы,  $Z_{ij}(\sum)$  у которой будет соответствующий  $V(\sum)$  рейтинг, отвечающий эталонному весу системы,  $V_{\max}(\sum)$ , получающей максимальный доход  $F$ .

## 7.2. Модель структурного моделирования

Формализация вычисления структурных показателей системы  $\sum$ .

1)  $k_1$  – сложность - ( $k_1^*, k_1^{**}$ )

$$k_1^* : c = (1 + \xi\mu)\bar{e} \quad (35);$$

$$\mu = \left\{ \mu_1 = \frac{M}{N(N-1)}; \mu_2 = \frac{M}{N(N-1)k(k-1)}; \mu_3 = \frac{M}{N(N-1)k(k-1)r(n+m)(r(m+n)-1)} \right\} \quad (36)$$

где:

$k$  – количество элементов;

$N$  – количество уровней (путей);

$n+m$  – количество выходов по управлению и по информации;

$r$  – количество входов

$c$  – стр-ный коэффициент;

$\mu_1, \mu_2, \mu_3$  – вычисляются в зависимости от мощности элементного  $E$  множества системы;

$\xi$  – сложность изготовления элемента и сложность изготовления связи между ними

$$\bar{e} = \sum_{i=1}^N e_i k_i \quad (37),$$

где

$\bar{e}$  – сложность изготовления всех элементов  $i$ -ых типов;

$e_i$  – сложность изготовления элементов  $i$ -го типа;

$k_i$  – количество элементов  $i$ -го типа;

$M$  – количество реально существующих связей;

$N$  – количество подсистем / элементов в системе;

$\mu$  – относительный коэффициент, используется для подсчета сложности ( $\mu_1, \mu_2, \mu_3$ );

$m$  – количество выходов по  $I$ ;

$n$  – количество выходов по  $f$ .

Если система задана как проект, т.е. в статике, то  $c = \mu$  (38)

$k_1^*$  – структурная стоимость;

$k_1^{**}$  – функциональная стоимость.

$$k_1^{**} : (M \times L)k = V_F \quad (39)$$

связал с объемом работ

$M$  – количество параллельных работ;

$L$  – самая сложная работа (длина самой длинной цепочки процесса);

$k$  – относительный коэффициент, связанный с внедрением системы в среду реализации;

$V_F$  – объем требуемых работ для которых необходимо выполнить получение конечного результата;

2)  $k_2$  – надежность – (R)

$$R_1 = \frac{K_v}{N} \quad (40),$$

где

$K_v$  – количество элементов с максимальным числом входов

$N$  – общее число элементов в  $\sum$  (системе).

или

$$R_2 = \frac{\#S\#}{M} \quad (41),$$

где

$\#S\#$  – количество подсистем в системе;

$M$  – общее число связей.

Эти формулы (38, 38, 40, 41) применимы, если система дана как схема (проект).

При работающей система R считается по формуле (42):

$$R = (T^H, \bar{T}, P, \Delta) \quad (42),$$

где

$T^H$  – время нормальной работы системы;

$T$  – среднее время безошибочной работы системы;

$P$  – вероятность безошибочной работы системы в заданном отрезке времени;

$\Delta$  – количество ошибок в системе в заданном отрезке времени;

3)  $k_3$  – пропускная способность, определяет max/min работу системы по времени.

$$П_1 = \frac{\#S_I\#}{\#S\#} \quad (43)$$

$$П_2 = \frac{M}{(H \times L)K} \quad (44),$$

где

$\#S_I\#$  – количество однотипных подсистем по I – информация;

$L$  – длина вычислительной цепочки ;

$H$  – степень параллелизма работ (количество одновременно выполняемых работ);

$\#S\#$  – количество подсистем в системе.

4)  $k_4$  – универсальность. Сколько видов деятельности может воплощаться в системе.

$$U_1 = \frac{K_v}{N} \quad (40)$$

$$U_2 = \frac{\#\tilde{S}^*\#}{\#S\#} \quad (41),$$

где

$K_v$  – количество элементов с максимальным числом разнотипных входов

$N$  – количество всех элементов в системе;

$\# \tilde{S}^* \#$  - количество подсистем разнотипных по функциям;

$\# S \#$  - число подсистем в системе;

5)  $k_5$  -информативность:

$$I_\varepsilon = \frac{\overline{K_I}}{N} \quad (42),$$

где

$\overline{K_I}$  – количество элементов с максимальным числом однотипных информационных выходов;

$N$  – общее число элементов;

6)  $k_6$  -иерархичность

$$Y^\varepsilon = \frac{\#Y^f \#}{\#Y\#} \quad (43),$$

где

$\#Y^f \#$  – количество уравнений (путей) по типам иерархии: управление, информация, функции, деятельность, время.

$\#Y\#$  – общее количество уравнений (путей) в системе;

Наименьшая иерархичность –  $Y^F$  – должна быть по управлению и наибольшая по функциям.

### 7.3. Алгоритм вычисления структурного рейтинга веса системы

Совокупность всех показателей системы определяет качество функционирования так, системы через сумму метрических величин (оценочных характеристик) структуры системы – определяется вес или рейтинг системы, который связан с качеством функционирования системы.

Любые показатели качества системы как структурные, так и функциональные, подразделяются на: единичные ( $ПК^E$ ), групповые ( $ПК^Г$ ), интегрированные ( $ПК^\varepsilon$ ).

Интегрированный  $ПК^\varepsilon$  связан с рейтингом системы. В теории экспертных оценок этот показатель называется весом системы ( $V_{вес}^\varepsilon$  df  $ПК^E \sum$ ).

Единичный показатель  $ПК^E$  связан с одной характеристикой системы: структурной или функциональной –  $X_i$ , т.е.  $X_i$  -единичная характеристика системы, а множество  $X = \{X_i\}$  – это множество (совокупность) всех единичных характеристик.

Групповой показатель  $ПК^Г$  связан с группой характеристик системы, а множество вида  $X = \{\{X_j^k\}, \dots, \{X_k^p\}\}$  - это множество возможных типов  $k$  и  $p$  групповых характеристик.

Основными единичными характеристиками системы являются характеристики, связанные со структурой системы: сложность, иерархичность, информативность, пропускная способность, и со способами функционирования системы: надежность, функциональная сложность, пропускная способность системы, следовательно, сущность струк-

турного моделирования сводится к разработке модели вычисления структурных характеристик и веса системы  $ПК^E(\sum)$ .

Чтобы вычислить  $ПК^E$  (вес), необходимо из вышеперечисленных единичных характеристик построить интегрированную характеристику, с тем чтобы отобрать наиболее важные единичные характеристики из множества  $ПК^E$  характеристик, применяется подход экспертных оценок, с тем чтобы несущественные единичные характеристики не участвовали в определении веса системы.

Одним из применяемых методов экспертных оценок является метод характеристик балльных оценок. Алгоритм метода балльных оценок, связанный с получением рейтинга системы:

1. рассчитываются количественные значения структурных характеристик  $X_i \stackrel{df}{\cong} k_i$ ;
2. строится экспертная таблица для проставления экспертных оценок по каждой характеристике  $k_i$ ; группы экспертов
3. в таблицу проставляются оценки экспертов для каждой характеристики  $k_i$  вида  $V_{ij} \stackrel{df}{\cong} k_i$ , т.е.  $i$ -я оценка,  $j$ -го эксперта.
4. Определяется усредненный вес каждой  $k_i$ -характеристики, по формуле (49).

$$V_{ji} = \frac{j \sum V_{ij}}{j \sum_i \sum V_{ij}}$$

5. Вычисленный вес характеристики  $k_i$  проставляется по каждой характеристике в таблицу - матрицу весов.
6. В полученной матрице строки упорядочиваются по возрастанию значений весов характеристик  $k_i$ .
7. К трансформированной матрице весов характеристик  $k_i$  применяется формула расчета веса (рейтинга) системы (50).

$$ПК^E = V^E = \sum_1^n X_i \overline{V_i} \quad (50),$$

где

$X_i$  - метрическая величина характеристики  $k_i$ ;

$k_i$  -  $i$ -характеристика системы;

$V_i$  - усредненные оценки (вес) характеристики  $k_i$ ;

$V \sum$  - вес системы;

$\mathcal{E}_j$  - эксперт  $j$ -ый;

$k_i$  - характеристика  $i$  единичная;

$V_{ij}$  - оценка  $i$  характеристики  $j$  экспертом; таблица-матрица 1.

№	хар-ка	$\mathcal{E}_1$	$\mathcal{E}_2$	.....	$\mathcal{E}_m$	$V_{ij}$ -вес
1	2	3	4	5	6	7
1	$K_1$	$V_{11}$	$V_{12}$		$V_{1m}$	
2	$K_2$	$V_{21}$	$V_{22}$		$V_{2m}$	
$i$	... $k_i = x_i$					
$n$	$K_n = x_n$	$V_{N1}$	$V_{N2}$		$V_{NM}$	

Рис. 47

Величина балла определяется на интервале от 1 до 100 в десятибалльной системе счисления в зависимости от количество характеристик к системы  $\sum$ . Так если  $i = \overline{1,10}$ , то, очевидно, что наивысший балл это 10, т.о. если  $k_i \rightarrow x_i \rightarrow \mathcal{E}_{ij} \rightarrow \overline{V}_i$ , то формула (51),(52) вычисляются усредненные веса  $k_i$  - ых характеристик системы  $\sum$ , а по формуле (53) вычисляется интегрированный структурный показатель системы  $\sum$ , то есть вес (рейтинг) системы  $V^E$ .

$$\begin{aligned} \overline{V}_{1j} &= \frac{\sum_{j=1}^M V_{1j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M V_{ij}} \\ \overline{V}_{2j} &= \frac{\sum_{j=1}^M V_{2j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M V_{ij}} \\ \overline{V}_{ij} &= \frac{\sum_{j=1}^M V_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M V_{ij}} \end{aligned} \tag{51}$$

$$\begin{pmatrix} k_1 \\ k_2 \\ \dots \\ k_n \end{pmatrix} \stackrel{df}{\cong} \begin{pmatrix} \overline{v}_1 \\ \overline{v}_2 \\ \dots \\ \overline{v}_n \end{pmatrix} \tag{52} V^E = \sum_{i=1}^N k_i \overline{V}_i \tag{53}$$

Чтобы рейтинг  $\sum$  был более точным, для его вычисления применяется метод численных оценок, т.е. оценка Эксперта j выражается в дробях от 0 до 1 таблица-матрица 2.

Номер п/п	критерий	Эксперты [0-1] Э2 Эj ЭМ			
1	2	3	4	5	6
1	$x_1 = k_1$			j	M
2	$x_2 = k_2$	0,01	0,05		1
....	....				
	$x_i = k_N$				

Рис. 48

Когда таблица 2 заполнена, усредненный вес считается по формуле вида (54):

$$\overline{V}_i = \frac{\sum_{i=1}^m V_{ij}}{M} \tag{54},$$

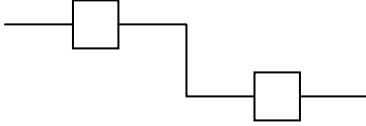
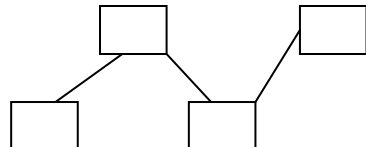
для каждого показателя рейтинг вычисляется по формуле (53) системы  $\sum$ .

Чтобы связать рейтинг со способностью системы хорошо выполнять заданную работу, связывают процесс структурного моделирования (вычисление рейтинга) с:

1. Со схемой, представленной в графическом виде и ее спецификацией.
2. С функциональным моделированием работы системы (мат. моделирование с использованием ЗЛП).

Т.О. Вычисляется максимально возможный исход работы системы, который должен соответствовать данному рассчитанному рейтингу системы.

Для моделирования во времени работы системы используют методы имитационного и статистического моделирования. Все результаты структурного и функционального моделирования системы заполняются в таблицу – соответствия (3).

№ п/п	$V^{\varepsilon}$ Вес $\sum$	F (доход $\sum$ )	Структура системы $\sum$	Структурная спецификация $\sum$ (связи, уровни)	Метод функц. моделирования	ПК <sup>E</sup> ПК <sup>T</sup> ПК <sup>E</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1	$V_1^{\varepsilon}$	$F^{*(\max)}$		$e_1 - i_2 - e_2 - f_1 - i_n$	MILP, MANAGER, Структурное моделирование	
2	$V_2^{\varepsilon}$				BELMAN Интерполирование Ddf (дифференцирование)	
...	...	...	...	...	...	...
k	$V_k^{\varepsilon}$					

## ТЕМА 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ РИСКА

### 8.1. Постановка задачи

### 8.2. Формализация метода

### 8.3. Описание программы Байеса

Пусть дано некоторое промышленное предприятие (п/п):

1. Завод по производству 2-3 видов изделий или некое рекламное агентство, выпускающее 2-3 вида рекламы;
2. п/п связано с рынком по сбыту товара, которое определяет цены на товар (доход).

Т.О. на доходность п/п влияет :

- рынок, который зависит от :
  1. емкости рынка;
  2. цикла жизни товара (Т);
  3. качества товара (Т);
- построенная технология по выпуску Т, т.е.
  1. затратная,
  2. современная,
  3. устаревшая.
- Материально-техническое снабжение (МТС) , т.е. от сырья и материалов, которые составляют готовое изделие (Т).
- Объем ФЗП (фонда заработной платы) и капитала от резервов предыдущего периода функционирования  $\sum$ .

Эти факторы влияют на доходность п/п и они не постоянны, следовательно надо построить модель, которая учитывала бы влияние факторов на работу п/п и выбрать такое сочетание факторов, при котором будет наилучший результат работы п/п.

Следовательно, управленец должен принять решение:

1. по выбору сегмента рынка
2. по выпуску одного, или всех видов Т, которые дают прибыль
3. По выбору новой технологии выпуска Т, и выгодно ли иметь дело с инвестором
4. Либо отказаться от п/п, продав его или обанкротив.

Выбор того или иного пути принятия решения определяется методом вероятностной оценки той или иной технологии. Развитие процесса выпуска Т, т.е. способа поведения системы  $\sum$  во времени t при наличии внешних и внутренних факторов.

### 8.2. Формализация метода «дерева решений»

Дано предприятие, для получения П прибыли необходимо внедрить новые технологии:

$T_1$  – более экономична и обеспечивает больший доход на единицу продукции, но требует больших накладных расходов;

$T_2$  – менее экономична, доход на единицу продукции меньше, но и накладные расходы меньше;

$T_3$  – самый безрасходный.

Характеристики технологии представлены в таблице исходов (Т-И) таб Т-И

№ п/п	технологии	расход	Доход на единицу продукции
1	$T_1$	1500 у.е.	20 у.е. на ед. прод.
2	$T_2$	2100 у.е.	24 у.е. на ед. прод.
3	$T_3$	500 у.е.	24 у.е. на ед. прод.

Рис. 50

Требуется: принять решение о выборе лучшей технологии для получения максимального значения математического ожидания получения прибыли. Возможные исходы носят случайный характер ( т.е. задаются конечные значения спроса на виды продукции)  $x_1 = \dots, P(x_1) = \dots, x_2 = \dots, P(x_2) = \dots, x_3 = \dots, P(x_3) = \dots$

Формализация метода «дерева решений»

Шаг 1: строится дерево решений исходов из таблицы – ТАБ Т-И (рис. 51).

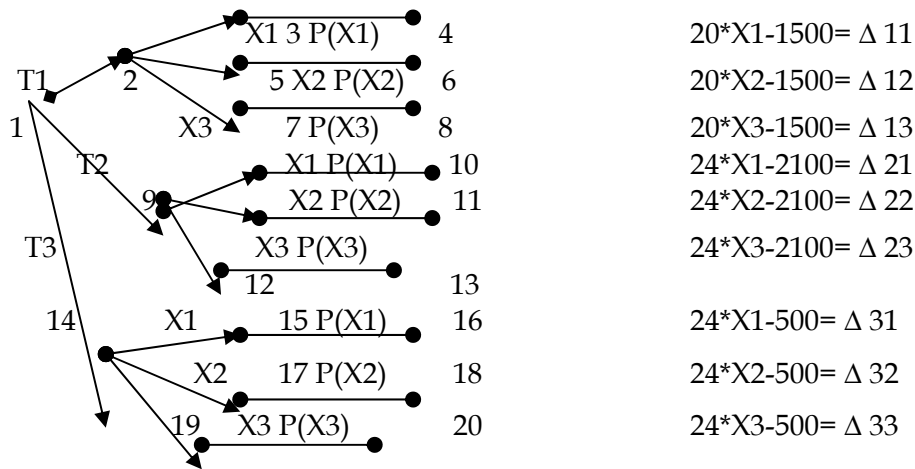


Рис. 51

Шаг 2: Раскрашиваются узлы и ветви конечными результатами и вероятностями  $P(x_1), P(x_2), P(x_3)$

Шаг 3: Проводится вычисление математического ожидания по технологиям  $T_1, T_2, T_3, \dots, E(T_1), E(T_2), E(T_3)$  по формулам (55)

$$\begin{aligned}
 E(T_1) &= P(x_1) * \Delta 1.1. + P(x_2) * \Delta 1.2. + P(x_3) * \Delta 1.3. = E_1 \\
 E(T_2) &= P(x_1) * \Delta 2.1. + P(x_2) * \Delta 2.2. + P(x_3) * \Delta 2.3. = E_2 \\
 E(T_3) &= P(x_1) * \Delta 3.1. + P(x_2) * \Delta 3.2. + P(x_3) * \Delta 3.3. = E_3
 \end{aligned}
 \tag{55}$$

Шаг 3: Выбирается max из  $E_i$ , т.е.  $\max(E_1, E_2, E_3) \rightarrow$  либо  $T_1$ , либо  $T_2$ , либо  $T_3$

### 8.3. Метод Байеса

Дано:

1. Множество  $\Pi$  (прибыли), подсчитано в первой задаче линейного программирования:  $\Pi = (\Pi_1, \Pi_2, \dots)$
2. Каждое значение  $\Pi_i$  зависит от конкретного набора факторов:  $p_1, d_1, a_{11}, \dots, a_{21} \dots$

$$F = \Pi = (p_1 - a_1)x_1 + (p_2 - d_2)x_2 + \dots \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots \leq b_2 \\ x_1, x_2, \dots \geq 0 \end{cases} \quad (56)$$

3. Последовательность вероятностей, которая определяет получение дохода( $\Pi$ ) при соответствующих данных факторов ( $p_1, d_1, \dots, a_{11}, \dots, b_1$ )

Требуется: определить  $\max(E_i = \max)$  значение математического ожидания  $\Pi$  при изменении значений факторов (рис. 52).

Таблица 1

N	Фактор $a_{11}$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{12}$
	Доход( $\Pi$ )	вероятность	Прибыль $\Pi_i$	вероятность
1	2	3	4	5
1	$\Pi_{11}$ от $a_{111}$	$P(\Pi_{11})$	$\Pi_{21}$ от $a_{121}$	$P(\Pi_{21})$
2	$\Pi_{12}$ от $a_{112}$	$P(\Pi_{12})$	$\Pi_{22}$ от $a_{122}$	$P(\Pi_{22})$
3	$\Pi_{13}$ от $a_{113}$	$P(\Pi_{13})$	$\Pi_{23}$ от $a_{123}$	$P(\Pi_{23})$
...	...	...	...	...

Рис. 52

Алгоритм.

1. Определяются факторы  $a_{11}, a_{12}, \dots$
2. заполняется таблица 2 значениями дохода (прибыли) ( см. MILP, Excel).
3. заполняется таблица 2 вероятностями получения  $\Pi$ -лей  $\Pi_{11}, \Pi_{12} \dots P(\Pi_{12}) \dots, P(\Pi_{21}) \dots$  при исследуемых вариантах факторах  $a_{11}, a_{12}, a_{21}, \dots, b_1, b_2, \dots, p_1, \dots$
4. по каждому проекту распределенных прибылей с их вероятностями просчитать математическое ожидание вероятностей получения дохода при различных факторных воздействиях по формулам (57).

$$\begin{aligned} E(a_{11}) &= \Pi_{11}P(\Pi_{11}) + \Pi_{12}P(\Pi_{12}) + \dots = E_1 \\ E(a_{12}) &= \Pi_{21}P(\Pi_{21}) + \Pi_{22}P(\Pi_{22}) + \dots = E_2 \end{aligned} \quad (57)$$

5. Выбрать  $\max(E_i)$ : определить тот фактор  $a_{11}, a_{12}, \dots$ , который влияет на прибыль и вложение инвестиций.

Пусть даны два варианта исхода в случае выноса товара (ET) на рынок:

- Благоприятный;
- Неблагоприятный.

Таблица 2

№ п/п	Вложения/расход	Благоприятный исход, прибыль (P=0,5)	Неблагоприятный исход, прибыль (P=0,5)
1	2	3	4
1	Строительство ( $a_1$ )	20000	-180000
2	Малое п/пр ( $a_2$ )	10000	-20000
3	Продажа патента ( $a_3$ )	10000	-10000

Рис. 53

Пусть для предприятия необходимо выполнение трех технологий:

- Построить новое
- Малое п/пр
- Патентная продажа

Алгоритм определения  $\text{Max } E(\text{исхода})$ ?

$$E(a_1) = 200000 * 0,5 + (-180000) * 0,5 = 10000$$

$$E(a_2) = 100000 * 0,5 + (-20000) * 0,5 = 40000$$

$$E(a_3) = 10000 * 0,5 + (-10000) * 0,5 = 0$$

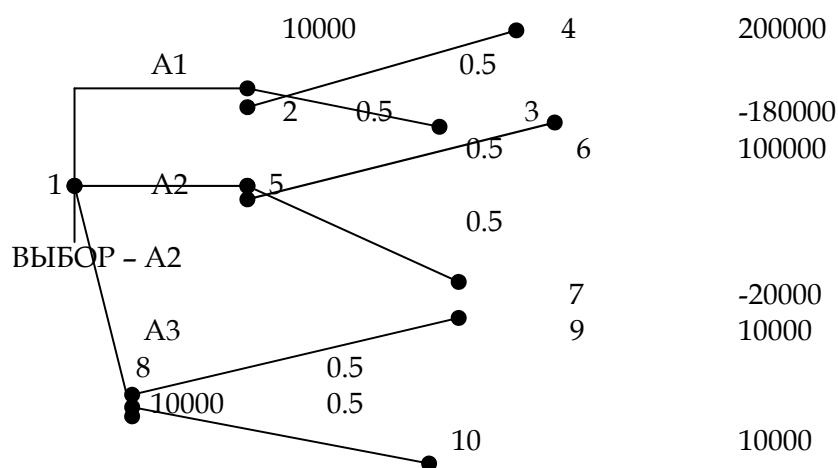


Рис. 54

В случае, если влияют несколько факторов, из-за которых может быть риск, а конечный фактор – рынок, тогда строится более сложное дерево решений, по которым считается максимальное значение математического ожидания исхода.

Риск- учет маркетинговых исследований

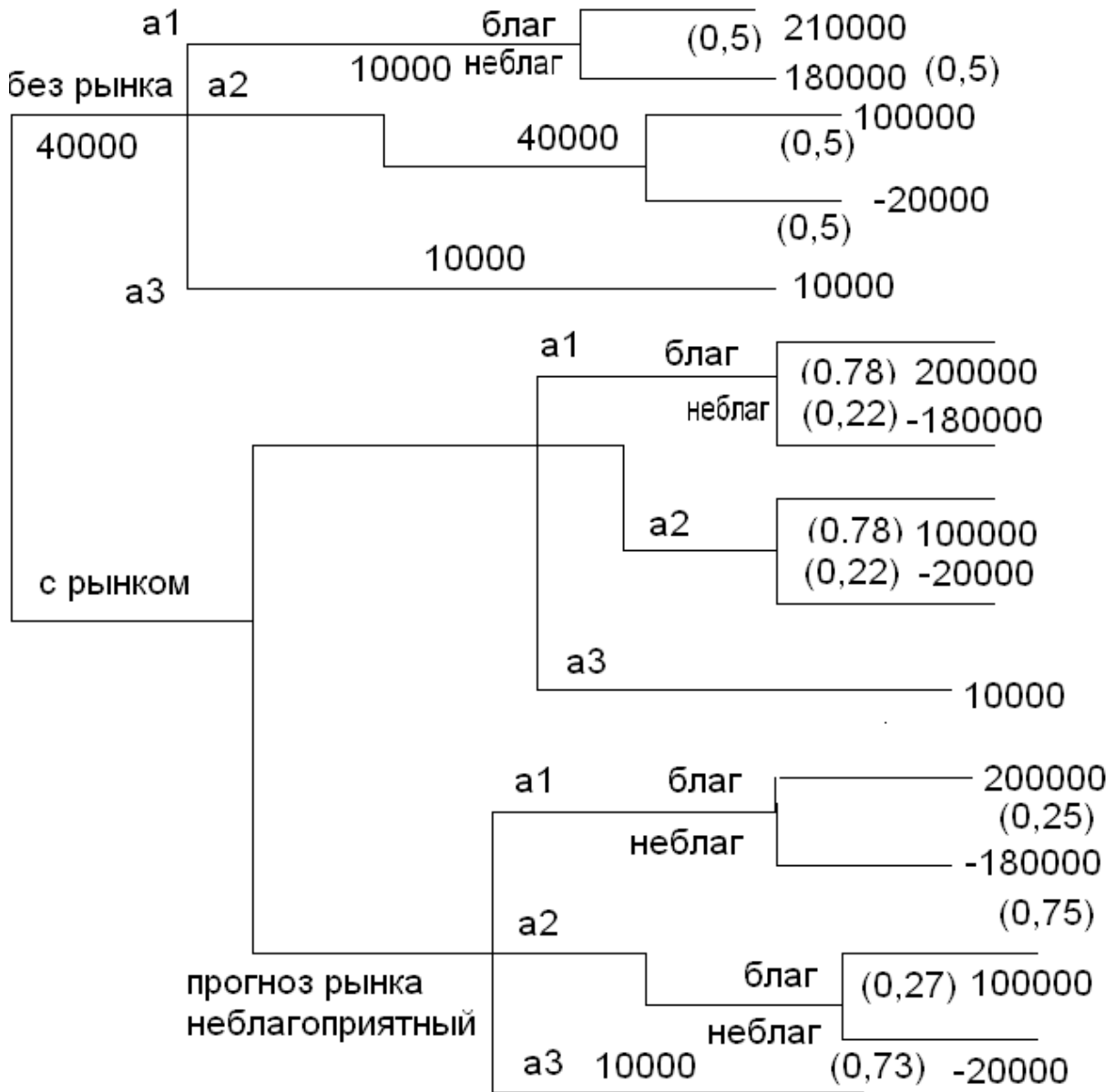


Рис. 55

Таблица 3

№ п/п	Прогноз фирмы	В реальности	
		благоприятный	неблагоприятный
1	2	3	4
1	Благоприятный исход	0,78	0,22
2	Неблагоприятный исход	0,27	0,73
Состояние рынка			
1	Ситуация благоприятная	0,45	
2	Ситуация неблагоприятная		0,55

Рис. 56

После расчета математического ожидания  $E(a_i)$  делаются следующие выводы:

1. Необходимо проводить дополнительные исследования рынка для принятия решений.
2. Если на рынке благоприятная ситуация, то нецелесообразно строить большое предприятие (ожидаемая доходность – 116400).
3. Если прогноз рынка неблагоприятный, то малая доходность ( $\Pi=12400$ ).

Таблицах 1 и 2 учитываются несколько факторов, влияющих на исход, т.е. принятое решение, вероятность продажи товара зависит от вероятности возникновения того или иного фактора.

Чтобы уменьшить риск по принятию решений, часто обращаются к методу Байеса (таблица рис. 52).

В этой таблице (рис. 52) вероятность получения  $\Pi$  при наличие тех или иных факторов  $a_i$  - это вероятность получения  $\Pi$  по Байесу называется апостериорной вероятностью или плотностью вероятностей исхода, который совершается, если будет вероятность возникновения такого-то фактора

Тогда для того, чтобы выбрать фактор, который дает минимальный риск, считают априорную вероятность этого фактора, и выбирают максимальное значение априорной плотности вероятностей.

Вероятность в таблице Баейса (рис. 52) считается по формуле:

$$P(a_i / \Pi) = \frac{P(a_i)P(\Pi_{T_i} / a_i)}{\sum_i P(a_i)P(\Pi_{T_i} / a_i)} \rightarrow \max \quad (58)$$

$$\sum_A \sum_i P(a_i)P(\Pi / a_i)\omega(a_i, d(\Pi_{T_i})) = E(\Pi_{T_i}) \rightarrow \min \quad (59)$$

опостариорная вероятность – относительная, условная вероятность или плотность вероятностей) событие результата  $\Pi$ , в зависимости от вероятности появления одного из возможных факторов  $a_i$

Чтобы определить минимальный риск при одном из факторов необходимо просчитать плотность вероятностей фактора  $a_i$  влияющего на исход. Так как мы не знаем значение фактора  $a_i$ , то вероятность будет априорной.

**ТЕМА 9. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

- 9.1. Метод факторного анализа
- 9.2. Метод корреляционного анализа
- 9.3. Метод имитационного моделирования

**9.1. Метод факторного анализа**

Экономический объект функционирует при воздействии на него внешних и внутренних факторов, которые влияют:

- на способность объекта сохранять заданные свойства поведения,
- на взаимодействие системы с окружающей средой, т.е. на конкретный результат системы.

Прежде чем моделировать работу системы с использованием того или иного метода во всех стстемах, необходимо отобрать из множества всех возможных факторов те:

- которые действительно на него влияют;
- а из этого множества отобрать те факторы, которые коррелируют между собой

$$a = \{a_i\} \Rightarrow \bar{a}^{-\phi}$$

$$\bar{a}^{-\phi} \in a; \bar{a}^{-\phi} \Rightarrow \bar{a}^{-k}$$

$$\bar{a}^{-k} \leq \bar{a}^{-\phi} \in a = \{a_i\}$$

Чтобы отобрать факторы, используют факторный и корреляционный фактор.

Факторный анализ предполагает возможность линейного представления векторов  $X_j$  через вектора  $F_p, u_j, x_j$  - вычисляемые переменные (61)

$$x_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{jp}F_p + \dots + a_{jm}F_m + d_j u_j \tag{60}$$

Коэффициенты  $a_{jp}$  называют факторными нагрузками (весами, рейтингами), которые характеризуют значимость факторов для описания J-го признака, следовательно из (60), получаем (61)

$$r x_j F_p = \sum_{s=1}^N a_{js} r F_s F_p + d_j r u_j F_p \tag{61}$$

$$r x_j u_j = \sum_{s=1}^M a_{js} r F_s u_j + d_j,$$

где  $r F_s F_p$  -коэффициент корреляции между  $F_s$  и  $F_p$  факторами. Система равенств называется факторной структурой.

Пусть дана E-система, для которой заданы признаки  $x_j$  (факторы, Структура, результаты)

Они составляют исследуемый набор признаков, факторов или исхода, каждый из которых может быть представлен как функция числа общих факторов  $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$  и характерных факторов  $u(j)$ , т.е.  $x_j = f(F_1, F_2, F_3, \dots, F_m, u_j)$  (см. формулу 61).

$F_p (p = \overline{1, m})$  - общий фактор для всех  $x_j (j = \overline{1, m})$ ,  $u_j (j = \overline{1, m})$  - характерный фактор, только для  $x_j$ .

## 9.2. Метод корреляционного анализа

Метод корреляционного анализа применяют два раза:

1. чтобы узнать коррелирует ли фактор с результатом;
2. коррелируют ли между собой факторы и из них отобрать один.

Основная формула корреляционного анализа

$$r_{kl} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ik} - \overline{x_k})(x_{il} - \overline{x_l})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_{ik} - \overline{x_k})^2 \sum_{i=1}^N (x_{il} - \overline{x_l})^2}} \quad (62),$$

где

$l$  - может равняться  $l$ , а может и нет;

$x_{ik}$  -  $i$ -е наблюдение  $k$ -го признака;

$\overline{x_k}$  - среднее значение  $k$ -ой переменной;

$r_{kl}$  - парный коэффициент корреляции;

$l$  - фиксированный или эталонный фактор.

В качестве эталонного  $l$ -фактора берется один из факторов по отношению к другому, или результат выхода.

## 9.3. Метод имитационное моделирование

Моделируется реальная ситуация, абстрагируемая на формальную запись математических выражений многократно меняются значения факторов и с этими новыми значениями факторов вычисляется доходность.

Применяется метод ЗЛП и двойного дифференцирования, чтобы найти отрезок с неизменяемой доходностью. Запоминаются факторы, при которых доходность неизменна.

Принятие решения по заданным имеющимся факторам, влияющим на конечный результат функционирования системы, расставляются вероятностные оценки (ожидать ли изменение этих факторов и с какой вероятностью) и с какой вероятностью рассчитывать результат.

Строится таблица (дерево) решений, которая используется для расчета метода математического ожидания, максимальное значение которой определяет путь по которому должна функционировать система.

Для реализации метода выбирают: (1) Техническое обеспечение (рис. 57).

№	Характеристики/имя		
1	2	3	4
1	V памяти		
2	V внешней памяти		
3	Наличие принтера		
4	Орг. Связь		
5	Скорость		
6	Экран		
7	стоимость		

Рис. 57

(2) Программные средства

№	Характеристики/имя	СДКМС	РОМ	MANAGER
1	V памяти			
2	Скорость формирования			
3	Язык(среда)			
4	Связь с WIN			
5	стоимость			

Рис. 58

(3) Информационное обеспечение

№	Характеристики/имя	FOX	Delphi
1	Количество одновременно доступных файлов	18	36 и более
2	Скорость чтения записей		Быстрее
3	Компенсированность/ интегрированные	k	K
4	Язык манипуляции данных	оригинальный	Pascal
5	V памяти	100MGB	400MGB
6	стоимость		Дорогие

Рис. 59

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ**

1. На какие классы по отношению к числу подсистем и целевой функции делятся системы?
2. Каковы свойства сложных систем?
3. Что подразумевается под информационными технологиями?
4. Какими схемами представляется технический проект по созданию системы?
5. Что подразумевается под системой управления базами данных?
6. Какое назначение имеет СУБД?
7. Какие свойства у БД или данных, находящихся в ней?
8. Что подразумевает под собой процесс отображения информации?
9. Какими свойствами характеризуется информация?
10. Что такое функционал качества?
11. Что такое функциональная сложность?
12. Что подразумевает свойство Гомоморфности?
13. Что подразумевает иерархичность системы?
14. Какими свойствами характеризуется система?
15. Что такое информационные элементы?
16. Какие понятия являются свойствами сложных систем?
17. На какие виды делятся элементы системы?
18. Какие требования предъявляются к программному обеспечению АРМ?
19. Какие цели должно обеспечивать создание АРМ?
20. По какой формуле вычисляется функциональная сложность?
21. Все ли типы иерархии должны присутствовать в системе?
22. По какому принципу строятся сложные системы?
23. За счет чего увеличивается надежность работы?
24. Что не относится к программному обеспечению АРМ с точки зрения разработчика?
25. Предпроектная стадия при создании АРМ?
26. Что относится к количественному подходу при определении оценки проекта системы?
27. Какие операции происходят на стадии разработки технического проекта системы?
28. Каков порядок стадий технического процесса в организации и разработке систем?
29. Зависит ли технологический процесс от технологии построения алгоритмов?
30. Процесс проектирования состоит из трех этапов: этап концептуализации, этап формализации и...?
31. Проектирование – это...
32. Каковы способы представления информационных технологий?
33. Что такое технико-экономическое обоснование?
34. Основные цели создания АРМ?
35. Концепция устойчивости является концепцией анализа?
36. Анализ – это процесс разбиения исследуемого объекта на составные части по ... признакам?
37. Что происходит на этапе рабочего проекта?
38. Что происходит на этапе предпроектного анализа?
39. Информация классифицируется по отношению к циклу управления на ...?
40. В процессе управления выходной функцией является ...?
41. К преимуществам децентрализации экономических систем можно отнести ...?

42. К основным функциям управления экономическим объектом относятся ...?
43. Верно ли утверждение: при принятии решения о воздействии необходимо учитывать внутренние факторы воздействия на систему и необязательно учитывать структуру организации системы, подчиненность и принадлежность?
44. Что подразумевается под проектированием систем?
45. Какие из операций относятся к микропроектированию системы?
46. Какие принципы заложены в основе проектирования системы?
47. Верно ли, что каждый следующий этап обработки входной информации начинается по завершению обработки предыдущего по времени фрагмента информации?
48. Какие из проблем являются основными при проектировании системы?
49. К задачам ТЭП относятся ...?
50. ППП ЗЛП включает ...?
51. ТЭП делятся на ...?
  52. Что относится к производственным системам?
  53. Что относится к процедурным системам?
  54. Системы подразделяются на ...?
  55. Как определяется надежность?
  56. Надежность – величина, определяющая способность системы ...?
  57. Характеризуется ли система множеством алгоритмов функционирования системы?
  58. Процесс функционирования системы – это ...?
  59. Какие из понятий являются преимуществами иерархической системы?
  60. Системы классифицируются по отношению к множеству элементов и внутренних состояний системы на ...?
  61. Системы классифицируются на кусочно-линейные и общего типа по отношению ...?
  62. Множество отношений (связей), определенных на множестве элементов – это ...?
  63. К чему сводится процесс проектирования?
  64. Какие из критериев относятся к критериям качества при оценке ЭИС?
65. Относится ли надежность к множеству числовых характеристик, с помощью которых определяют значимость систем?
66. Структурное моделирование оценивает поведение системы ...?
67. Какие из понятий являются преимуществами иерархической системы?
68. Сколько основных функций включает процесс управления?
69. Что такое пропускная способность?
70. Является ли рейтинг товара метрической величиной?
71. Являются ли сложность, надежность, структурная сложность, эффективность и функция управления метрическими величинами?
72. Как определяется сложность системы?
73. Данные – это ...?
74. С решением скольких основных задач связан весь процесс преобразования информации?
75. На скольких базовых принципах основывается процесс проектирования?
76. Процесс расчленения системы (объекта) на элементы (подсистемы) по заданным характеристическим признакам – это ...?
77. Выполнение каких принципов необходимо для корректной реализации процесса синтеза?
78. Оценки систем делятся на ...?
79. Структурная сложность – это величина, определяющая ...?

80. Что такое экономическая система?
81. К каким системам относится программа?
82. Что такое вес системы?
83. Что такое структура системы?
84. Что такое система?
85. Расчет плана МТС осуществляется в ... этапа?
86. Что относится к первому этапу расчета плана МТС?
87. Что такое ТПП?



**ЛАБОРАТОРНЫЙ  
ПРАКТИКУМ  
ПО КУРСУ**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий практикум предназначен для выполнения студентами практических работ по дисциплине «Теория систем и системный анализ». Основная цель сборника – получение навыков применения современных ИТ для решения экономических задач. В качестве инструмента используются следующие программные комплексы:

- СДКМС,
- графические редакторы VISIO
- текстовые редакторы WORD
- Internet
- Pom
- Manager
- Milp.

Экономические задачи, которые решает студент, используя данный практикум:

- 1) расчет структурных показателей экономической системы (СДКМС)
- 2) расчет функциональных показателей качества экономической системы (Milp, Manager, Pom)
- 3) принятие управленческих решений в условиях риска (Pom, Manager)

Структура лабораторного практикума, тематики л/р, структура отчетов по л/р и задание по каждой из л/р изложены в содержании и исходных данных со стр. 85.

## 1. ОБЩИЕ ПОСТАНОВКИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ ТСиСА

В процессе обучения студент должен выполнить 5 лабораторных работ.

### 1. Постановка к лабораторной работе № 1. Работа в Интернете

Постановка задачи.

*Дано:* некая экономическая система и глобальная сеть Internet

Требуется:

1. Найти в сети Internet:
  - 1) методы СА;
  - 2) программы СА;
  - 3) литературу по СА.
2. Описать схему работы пользователя в сети Internet: дерево разговоров, сценарий диалога, схему работы «Internet-пользователь».
3. Результаты поиска представить в таблице.

### 2. Постановка к лабораторной работе № 2

Постановка задачи.

*Дано:* некая экономическая система. (ЭС)

Требуется:

1. Построить схему структуры (проект) Э.С.
2. Оценить структурные характеристики системы:
  - сложность,
  - надежность,
  - оперативность,
  - универсальность,
  - степень иерархичности,
  - информативность.
3. Вычислить общий вес системы (рейтинг) – интегрированный структурный показатель.
4. Запомнить результаты вычисления в базе знаний (каталоге Э.С.).

Замечания:

Лабораторная работа выполняется с помощью программы структурного и имитационного моделирования (система декомпозиции, композиции модификации систем – СДКМС). Используемые режимы: «Работа с системами», «Статистический анализ», «Расчёт оценочных характеристик».

### 3. Постановка к лабораторной работе № 3. Работа в Milp

Постановка задачи.

*Дано:* некая экономическая система (см. лаб. № 2)

Требуется:

1. Оценить экономические характеристики системы в аспекте прибыльности. Для этого система описывается через средства задачи линейного программирования, в которой указывается:

- отношение между элементами системы, то есть количество объектов и удельные затраты на работы в виде коэффициентов,
- целевая функция, то есть расчет объема прибыли.

2. Меняя значения коэффициентов уравнения задачи линейного программирования, получаем новое значение прибыли. По точкам прибыли построить график, используя программу интерполяции. Дать анализ факторов, влияющих на прибыль и связать факторы со структурными показателями системы.

3. Изменить структуру системы (просчитать структурные показатели) и вновь перейти к шагу 1.

Замечания:

Лабораторная работа выполняется с помощью программы СДКМС пакета Milp (СДКМС -> Режим имитации -> Пакет Milp).

#### **4. Постановка к лабораторной работе № 4**

Постановка задачи.

*Дано:* некая экономическая система (см. лаб. №2)

Требуется:

1. Выбрать одну из подпрограмм пакета manager.
2. Изучить, как работает подпрограмма пакета manager.
3. Принять решение об управлении объектом в рискованной ситуации (как произвести изменения структуры и при каких внутренних ресурсах будет работать система).
4. Построить дерево решений.

Замечания:

Лабораторная работа выполняется с помощью программы СДКМС, пакет Manager (СДКМС -> Режим имитации -> Пакет Manager).

#### **5. Постановка к лабораторной работе № 5. Работа в POM**

Постановка задачи.

*Дано:* некая экономическая система.

Требуется:

1. Изучить, как работает программа POM.
2. Построить схему данных, схему сценария диалога, схему работы, таблицу диалога, схему взаимодействия программ для системы POM.
3. Построить дерево решений при принятии решения об управлении объектом.

## 2. ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ Л\Р № 2, 3, 4, 5

### 2.1. Вариант 1

Московский завод промышленного оборудования «СТРЕЛА-М»

Исследуется производственный процесс московского завода «Стрела-М» (условное название – ЗАВОД). Основная производственная функция завода – производство промышленного оборудования. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие1, Изделие2, Изделие3.

В производственном процессе используются два типа сырья, условно называемых РЕСУРС 1 и РЕСУРС 2.

Имеются три поставщика сырья: Уральский металлургический комбинат. Московский металлургический завод, Красногорский деревообрабатывающий комбинат (условные названия соответственно ПОСТАВЩИК 1, ПОСТАВЩИК 2, ПОСТАВЩИК 3).

Первые два поставляют РЕСУРС 1, а третий – РЕСУРС 2.

Производственный процесс на заводе «Стрела-М» организован следующим образом. Доставляемое поставщиками сырье аккумулируется на заводском складе. Со склада сырье поступает в заготовительный цех. В нем изготавливаются комплектующие для трех видов производимой продукции. Из заготовительного цеха три вида изделий в виде комплектов деталей поступают на сборку в механосборочный цех. Отдел производственного контроля осуществляет контроль собранной продукции в механосборочном цехе. Из механосборочного три типа изделий поступают в цех готовой продукции и далее на реализацию.

Прибыль от реализации единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $c_1=2$ ,  $c_2=1$ , и  $c_3=3$  ден.ед.

Нормы расхода сырья первого типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=2$ ,  $a_{12}=1$ , и  $a_{13}=4$  ед.

Нормы расхода сырья второго типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=2$ ,  $a_{22}=1$ , и  $a_{23}=3$  ед.

Количество поставляемого сырья ограничено следующими величинами:  $b_1=1600$  ед. для первого типа сырья (РЕСУРС 1) и  $b_2=1800$  ед. для сырья второго типа (РЕСУРС 2).

#### ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ПОСТАВЩИК # выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему. В качестве допущения материальную связь поставки ресурсов от поставщиков на склад считать информационной.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида  
 $F(x) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + c_3 \cdot x_3 \rightarrow \max$  (целевая функция прибыли)  $a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \leq b_1$

$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \leq b_2$  (ограничения оптимизационной модели)

$x_{1-3} \geq 0$ .

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1, x_2, x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_{1-3}$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 0.5 до 4 включительно с шагом 0,5. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

## 2.2. Вариант 2

Экспериментальный завод дизельного оборудования «МОТОР+»

Исследуется производственный процесс московского завода «Мотор-1-» (условное название – Завод). Основная производственная функция завода – производство дизельного оборудования. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие1, Изделие2, Изделие3.

В производственном процессе используются два типа сырья, условно называемых Ресурс1, Ресурс2.

Имеются три поставщика сырья: Московский нефтеперерабатывающий комбинат, Бакинский нефтеперерабатывающий комбинат, Московский металлургический завод (условные названия соответственно ПОСТАВЩИК 1, ПОСТАВЩИК 2, ПОСТАВЩИК 3). Первые два поставляют Ресурс1, а третий – РЕСУРС 2.

Производственный процесс на заводе «Мотор+» организован следующим образом. Доставляемое поставщиками сырье аккумулируется на заводском складе сырья. Со склада сырье поступает в технологический цех. В нем изготавливаются комплектующие для трех видов производимой продукции. Из технологического цеха три вида изделий в виде комплектов деталей поступают на сборку в инструментальный цех. Отдел технического контроля осуществляет контроль собранной продукции в инструментальном цехе. Из инструментального цеха три типа изделий поступают на склад готовой продукции и далее на реализацию.

Прибыль от реализации единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $c_1=2$ ,  $c_2=1$ ,  $c_3=2$  ден.ед.

Нормы расхода сырья первого типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=1,4$ ,  $a_{12}=2$ ,  $a_{13}=3,5$  ед.

Нормы расхода сырья второго типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=2,5$ ,  $a_{22}=2,8$ ,  $a_{23}=5$  ед.

Количество поставляемого сырья ограничено следующими величинами:  $b_1=1400$  ед. для первого типа сырья (РЕСУРС 1) и  $b_2=2100$  ед. для сырья второго типа (РЕСУРС 2).

### ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ПОСТАВЩИК # выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему. В качестве допущения материальную связь поставки ресурсов от поставщиков на склад считать информационной.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида

$$F(x) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + c_3 \cdot x_3 \rightarrow \max \text{ (целевая функция прибыли)}$$

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \leq b_1$$

$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \leq b_2 \text{ (ограничения оптимизационной модели)}$$

$$x_1 - 3 \geq 0.$$

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1, x_2, x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_1-3$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 0.5 до 9 включительно с шагом 1,5. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

### 2.3. Вариант 3

Владимирский мебельный комбинат «Луч»

Исследуется производственный процесс владимирского мебельного комбината «Луч» (условное название – КОМБИНАТ). Основная производственная функция комбината – производство бытовой мебели. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие1, Изделие2, Изделие3.

В производственном процессе используются два типа сырья, условно называемых РЕСУРС1, РЕСУРС 2.

Имеются три поставщика сырья: Московский нефтеперерабатывающий комбинат, Бакинский нефтеперерабатывающий комбинат, Московский металлургический завод (условные названия соответственно ПОСТАВЩИК 1, ПОСТАВЩИК 2, ПОСТАВЩИК 3). Первые два поставляют РЕСУРС1, третий – РЕСУРС 2.

Производственный процесс на комбинате «Луч» организован следующим образом. Доставляемое поставщиками сырье аккумулируется на складе **материалов**. Со склада сырье поступает в столярный цех. В нем изготавливаются комплектующие для трех видов производимой продукции. Из столярного цеха три вида изделий в виде комплектов деталей поступают на сборку в **сборочный цех**. Отдел технического **контроля** осуществляет контроль собранной продукции в сборочном цехе. Из сборочного цеха три типа изделий поступают на **склад готовой продукции** и далее на реализацию.

Прибыль от реализации единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $c_1=2$ ,  $c_2=3$ ,  $c_3=2$  ден.ед.

Нормы расхода сырья *первого* типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=1,2$ ,  $a_{12}=3$ ,  $a_{13}=2$  ед.

Нормы расхода сырья *второго* типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=2$ ,  $a_{22}=6$ ,  $a_{23}=8$  ед.

Количество поставляемого сырья ограничено следующими величинами:  $b_1=900$  ед. для первого типа сырья (РЕСУРС 1) и  $b_2=2400$  ед. для сырья второго типа (РЕСУРС 2).

ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ПОСТАВЩИК # выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему. В качестве допущения материальную связь поставки ресурсов от поставщиков на склад считать информационной.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида

$$F(x) = c1*x1+c2*x2+c3*x3 \rightarrow \max \text{ (целевая функция прибыли)}$$

$$a11*x1+a12*x2+a13*x3 \leq b1$$

$$a21 *x1+a22*x2+a23*x3 \leq b2 \text{ (ограничения оптимизационной модели)}$$

$$x1-3 \geq 0.$$

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1, x_2, x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_{1-3}$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 2 до 20 включительно с шагом 3. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

## 2.4. Вариант 4

Владимирский мебельный комбинат «Луч»

Исследуется производственный процесс владимирского мебельного комбината «Луч» (условное название – КОМБИНАТ). Основная производственная функция комбината – производство бытовой мебели. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие1, Изделие2, Изделие3.

В производственном процессе используются два типа сырья, условно называемых РЕСУРС1, РЕСУРС 2.

Имеются три поставщика сырья: Московский нефтеперерабатывающий комбинат, Бакинский нефтеперерабатывающий комбинат, Московский металлургический завод (условные названия соответственно ПОСТАВЩИК 1, ПОСТАВЩИК 2, ПОСТАВЩИК 3). Первые два поставляют РЕСУРС1, третий – РЕСУРС 2.

Производственный процесс на комбинате «Луч» организован следующим образом. Доставляемое **поставщиками** сырье аккумулируется на складе **материалов**. Со склада сырье поступает в столярный цех. В нем изготавливаются комплектующие для трех видов производимой продукции. Из столярного цеха три вида изделий в виде комплектов деталей поступают на сборку в **сборочный цех**. Отдел технического **контроля** осуществляет контроль собранной продукции в сборочном цехе. Из сборочного цеха три типа изделий поступают на **склад готовой продукции** и далее на реализацию.

Прибыль от реализации единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $c_1=2$ ,  $c_2=3$ ,  $c_3=3$  ден.ед.

Нормы расхода сырья *первого* типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=1$ ,  $a_{12}=5$ ,  $a_{13}=2$  ед.

Нормы расхода сырья *второго* типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=0,8$ ,  $a_{22}=1$ ,  $a_{23}=2$  ед.

Количество поставляемого сырья ограничено следующими величинами:  $b_1=1000$  ед. для первого типа сырья (РЕСУРС 1) и  $b_2=800$  ед. для сырья второго типа (РЕСУРС 2).

### ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ПОСТАВЩИК # выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему. В качестве допущения материальную связь поставки ресурсов от поставщиков на склад считать информационной.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида

$$F(x) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + c_3 \cdot x_3 \rightarrow \max \text{ (целевая функция прибыли)}$$

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \leq b_1$$

$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \leq b_2 \text{ (ограничения оптимизационной модели)}$$

$$x_{1-3} \geq 0.$$

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_{1-3}$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 1 до 30 включительно с шагом 5. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

## 2.5. Вариант 5

Рекламное агентство «Ресурс-М»

Исследуется производственный процесс рекламного агентства полного цикла услуг «Ресурс-М» (условное название – АГЕНТСТВО). Основная производственная функция агентства – производство рекламы трех видов – ТВ-реклама, печатная и радиореклама, условно названные: Реклама1, Реклама2, Реклама3.

Производственный процесс в агентстве «Ресурс-М» организован следующим образом. Поступающая от **заказчиков** реклама трех видов обрабатывается группой **менеджеров по рекламе**. Последние передают финансовые документы об оплате заказчиком принятой рекламы в **бухгалтерию**, а сами рекламные заказы в **производственный** отдел.

Производственный отдел *направляет* заказы в зависимости от их типа в ТВ-студию, издательство **или радиостудию** рекламного агентства и *осуществляет контроль за их* выполнением. Готовая реклама *поступает* от студий и издательства в производственный отдел и *направляется* им в **средства массовой информации (СМИ)**. **Коммерческий директор** *принимает финансовый отчет* от бухгалтерии и формирует приоритеты рекламной политики агентства и *доводит их до* менеджеров по рекламе в виде директив.

Расценки на рекламу (оплачиваются заказчиком) видов 1-3 составляют соответственно  $c_1=3$ ,  $c_2=3$ ,  $c_3=3$  ден.ед.

Трудоемкость рекламных заказов по видам 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=2$ ,  $a_{12}=1$ ,  $a_{13}=1$

Фондоемкость рекламных заказов по видам 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=2$ ,  $a_{22}=3$ ,  $a_{23}=2$

Персонал, занятый в рекламном производстве  $b_1=800$  чел.

Размер основных фондов агентства  $d_2=1200$  ед.

### ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ЗАКАЗЧИКИ и СМИ выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида

$$F(x) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + c_3 \cdot x_3 \rightarrow \max \text{ (целевая функция прибыли)}$$

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \leq b_1$$

$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \leq b_2 \text{ (ограничения оптимизационной модели)}$$

$$x_{1-3} \geq 0.$$

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_{1-3}$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 0,5 до 3 включительно с шагом 0,5. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

## 2.6 Вариант 6

Рекламное агентство «Информ»

Исследуется производственный процесс рекламного агентства полного цикла услуг «Информ» (условное название – АГЕНТСТВО). Основная производственная функция агентства – производство рекламы трех видов – ТВ-реклама, печатная и радиореклама, условно названные: Реклама1, Реклама2, Реклама3.

Производственный процесс в агентстве «Информ» организован следующим образом. Поступающая от **заказчиков** реклама трех видов обрабатывается группой **менеджеров по рекламе**. Последние передают финансовые документы об оплате заказчиком принятой рекламы в **бухгалтерию**, а сами рекламные заказы в **производственный** отдел. Производственный отдел *направляет* заказы в зависимости от их типа в ТВ-студию, издательство **или радиостудию** рекламного агентства и *осуществляет контроль за их* выполнением. Готовая реклама *поступает* от студий и издательства в производственный отдел и *направляется* им в **средства массовой информации (СМИ)**. **Коммерческий директор** *принимает финансовый отчет* от бухгалтерии и формирует приоритеты рекламной политики агентства и *доводит их до менеджеров по рекламе* в виде директив.

Расценки на рекламу (оплачиваются заказчиком) видов 1-3 составляют соответственно  $c_1=1$ ,  $c_2=2$ ,  $c_3=2$  ден.ед.

Трудоемкость рекламных заказов по видам 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=2$ ,  $a_{12}=2$ ,  $a_{13}=5$

Фондоемкость рекламных заказов по видам 1-3 составляет соответственно  $a_{21}=3$ ,  $a_{22}=5$ ,  $a_{23}=5$

Персонал, занятый в рекламном производстве  $b_1=500$  чел.

Размер основных фондов агентства  $d_2=1100$  ед.

### ЗАДАНИЕ

1) Представить вышеописанный производственный процесс в виде схемы («объект-связь»);

2) Построить агрегативную систему производственного процесса и ввести ее в СДКМС;

Указания к 1-2: агрегаты (объекты) ЗАКАЗЧИКИ и СМИ выделить из внешней среды и ввести в агрегативную систему.

3) Провести статистический анализ – поиск типовых элементов и связей агрегативной системы (режим 5).

4) Рассчитать единичные структурные характеристики агрегативной системы и интегрированный показатель качества (режим 4).

5) Составить оптимизационную модель производственного процесса вида

$$F(x) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + c_3 \cdot x_3 \rightarrow \max \text{ (целевая функция прибыли)}$$

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \leq b_1$$

$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \leq b_2 \text{ (ограничения оптимизационной модели)}$$

$$x_{1-3} \geq 0.$$

и решить ее используя пакеты MILP или MANAGER (раздел «линейное программирование 1»), вызываемые из режима 6 главного меню СДКМС. Результатом решения будет оптимальный план ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ) производства изделий 1-3, где  $x_{1-3}$  – оптимальное количество изделий 1-3.

Примечание: в пакете MILP входящие в оптимальный план переменные обозначаются «1.1», «1.2», «1.3», в пакете MANAGER – «X.1», «X.2», «X.3».

6) Проанализировать динамику получаемой прибыли при изменении нормы расхода сырья первого типа для изделия 2 (показатель  $a_{12}$ ) на интервале от 1 до 7 включительно с шагом 1. Построить график зависимости прибыли  $F$  от данного показателя.

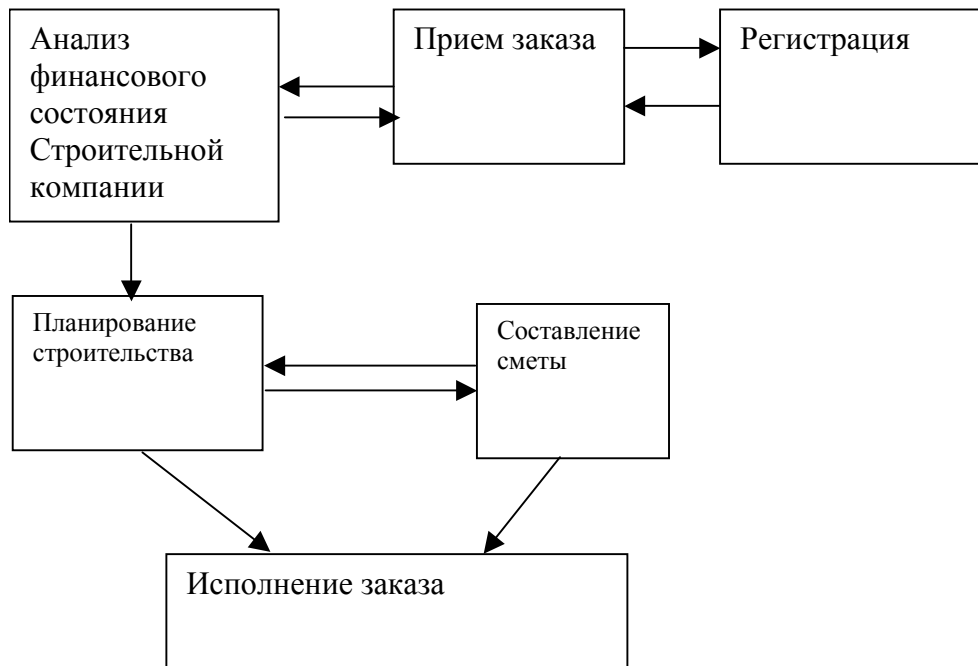
## 2.7. ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### 1. Строительная компания «Новый мир»

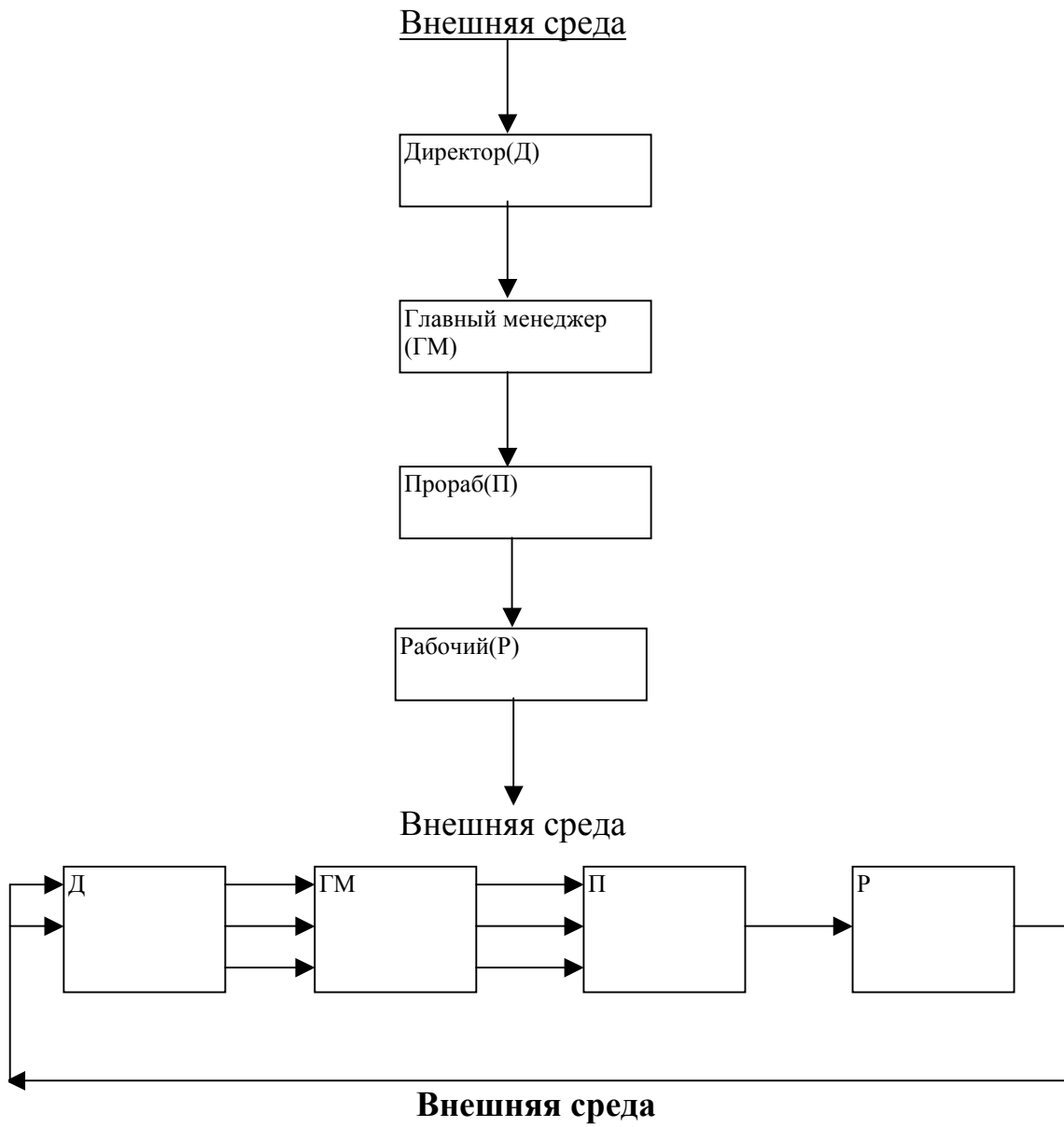
Строительная компания – это система взаимодействия 4-х экономических объектов (Э.О), и Э.О. в ней практически самостоятельны – контроля за всей системой нет.

Если замечена недоработка или неверная информация, она передается от объекта к объекту, причем, обращение идет непосредственно к тому объекту, который в этом виноват. Такая децентрализованная – организация облегчает работу системы, т.к. ответственность каждого Э.О. весьма определенная. Например, если клиент не согласен со сметой, то обращение идет именно к главному менеджеру, и директору знать об этом не обязательно. Обращение же к первому уровню происходит в том случае, если у клиента нет достаточных средств на проект строительства.

Дерево функций следующее:

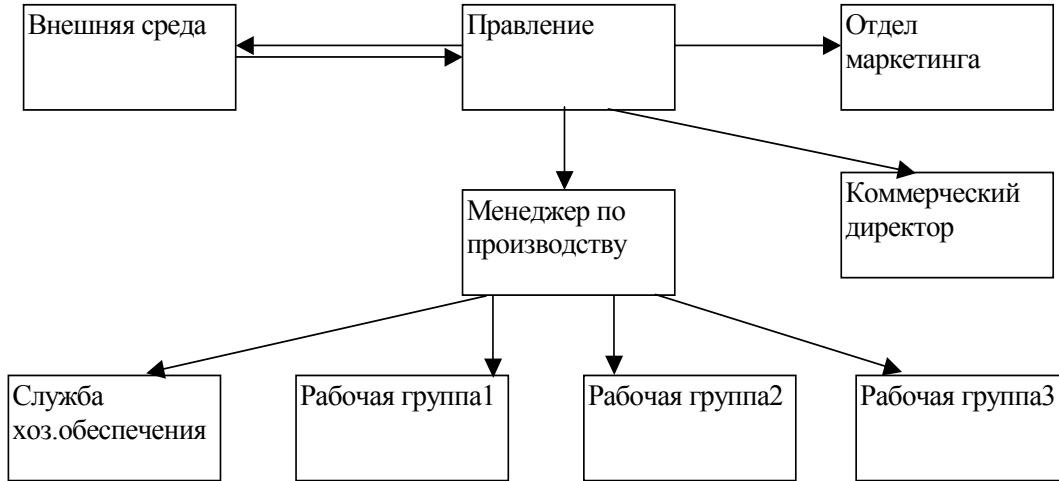


Организационная структура строительной компании:



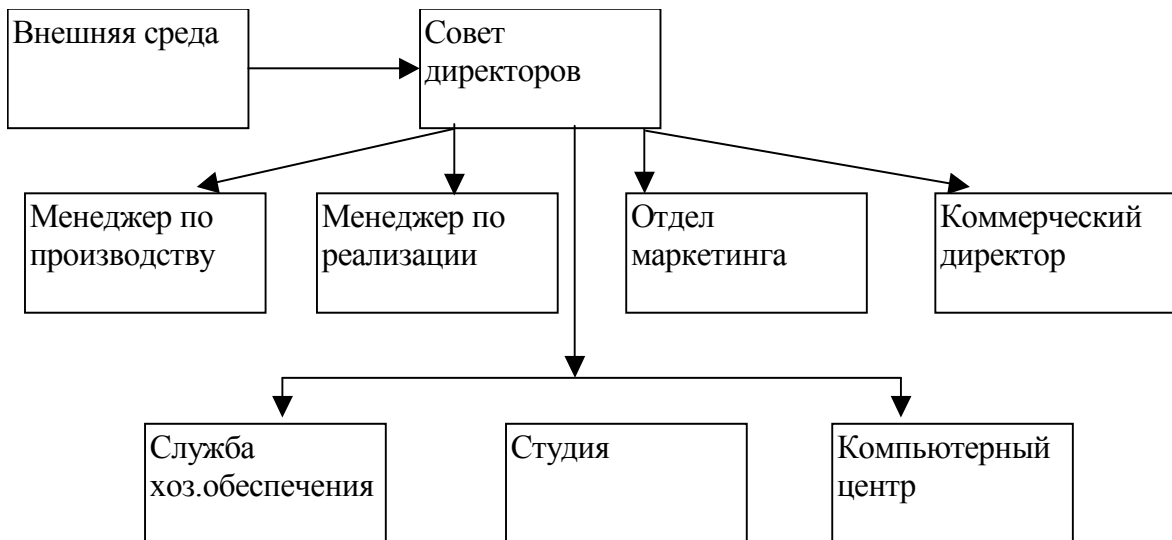
### 2. Малое Предприятие «Ли́ра»

Организационная схема

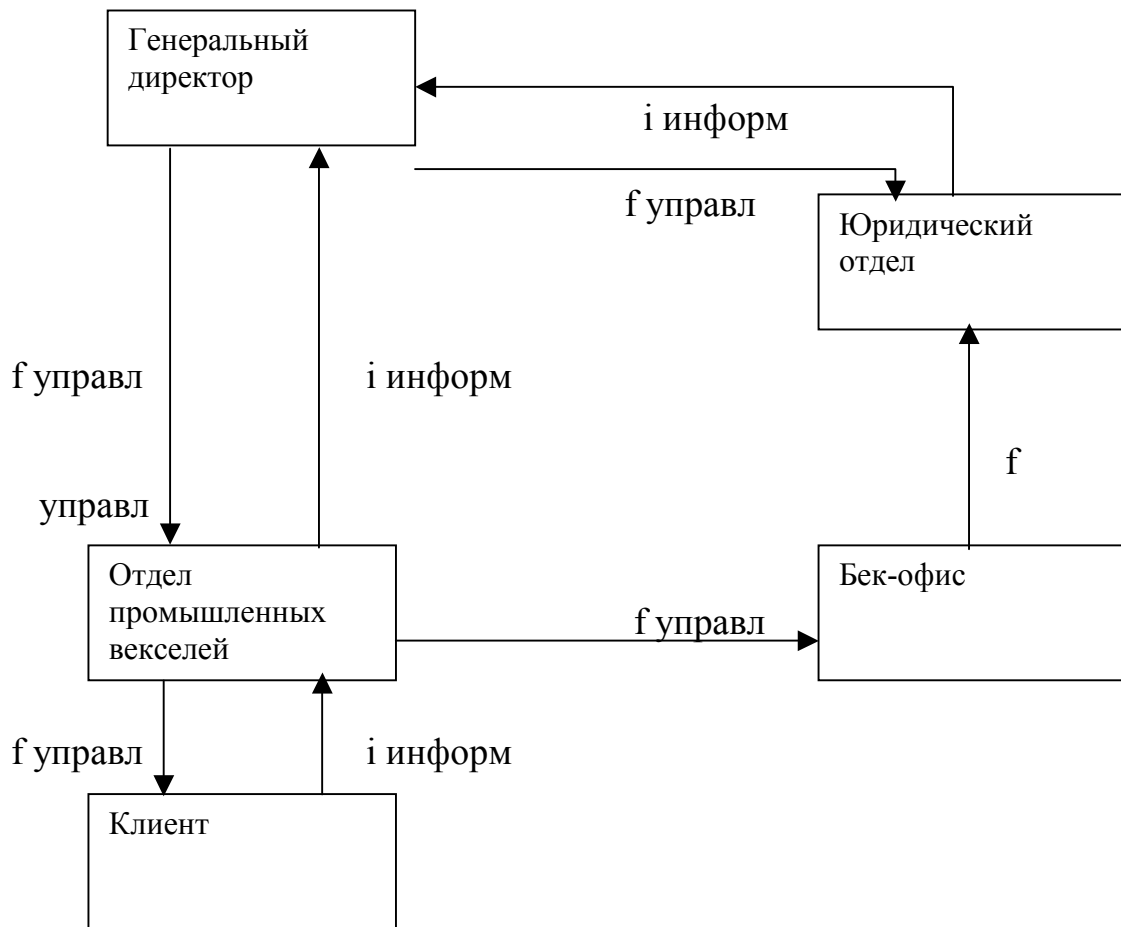


### 3. Рекламное Предприятие «Салют»

Организационная схема



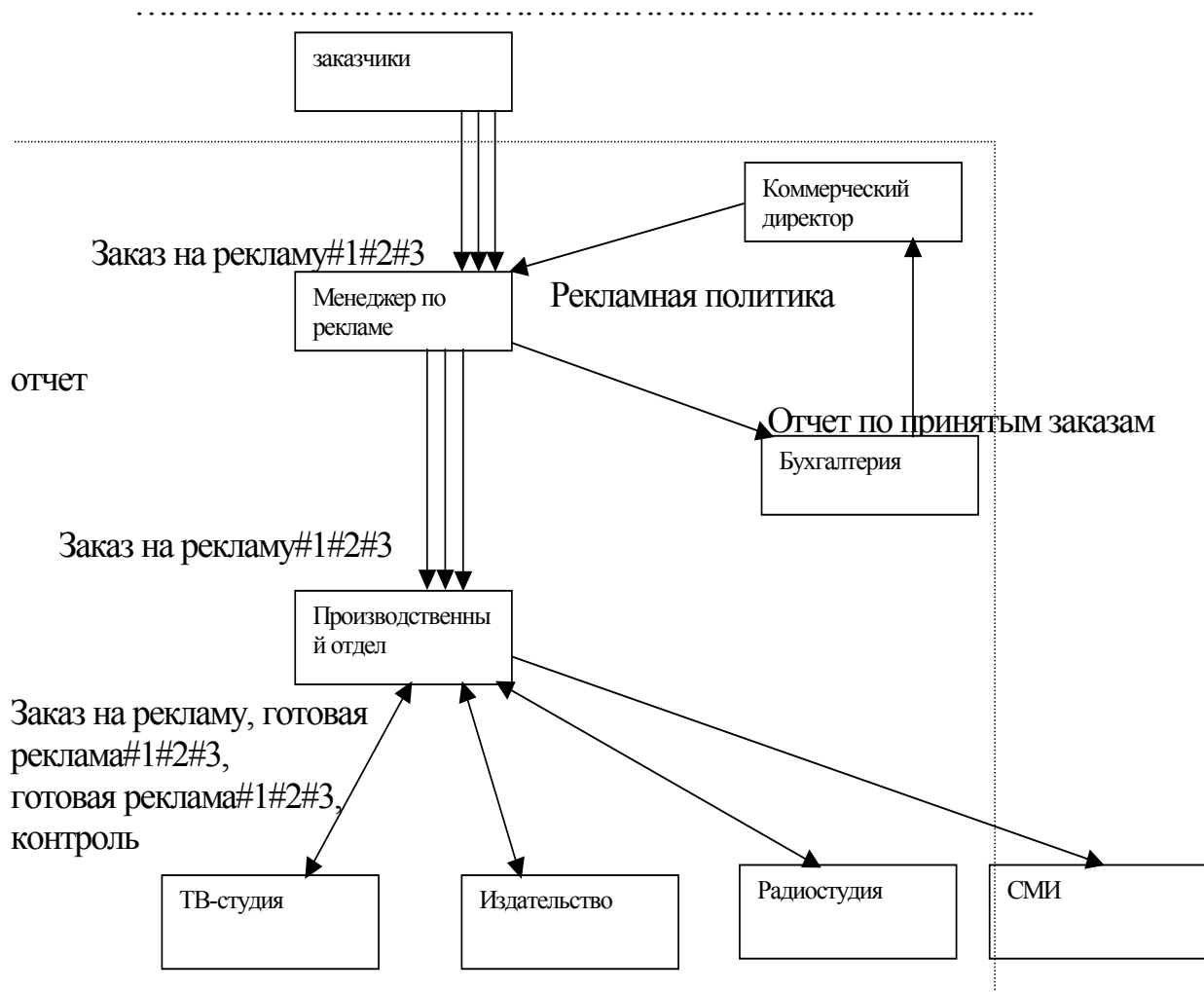
4. Схема функционирования финансовой компании - Кредитный банк «Орион»



5. Завод «Салют»



6. Агентство по рекламному бизнесу «Фиалка»



### 3. ВОЗМОЖНЫЕ СИТУАЦИИ (ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ) ДЛЯ Л/Р № 4, 5 – «ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ»

#### 3.1. Ситуация 1

Для получения прибыли необходимо внедрить новые технологии T1, T2 или сократить штаты (технология T3)

Дано:

- 1) T1 более экономична и обеспечивает больший доход на единицу продукции, но требует больших накладных расходов
- 2) T2 менее экономична, доход на единицу продукции меньше, но и накладные расходы меньше
- 3) Самый безрасходный

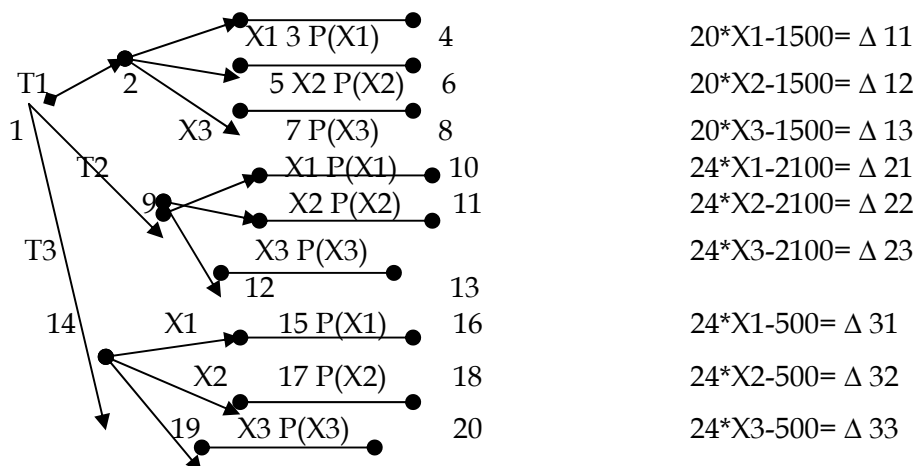
Таблица1

№ п/п	Технологии	Расход	Доход на единицу продукции
1	2	3	4
1	T1	1500 у.е.	20 у.е/1 продукции
2	T2	2100 у.е.	24 у.е/1 продукции
3	T3	500 у.е.	24 у.е/1 продукции

Требуется: Принять решение о выборе лучшей технологии для получения max значения мат. Ожидания прибыли, возможные исходы носят случайный характер, т.е. задается конечное значение спроса на виды продукции  $X_1=...$ ,  $P(X_1)=...$ ;  $X_2=...$ ,  $P(X_2)=...$ ;  $X_3=...$ ,  $P(X_3)=...$ ; < см. задачу определения выпуска продукции  $X_1, X_2, X_3...$  и доходности F -> max > и соответствия прибыли

#### Алгоритм 1

- 1) Строится дерево решения



- 2) Раскрашиваются узлы и ветви конечными результатами и вероятностями  $P(X_1), P(X_2), P(X_3)...$

- 3) Расчет мат. Ожиданий по технологиям T1, T2, T3... -  $E(T_1), E(T_2), E(T_3)$  по формулам:

$$E(T1) = P(X1)\Delta11 + P(X2)\Delta12 + P(X3)\Delta13 = E1$$

$$E(T2) = P(X1)\Delta21 + P(X2)\Delta22 + P(X3)\Delta23 = E2$$

$$E(T3) = P(X1)\Delta31 + P(X2)\Delta32 + P(X3)\Delta33 = E3$$

4) Выбирается max из  $E_i$ , т.е.  $\max \{E1, E2, E3\} \rightarrow$  либо  $T1$ , либо  $T2$ , либо  $T3$ .

### 3.2. Ситуация 2

Дано:

1) Множество  $\Pi$  (прибыли или «доходность»), посчитанные в первой задаче: MILP, MANAGER, EXCEL :  $\Pi = (\Pi1, \Pi2, \dots)$

2) Каждая  $\Pi_i$  зависит от конкретного набора факторов (см. первую задачу)

$$F = \Pi = (P1-d1)X1 + (P1-d1)X1 + \dots \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} A11x1 + A12x2 + \dots \leq b1 \\ A21x1 + A22x2 + \dots \leq b2 ; x1, x2 \dots \leq \end{cases}$$

3) Последовательность вероятностей, которые определяют получение дохода (прибыли) при соответствующих заданных факторах  $(P1, d1, \dots, An, \dots, b1)$

Требуется: Определить  $\max(E_i = \max)$  мат. Ожидания прибыли при изменении значений факторов

Таблица 2

I		II	
Доход (прибыль)	Вероятность $P(\Pi_i)$	Прибыль $\Pi_i$	Вероятность $P(\Pi_i)$
1	2	3	4
$\Pi11$ от $A11$	$P(\Pi11)$	$\Pi21$ от $A12$	$P(\Pi21)$
$\Pi12$ от $A11$	$P(\Pi12)$	$\Pi22$ от $A12$	$P(\Pi22)$
$\Pi13$ от $A11$	$P(\Pi13)$	$\Pi23$ от $A12$	$P(\Pi23)$

#### Алгоритм 2

1) Определяются факторы  $A11, A12, \dots$ ?

2) Заполняется таблица 2 значениями дохода (прибыли) (см. MILP, EXCEL...)  $\Pi11, \Pi12, \dots, \Pi21, \dots$

3) Заполняется таблица 2 вероятностями получения прибылей  $\Pi11, \Pi12 - P(\Pi12), \dots, P(\Pi21), \dots$ , при исследуемых возможных факторах  $A11, A12, \dots, A21, \dots, B1, b2, \dots, P1, \dots$

4) По каждому проекту распределенных прибылей с их вероятностями просчитать мат. Ожидание вероятностей получения дохода при различных факторных воздействиях по формулам:

$$E(A11) = \Pi11P(\Pi11) + \Pi12P(\Pi12) + \dots = E1$$

$$E(A12) = \Pi21P(\Pi21) + \Pi22P(\Pi22) + \dots = E2$$

5) Выбрать  $\max E_i$  и определить тот фактор  $A11, A21, \dots$ , который влияет на изменение прибыли и вложение инвестиций.

3.3. Ситуация 3

№ п/п	Расхода		Благоприятный исход, прибыль P=0.5	Неблагоприятный исход, прибыль P=0.5
	Вложения			
1	2		3	4
1	Строительство (A1)		200000	-180000
2	Малое предприятие (A2)		100000	-20000
3	Продажа патента (A3)		10000	10000

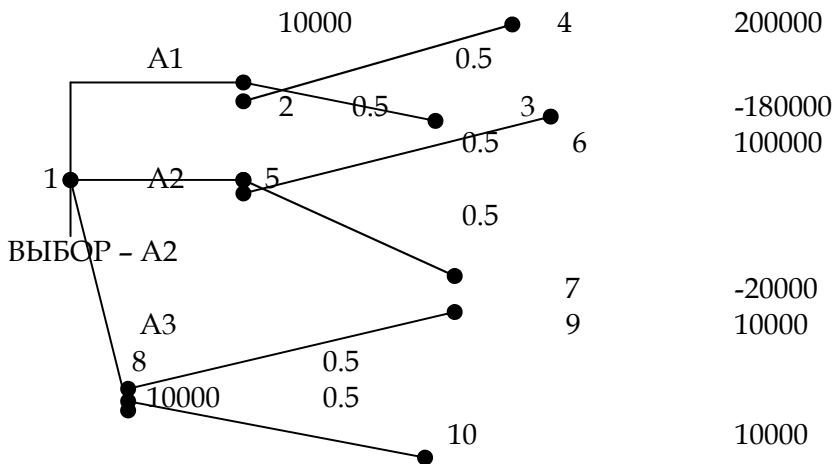
Max E (Исхода)?

$$E(A1)=200000*0.5+(-180000)*0.5=10000$$

$$E(A2)=100000*0.5+(-20000)*0.5=40000$$

$$E(A3)=10000$$

Алгоритм 3



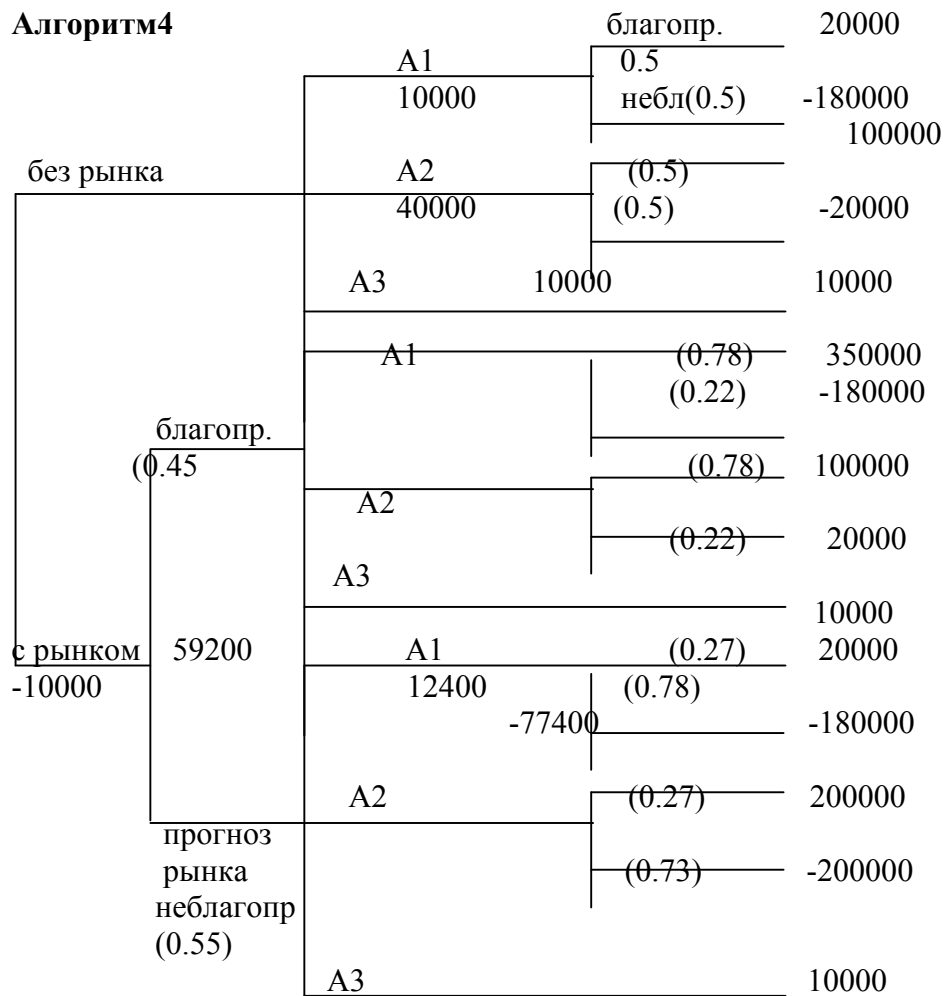
3.4. Ситуация 4

Учет маркетинговых исследований

№ п/п	Прогноз фирмы	В реальности	
		Благоприятный	Неблагоприятный
1	2	3	4
1	Благоприятный исход	0,72	0,22
2	Неблагоприятный исход	0,27	0,73

Состояние рынка

		P1	P2
1	Ситуация благоприятная	0,45	
2	Ситуация неблагоприятная		0,55



Дерево решений трех проектов с учетом маркетинга

Вывод:

- 1) необходимо проводить дополнительные исследования рынка для принятия решения
- 2) если на рынке благоприятная ситуация, то целесообразно строить большое предприятие (ожидаемая прибыль 116400)
- 3) если прогноз рынка неблагоприятный, то- малое предприятие (прибыль 12400)

## 4. ПОСТАНОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ 1, 2, 3, 4, 5

### 4.1. ПОСТАНОВКА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

#### 1.1. Постановка задачи

Дано:

Системный аналитик, глобальная сеть Internet;

Требуется:

1. Найти в Internet
  - Литературу:
    - i. по ТСиСА
    - ii. по структурному моделированию
    - iii. по функциональному моделированию
  - Инструментальные средства:
    - i. по структурному моделированию
    - ii. по функциональному моделированию
  - Математические методы:
    - i. структурного моделирования
    - ii. функционального моделирования
2. Оформить отчёт в табличном виде

№ п/п	Название раздела	Название объекта	Адрес в Internet	Аннотация
1	2	3	4	5

3. Оформить отчёт в твердых электронных копиях

**Структура отчета или формат:**

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Тело отчета

**Тело отчета:**

Введение (цель лабораторной работы)

1. Аналитическая часть
  - 1.1. Постановка задачи (см. выше)
  - 1.2. Назначение Internet (схема)
  - 1.3. Что такое системный анализ и системное моделирование
2. Проектная часть
  - 2.1. Дерево разговоров Internet
  - 2.2. Сценарий диалога Internet
  - 2.3. Схема работы системы – Internet
3. Результаты
  - 4.1. Таблица
  - 4.2. Скрины Internet
4. Выводы

## 4.2. ПОСТАНОВКА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

### 1.1. Постановка задачи

Дано: предприятие strela

Требуется: с помощью программы СДКМС произвести анализ структуры этого предприятия на её рейтинг (вес).

1. проанализировать структуру системы на количество элементов и связей;
2. рассчитать структурные характеристики системы (сложность, надежность, пропускная способность, информативность, универсальность, иерархичность);
3. рассчитать вес системы (рейтинг), используя метод экспертных оценок (балльный);
4. записать в каталог систему с её характеристиками;
5. оформить отчет (см. лабораторная работа № 1), изменить 1.2 Технико-экономическая характеристика, 1.2.1 Организационная структура, 1.2.2 Экономическая сущность, 1.3 Формализация расчетов, 1.4 Об СДКМС, 2.1 Дерево, 2.2 Диалог, 2.3 Схема данных, 2.4 Схема работы, 3.1 Результаты расчета, 3.2 Скрины СДКМС, 4. Выводы.

Замечание. Формулы расчета структурных характеристик и расчета веса (рейтинга) системы с применением балльного метода смотреть в лекциях ТС и СА на сайте [tsisa2008.narod.ru](http://tsisa2008.narod.ru) или [danelyantsisa.narod.ru](http://danelyantsisa.narod.ru).

## 4.3. ПОСТАНОВКА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3, № 4

### Постановка задачи

Дано:

1. производственная система – предприятие Strela (см. Лабораторную работу № 2)
2.  $S(\sum^3)$  – структура системы
3. Список работ =  $\{R_i\}$ , где  $i = 1, n$
4. Факторы: внутренние и внешние, влияющие на работу системы =  $\{\Phi_i\}$

Требуется:

1. Определить доходность системы при наличии внешних и внутренних факторов на различных временных участках;
2. Построить график доходности;
3. Объяснить причины спада (роста) доходности в зависимости от одного из факторов;

Введем обозначения:  $y$  – обобщенный выход =  $Z$  + налоги, где  $Z$  – доход; обозначим  $Z$  как  $V(U)$  – доход, определяемый по объему выпуска в шт.,  
 $V(\$)$  – доход определяемый в стоимостном выражении.

Тогда доходность экономической системы (ЭС) определяется в зависимости от изменения факторов  $\Phi_i$  определяется:

1. в  $t_i$  фиксированный момент времени при фиксированных значениях факторов, т.е.

$Y = Z \sim V(U) \sim V(\$)$  —→ max с использованием ЗЛП задачи и программных средств Milp или Manager;

2. На интервале  $\Delta t = (t_i; t_{i+1})$  максимальная величина функции D – доходности, с использованием итерирования ЗЛП:  $J^N (MILP)$  ( $N = 2, 3, \dots$ ), далее к результатам  $J^N$  применяется программа интерполяции (INTERPOL) для построения графика доходности, таким образом в системе координат D и  $\Phi_j$  (T) строится график доходности.

Замечания:

Для осуществления данной лабораторной работы использовать:

- 1) СДКМС -> Режим имитации -> Пакет Milp
- 2) СДКМС -> Режим имитации -> Интерполирование (для построения графика)

Отчет:

1. Аналитическая часть
  - 1.1. Постановка задачи
  - 1.2. Техничко-экономическая характеристика предприятия.
  - 1.3. Организационная структура предприятия.
  - 1.4. Формализация расчетов по ЗЛП.
2. Технический проект.
  - 2.1. Дерево разговоров MILP
  - 2.2. Схема данных СДКМС
  - 2.3. Сценарий диалога программы СДКМС (пакет Milp и интерполирование)
  - 2.4. Схема работы СДКМС
3. Практическая часть.
  - 3.1. Ввод данных и решение ЗЛП
  - 3.2. Расчёт функции прибыльности (доходности) предприятия
  - 3.3. Построение графика прибыльности (доходности) предприятия
4. Заключение

#### 4.4. ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

Дано: экономическая система Z, находящаяся в ситуации риска (см. лаб. № 2)

Требуется:

1. Описать состояние риска Z-системы при получении результата: через дерево решений или вероятностный метод Байеса (см. Manager).
2. Исходя из полученной модели (см. Лабораторный практикум, лекции и Manager, POM), выбрать инструментальное средство решения модели:
  - 2.1. Одну из программ-manager;
  - 2.2. Одну из программ POM.
3. Изучить, как работает выбранная программа.
4. Выполнить программу.
5. По результатам выполнения программы принять решение об управлении объектом в рискованной ситуации (как производить изменения орг. структуры и при каких внутренних ресурсах будет работать система и какие внешние факторы на неё могут влиять).
6. Оформить отчет по лаб. работе. Форму отчета см. ниже.

Замечания:

Лабораторная работа выполняется с помощью запуска родительской программы СДКМС, выходящей на пакеты Manager, POM, Olimp через режим Иммитационное моделирование (СДКМС -> Режим имитации -> Пакет Manager).

Форма отчета по л/р №5.

1. Аналитическая часть
  - 1.1. Постановка задачи
  - 1.2. Техничко-экономическая характеристика объекта.
  - 1.3. Схема орг-структуры.
  - 1.4. Описание технического проекта MANAGER (POM, Olimp)
2. Проектная часть
  - 2.1. Схема работы системы Manager (POM, Olimp)
  - 2.2. Схемы данных системы MANAGER (POM, Olimp)
    - 2.2.1. Схема данных для программы принятия решений с риском
    - 2.2.2. Схема данных для программы дерево решений
    - 2.2.3. Схема данных для программы по методу Байеса
  - 2.3. Сценарий диалога системы Manager (POM, Olimp)
  - 2.4. Дерево диалога системы Manager
  - 2.5. Схема взаимодействия модулей системы Manager
  - 2.6. Описание программных модулей
  - 2.7. Схема работы модуля X системы Manager
  - 2.8. Схема ресурсов модуля X системы Manager
3. Результаты работы
  - 3.1. Скрины
  - 3.2. Результаты принятия решения по управлению предприятием, объектов - Manager

№	Режим	Действия	Формулы
	1	2	3

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСАМ  
СДКМС, MANAGER, РОМ**

**1. Технический проект СКДМС  
(Система Декомпозиции Композиции и Модификации систем)**

*Содержание*

- I. Аналитическая часть
  - 1. Общее положение
  - 2. Постановка задачи
  
- II. Технический проект
  - 3. Схема диалога
  - 4. Дерево диалога СДКМС
  - 5. Схема диалога DBF
  - 6. Схема работы системы
  - 7. Схема Данных
  
- III. Практическая часть
  - 8. Результаты работы (SDKMS и MILP)

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

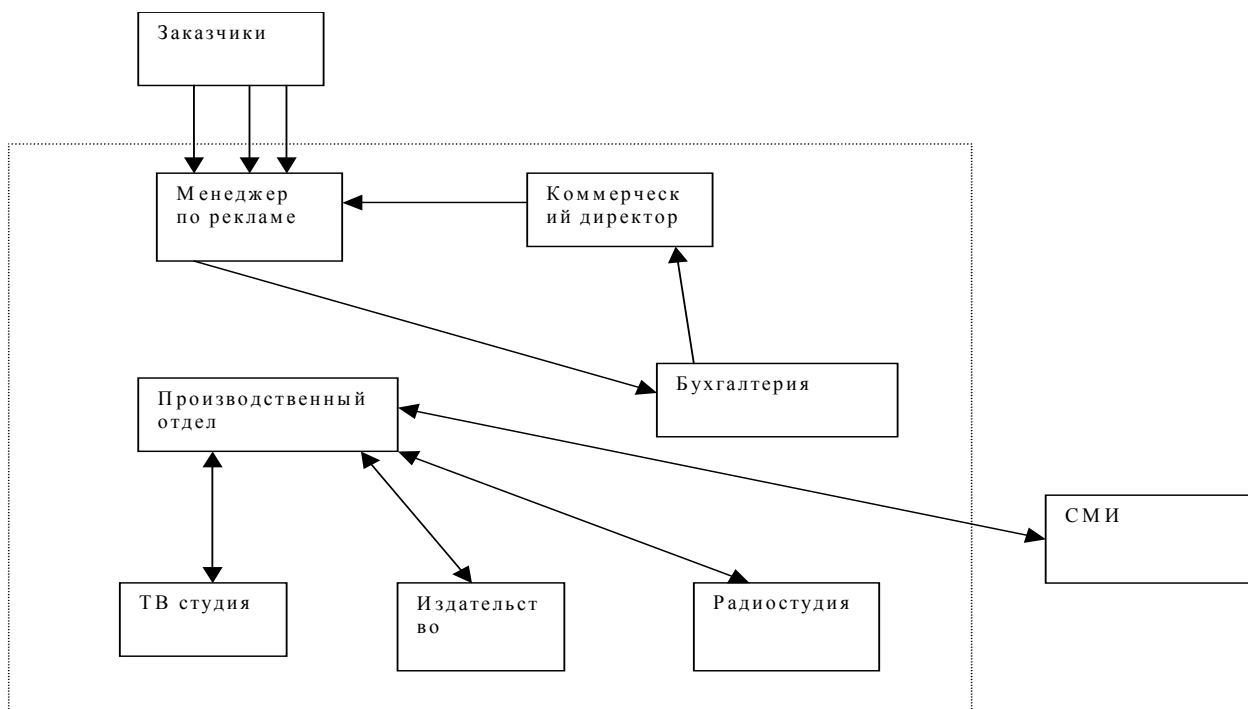
Система декомпозиции, композиции и модификации систем (СДКМС) представляет собой универсальный программный комплекс, позволяющий осуществить следующие этапы анализа любой организационной системы:

- структурное представление системы (получение проекта);
- расчет функциональной устойчивости;
- статистический анализ структуры исследуемой системы;
- оценка структурной сложности и «веса» системы;
- теоретическое представление проекта системы со спецификацией;
- ведение рекламного каталога.

### Постановка задачи

Рассмотрим некоторое рекламное агентство, которое можно представить в виде системы из 6 элементов.

### Орг. структура объекта

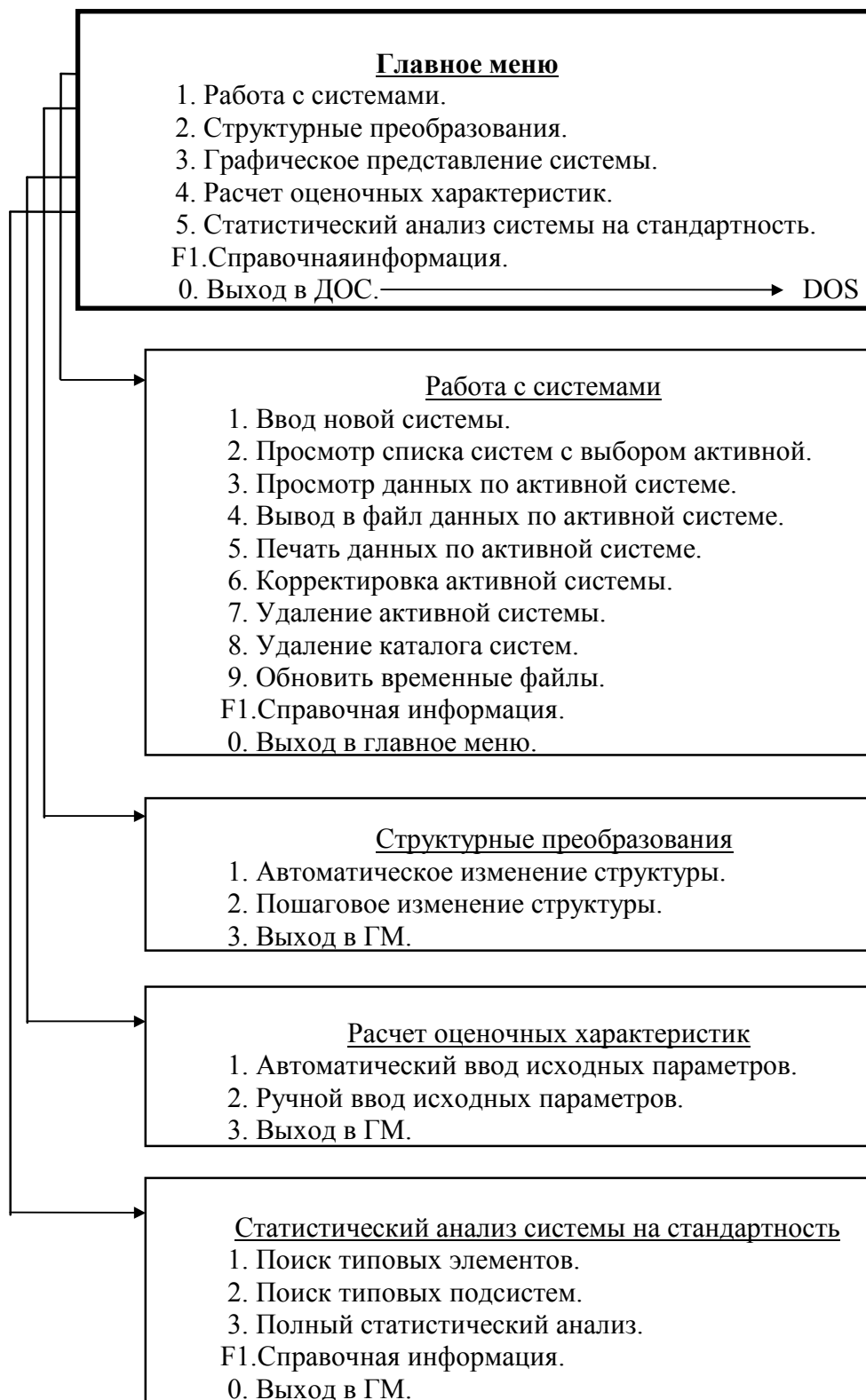


Требуется:

- проанализировать производственную структуру объекта;
  - определить прибыльность объекта;
  - выбрать наиболее оптимальные варианты работы
- Для этого мы будем использовать программы SDKMS и MILP.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

### 2.1. Схема диалога



## 2.2. Дерево разговоров SDKMS



### 2.3. Сценарий диалога DBF

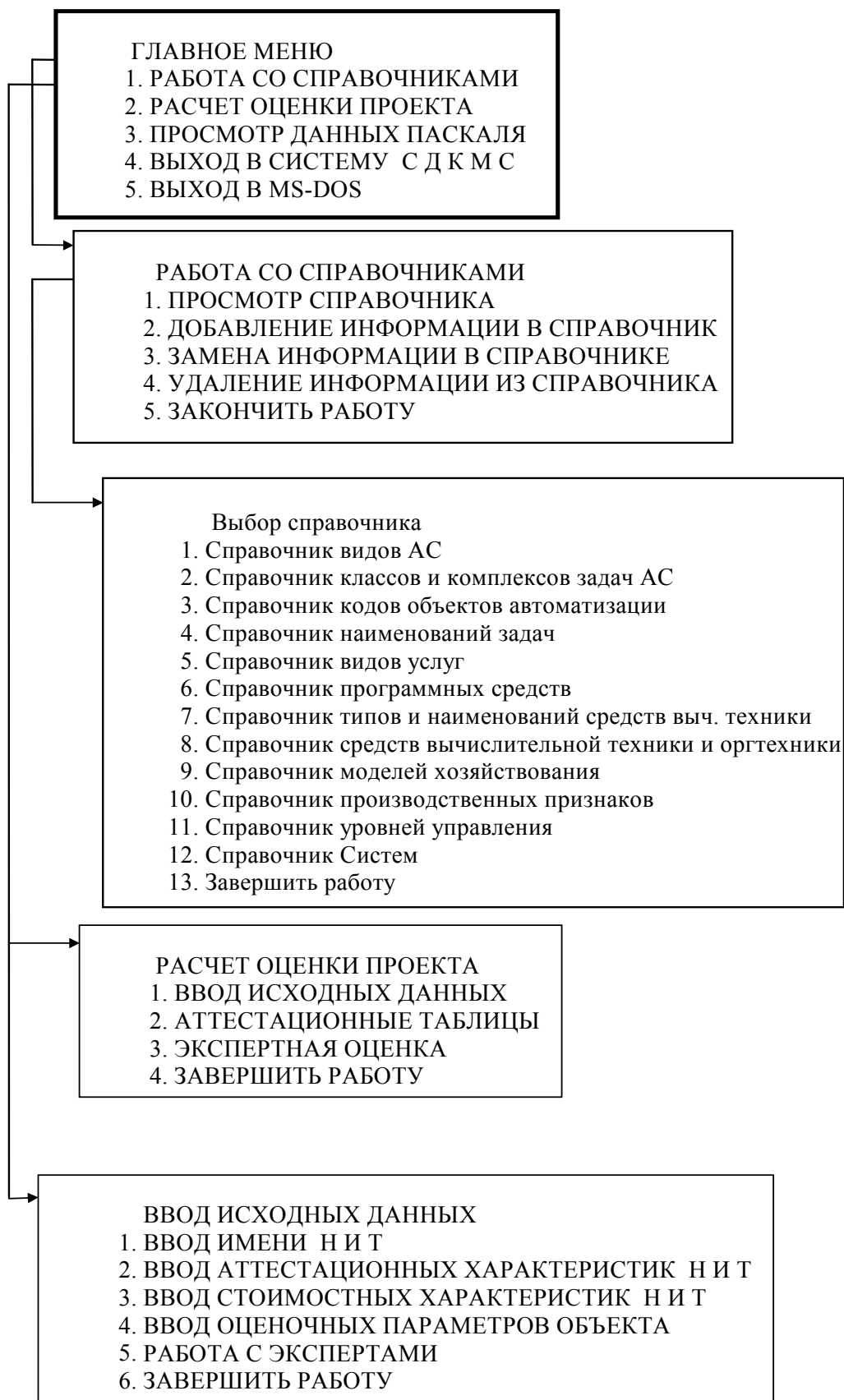
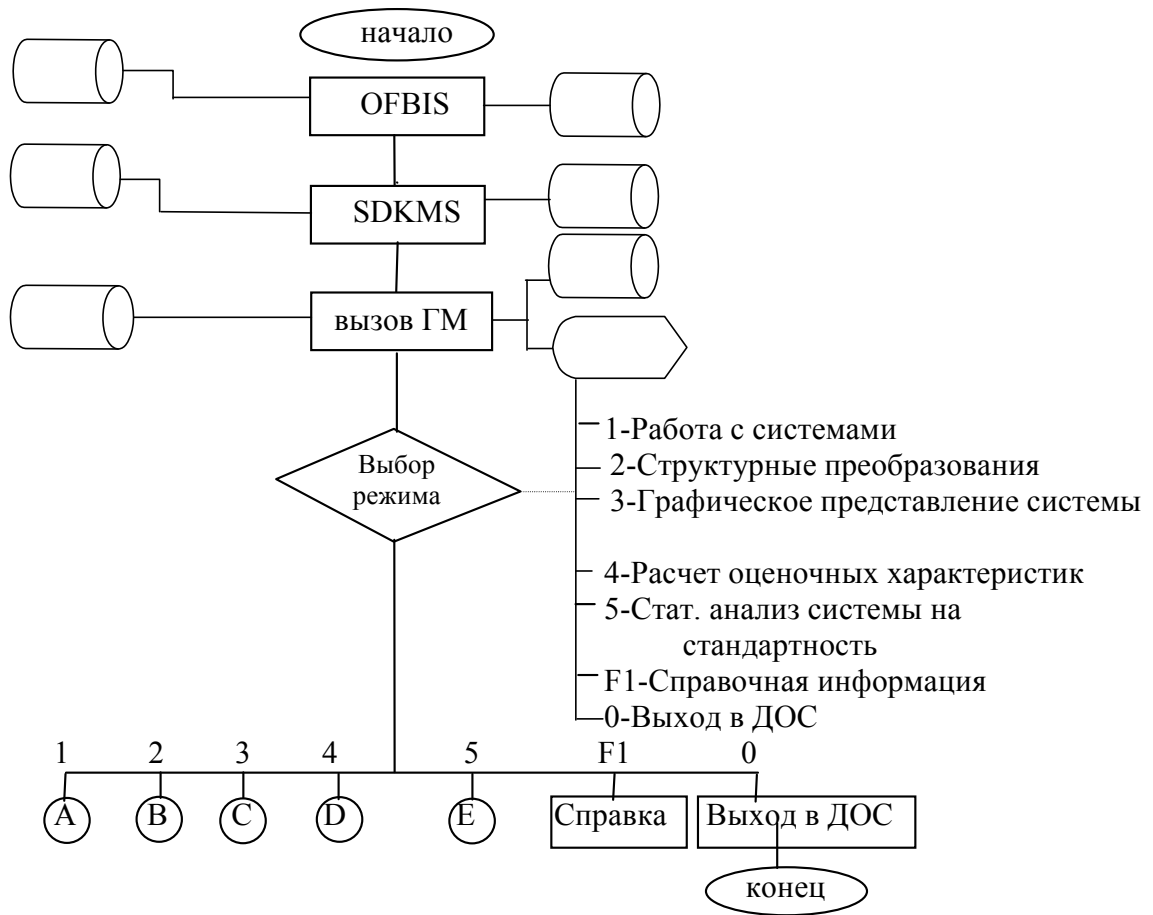
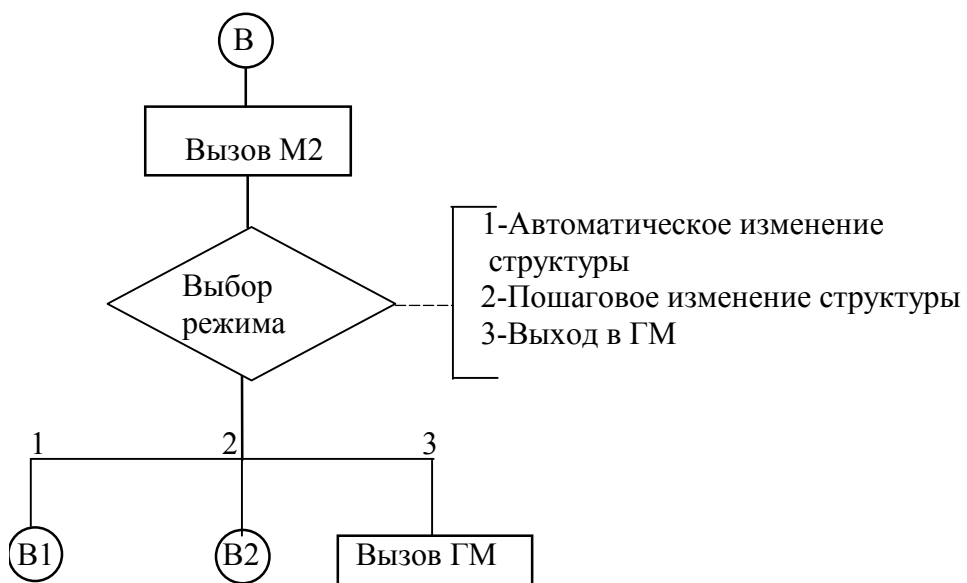
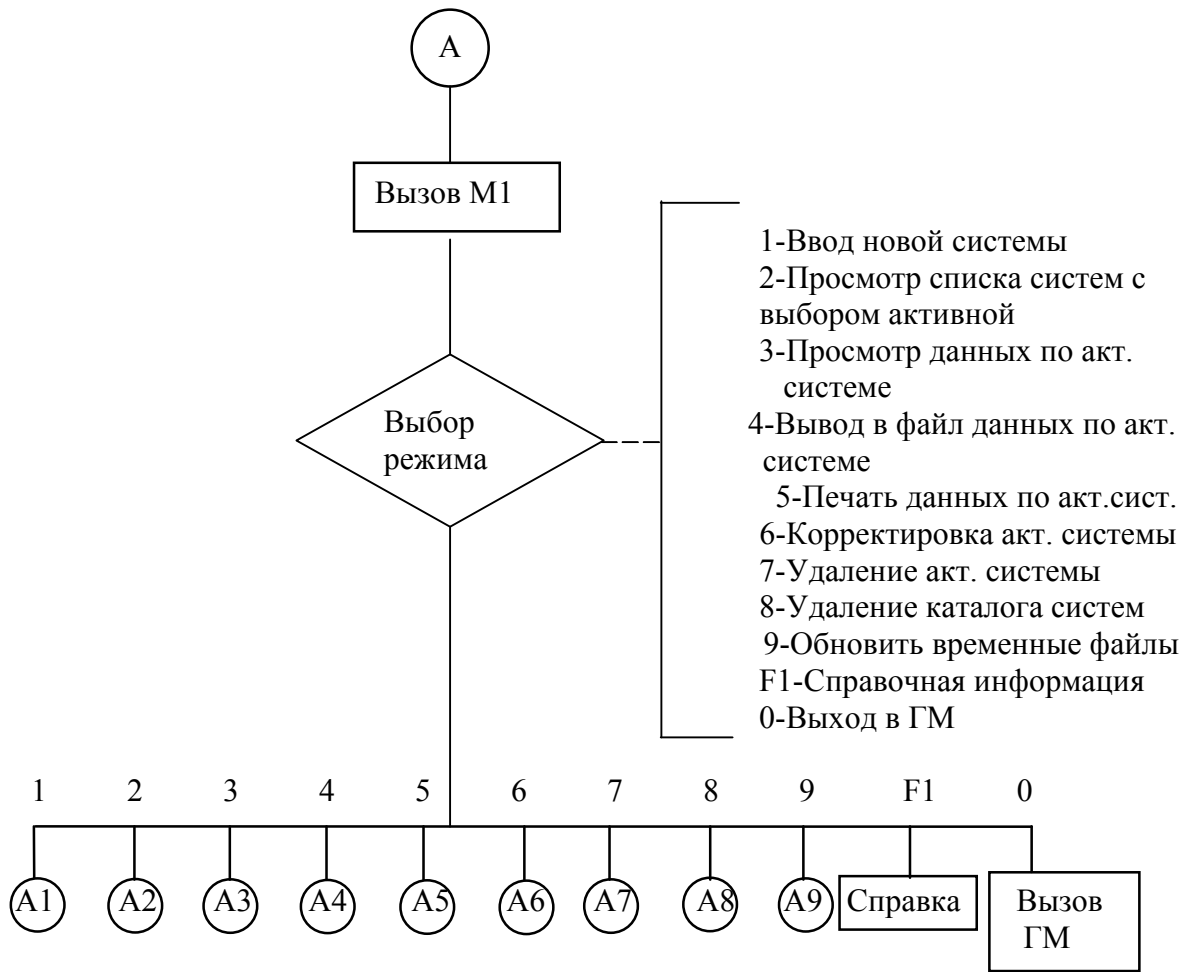
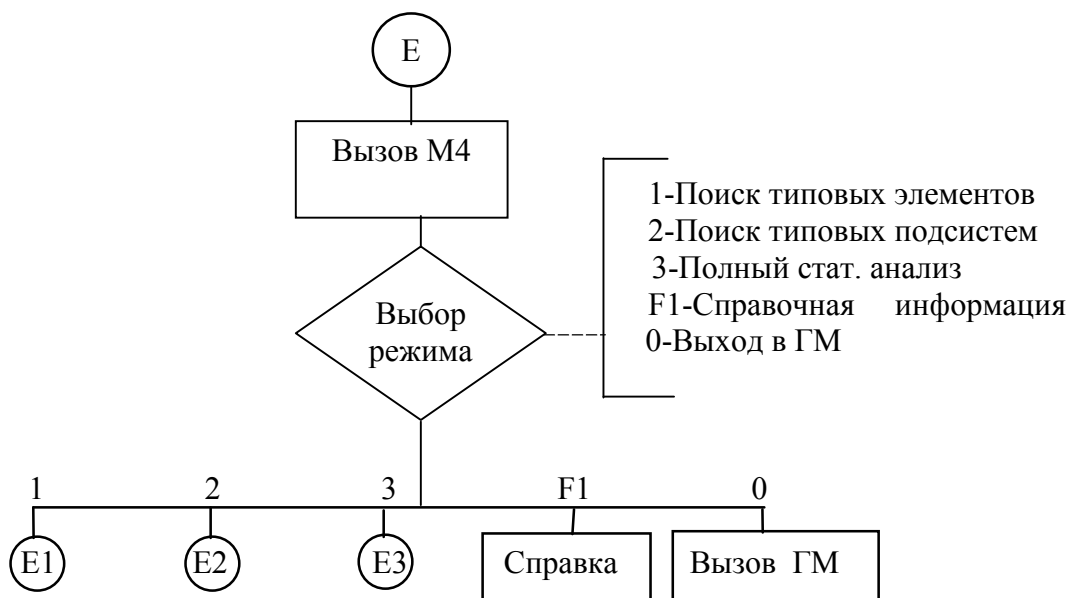
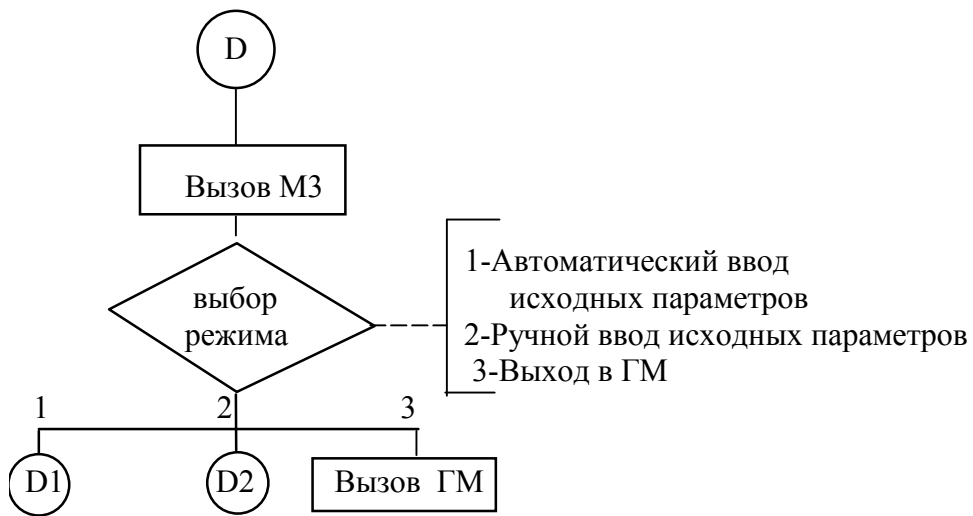


Схема работы системы







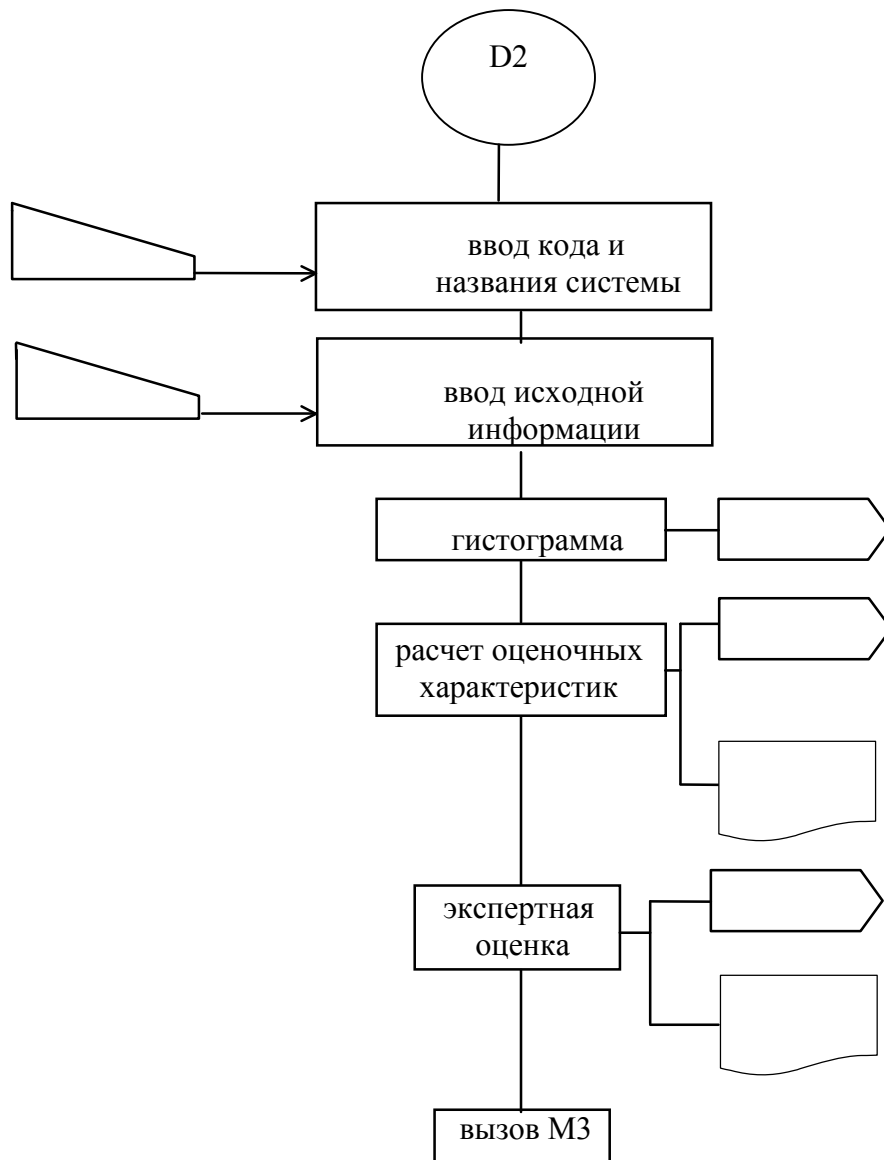
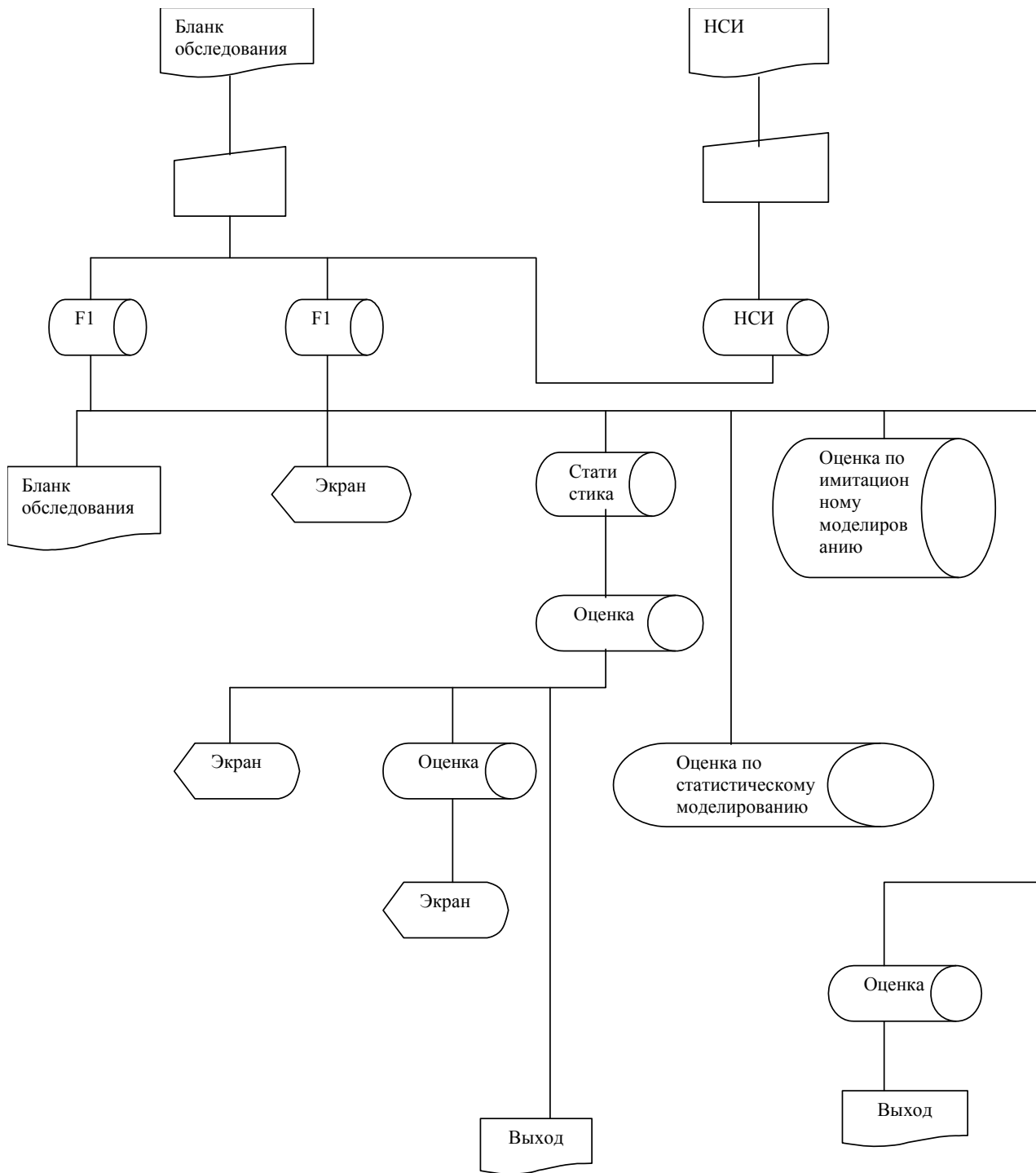
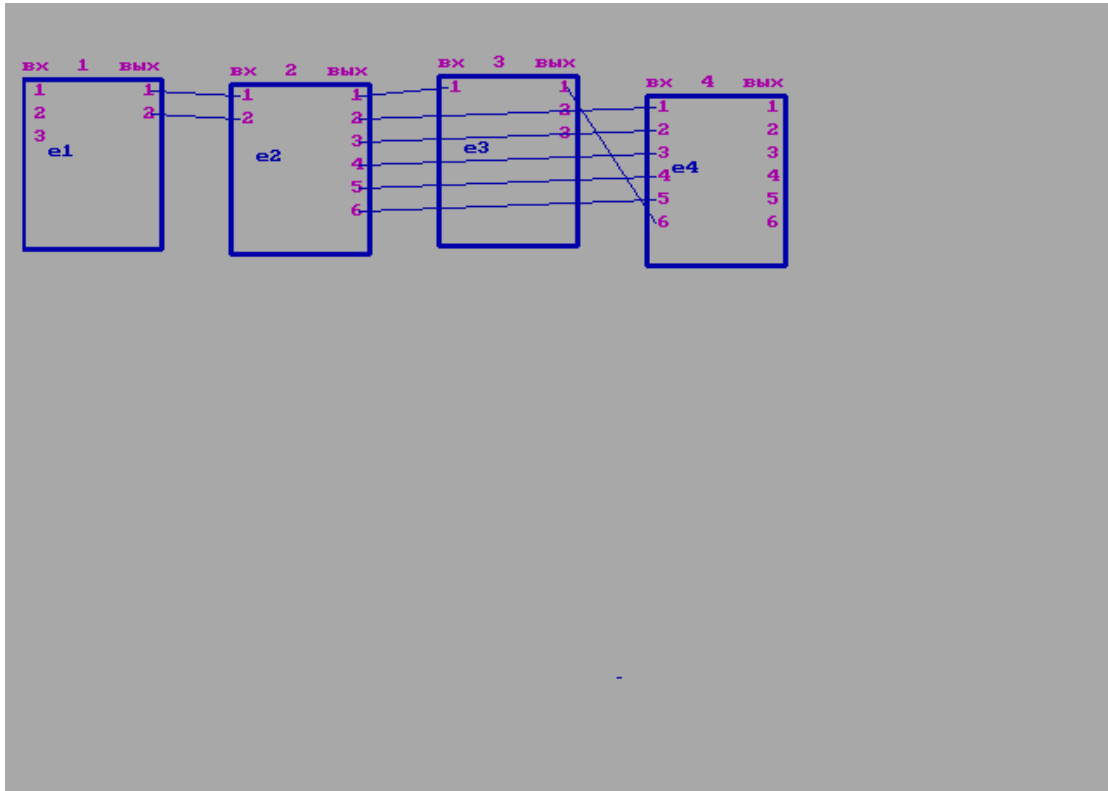


Схема данных СДКМС



Результаты работы. SDKMS



Графическое представление системы

Активная система: " qwe"

ФОРМА 1 (файл "qwe.FM1"):

Ном	Название	Код	Шфр фун	Входов	Выходов
1	e1	e1	e1	3	2
2	e2	e2	e2	2	6
3	e3	e3	e3	1	3
4	e4	e4	e4	6	6

Нажмите клавишу для продолжения

```

*****
* РАСЧЕТ СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ S L *
*****
* общее число связей | M | *
* SL = ----- *
* общее количество элементов | (N - 1)*N | *
*****
    
```

Общее число связей: 9  
 Общее число элементов: 4  
 SL = 1.750  
 Нажмите клавишу для продолжения

```
*****
*      РАСЧЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ S L F      *
*****
*              * SLF = k ( H * L )                    *
*   где, k-коэфф., учитывающий среду реализации    *
*   H-степень параллелизма действий                *
*   L-логическая глубина проекта                    *
*****
```

Коэфф. реализации: 1  
 Степень параллелизма:7  
 Логическая глубина проекта:5  
 SLF =35.000  
 Нажмите клавишу для продолжения

```
*****
*      РАСЧЕТ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ U N                    *
*****
*   кол-во элементов с мах числом                    *
*   входов ( >1 ) | Kv |                             *
*   UN = -----                                     *
*   общее число элементов | N |                       *
*****
```

Кол-во элементов с мах числом входов:1  
 Общее число элементов: 4  
 UN = 0.250  
 Нажмите клавишу для продолжения

```
*****
*      РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ N D                        *
*****
*   Общее число подсистем или путей | SP |          *
*   ND = -----                                     *
*   общее число связей | M |                         *
*****
```

Общее число подсистем:7  
 Общее число связей: 9  
 SP = 0.7778  
 Нажмите клавишу для продолжения

```

*****
*           РАСЧЕТ ИНФОРМАТИВНОСТИ I F           *
*****
*           кол-во элементов с мах числом выходов (>1) | K | *
*           IFO = ----- *
*           общее число элементов | N | *
*****
    
```

Кол. элементов с мах числом выходов: 2  
 Общее число элементов: 4  
 IFO = 0.5000  
 Нажмите клавишу для продолжения

```

*****
*           РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ PS           *
*****
*           Общее число подсистемы обр. однотипных инф. | SPS | *
*           PS = ----- *
*           общее число путей | M | *
*****
    
```

Общее число управляющих подсистем:0  
 Общее число связей: 9  
 PSf = 0.0000  
 Общее число информационных подсистем:9  
 Общее число связей: 9  
 PSi = 1.0000  
 Нажмите клавишу для продолжения

```

*****
*           СТЕПЕНЬ ИЕРАРХИЧНОСТИ I E R           *
*****
*           количество разнотипных подсистем | SRS | *
*           IER = ----- *
*           общее число подсистем или путей | SPS | *
*****
    
```

Количество разнотипных подсистем:7  
 Общее число подсистем, обр.однотипную инф.:9  
 IER = 0.7778  
 Нажмите клавишу для продолжения

Расчет оценочных характеристик Активная система: " qwe"

Код:2 Название системы: qwe

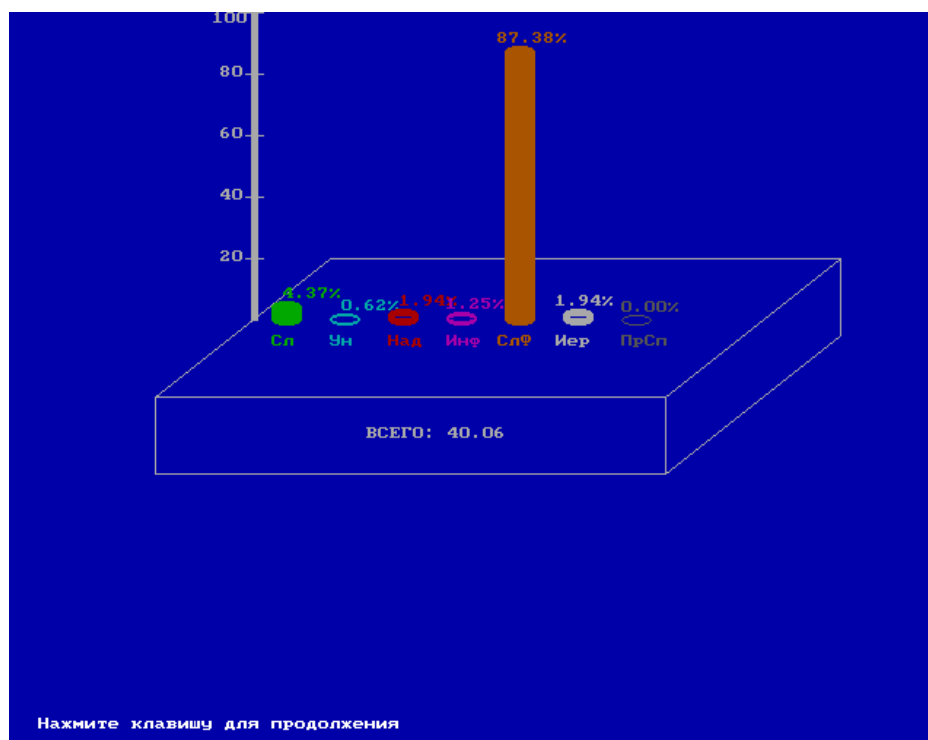
№ п/п	НАЗВАНИЕ КРИТЕРИЯ	
1.	Сложность структурная	1.750
2.	Сложность функциональная	35.000
3.	Универсальность	0.250
4.	Надежность по информации	0.778
5.	Информативность	0.500
6.	Пропускная способность по управлению	0.000
7.	Пропускная способность по информации	1.000
8.	Иерархичность по управлению	0.778

Вывести на принтер? (y/n)

Расчет оценочных характеристик Активная система: " qwe"

Код:2 Название системы: qwe

№ п/п	НАЗВАНИЕ КРИТЕРИЯ	
1.	Сложность структурная	0.111
2.	Сложность функциональная	0.111
3.	Универсальность	0.156
4.	Надежность по информации	0.200
5.	Информативность	0.044
6.	Пропускная способность по управлению	0.156
7.	Пропускная способность по информации	0.222
8.	Иерархичность по управлению	0.200



**Результаты работы MILP:**

Ввод данных для ситуации 1

Функция прибыли :  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 + (P_2 - d_2) * x_2$

- ф1 – Количество рабочих (L) : 6
- ф2 – Количество компьютерных станций (K) : 7
- ф3 – Тариф на рекламу в печати (P1) : 5
- ф4 – Тариф на рекламу на ТВ (P2) : 8
- ф5 – Себестоимость рекламы в печати (d1) : 4
- ф6 – Себестоимость рекламы на ТВ (d2) : 5
- ф7 – Трудоемкость рекламного заказа для печати (l1) : 1
- ф8 – Трудоемкость рекламного заказа для ТВ (l2) : 2
- ф9 – Фондоемкость рекламного заказа для печати (k1) : 3
- ф10 – Фондоемкость рекламного заказа для ТВ (k2) : 3

Ограничения :  
 $l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$   
 $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$

N°	L	K	P1	P2	d1	d2	l1	l2	k1	k2
1	6	7	5	8	4	5	1	2	3	3

Укажите номер фактора, который будете варьировать (1-10) ->5

Ввод данных для ситуации 2

Функция прибыли :  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 + (P_2 - d_2) * x_2$

Ограничения :  
 $l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$   
 $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$

ф5 – Себестоимость рекламы в печати (d1) : 10

N°	L	K	P1	P2	d1	d2	l1	l2	k1	k2
1	6	7	5	8	4	5	1	2	3	3
2	6	7	5	8	10	5	1	2	3	3

- ф1 – Количество рабочих (L)
- ф2 – Количество компьютерных станций (K)

Функция прибыли :  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 + (P_2 - d_2) * x_2$

- ф3 – Тариф на рекламу в печати (P1)
- ф4 – Тариф на рекламу на ТВ (P2)
- ф5 – Себестоимость рекламы в печати (d1)
- ф6 – Себестоимость рекламы на ТВ (d2)  $l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$
- ф7 – Трудоемкость рекламного заказа для печати (l1)  $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$
- ф8 – Трудоемкость рекламного заказа для ТВ (l2)
- ф9 – Фондоемкость рекламного заказа для печати (k1)
- ф10 – Фондоемкость рекламного заказа для ТВ (k2)
- рез1 – Необходимое количество рекламных заказов для печати (x1)
- рез2 – Необходимое количество рекламных заказов для ТВ (x2)
- рез3 – Максимальное значение функции F(x1,x2) (Fmax)

N°	L	K	P1	P2	d1	d2	l1	l2	k1	k2	x1	x2	Fmax
1	6	7	5	8	4	5	1	2	3	3	0	2	6
2	6	7	5	8	10	5	1	2	3	3	2	0	131062

Частично-целочисленное программирование (MILP-88)

Введите "1" для MIN  $f(x)$   
или "2" для MAX  $f(x)$  : 1

Введите число целых переменных : 1  
Введите число нецелочисленных переменных : 4  
Введите число ограничений : 3

Вид ограничения: L для  $\leq$ , E для  $=$ , G для  $\geq$   
Введите вид ограничения номер 1 : e  
Введите вид ограничения номер 2 : l  
Введите вид ограничения номер 3 : g

Внимание: При вводе учтите, что первые 1 переменн.- целые  
Введите коэффициент при переменной 1 в целевой функции: 1  
Введите коэффициент при переменной 2 в целевой функции: 1  
Введите коэффициент при переменной 3 в целевой функции: 1  
Введите коэффициент при переменной 4 в целевой функции: 1  
Введите коэффициент при переменной 5 в целевой функции: 1

Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 1 : 2  
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 1 : 1  
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 1 : 2  
Введите коэффициент при переменной 4 в ограничении 1 : 1  
Введите коэффициент при переменной 5 в ограничении 1 : 5  
Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 2 : 2  
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 2 : 3  
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 2 : 1  
Введите коэффициент при переменной 4 в ограничении 2 : 1  
Введите коэффициент при переменной 5 в ограничении 2 : 2  
Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 3 : 1  
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 3 : 2  
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 3 : 2  
Введите коэффициент при переменной 4 в ограничении 3 : 1  
Введите коэффициент при переменной 5 в ограничении 3 : 1

Введена ЗЛП:

$$f(x) = 1.00 * x_1 + 1.00 * x_2 + 1.00 * x_3 + 1.00 * x_4 + 1.00 * x_5 \rightarrow \text{MIN}$$

$$2.00 * x_1 + 1.00 * x_2 + 2.00 * x_3 + 1.00 * x_4 + 5.00 * x_5 = 2.00$$

$$2.00 * x_1 + 3.00 * x_2 + 1.00 * x_3 + 1.00 * x_4 + 2.00 * x_5 \leq 3.00$$

$$1.00 * x_1 + 2.00 * x_2 + 2.00 * x_3 + 1.00 * x_4 + 1.00 * x_5 \geq 4.00$$

Целых переменных: 1

Нецелочисленных переменных: 4

Границы для целочисленных переменных:

Номер	Нижняя	Верхняя
1	0	9999

Установите режим работы

Решить прямую ЗЛП (не изменяется)	ДА
Решить двойственную ЗЛП	ДА
Анализ чувствительности эл-тов стоимости/полезности	ДА
Анализ чувствительности эл-тов правой части	ДА
Вывести список ветвей задач	ДА
Прекратить работу при ошибке	ДА
Стирать файлы периода выполнения программы (MILP.LP, MIL.P.SAM, MILP.OUT)	ДА

Предельное количество итераций (Iteration Limit)	28
Частота повторного обращения матрицы(Reinversion Frequency)	1000
Центральное отклонение (Pivot Tolerance)	0.00000001
Отклонение выполнимости (Feasibility Tolerance)	0.000001
Отклонение стоимости (Reduced Cost Tolerance)	-0.000001
Отклонение эл-та при обращении (Inverse Element Tolerance)	-0.00000000000001
Отклонение целого (Integer Tolerance)	-0.000001

**ОПТИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ F(x) : 1.4**

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ:

ПЕРЕМ VARIABLE	СТАТУС STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ COST/UNIT	СТ-ТЬ/ЕД VALUE/UNIT	ЧИСТАЯ СТ-ТЬ NET COST
I.1	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	1.2	-2
X.2	БАЗИСНАЯ	.8	1	1	0
X.3	БАЗИСНАЯ	.6	1	1	0
X.4	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	.6	.4
X.5	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	2.4	-1.4
S.2	НЕБАЗИСНАЯ	0	0	.2	-2
S.3	НЕБАЗИСНАЯ	0	0	0	0

РЕШЕНИЕ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ:

СТРОКА ROW ID	СТАТУС STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ. DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUT	ИСПОЛЬЗ. USAGE	ФИКТИВНОЕ SLACK
Y.1	СВЯЗАННАЯ	.4	2	2	0
Y.2	СВЯЗАННАЯ	.2	3	3	0
Y.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	4	2.8	1.2
+I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	9999	0	9999
-I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛ-ТОВ СТОИМОСТИ/ПОЛЕЗНОСТИ:

ПЕРЕМ VARIABLE	СТАТУС STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ COST/UNIT	МИН MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
I.1	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	1.2	НЕТ
X.2	БАЗИСНАЯ	.8	1	.5	3
X.3	БАЗИСНАЯ	.6	1	.75	2
X.4	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	.6	НЕТ
X.5	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	2.4	НЕТ

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛ-ТОВ ПРАВОЙ ЧАСТИ:

СТРОКА ROW ID	СТАТУС STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ. DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUT	МИН MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
Y.1	СВЯЗАННАЯ	.4	2	1	3.5
Y.2	СВЯЗАННАЯ	.2	3	1	6
Y.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	4	2.8	НЕТ
+I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	9999	0	НЕТ
-I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	0

СПИСОК ВЕТВЕЙ ЗАДАЧ:

N NO	СТАТУС STATUS	ЦЕЛ INTS	ГРАНИЦЫ BOUND	+I.1 +I.1	-I.1 -I.1
0	ИСХОДНАЯ	1	1E+10	9999	0
1	НЕДОПУСТ	0	1E+20	9999	0
2	НЕДОПУСТ	0	1E+20	0	0

### Режим - Интерполирование

Введите количество точек -> 6

Введите  $x[1]$  -> 456

Введите  $y[1]$  -> 23

Введите  $x[2]$  -> 752

Введите  $y[2]$  -> 154

Введите  $x[3]$  -> 168

Введите  $y[3]$  -> 125

Введите  $x[4]$  -> 28

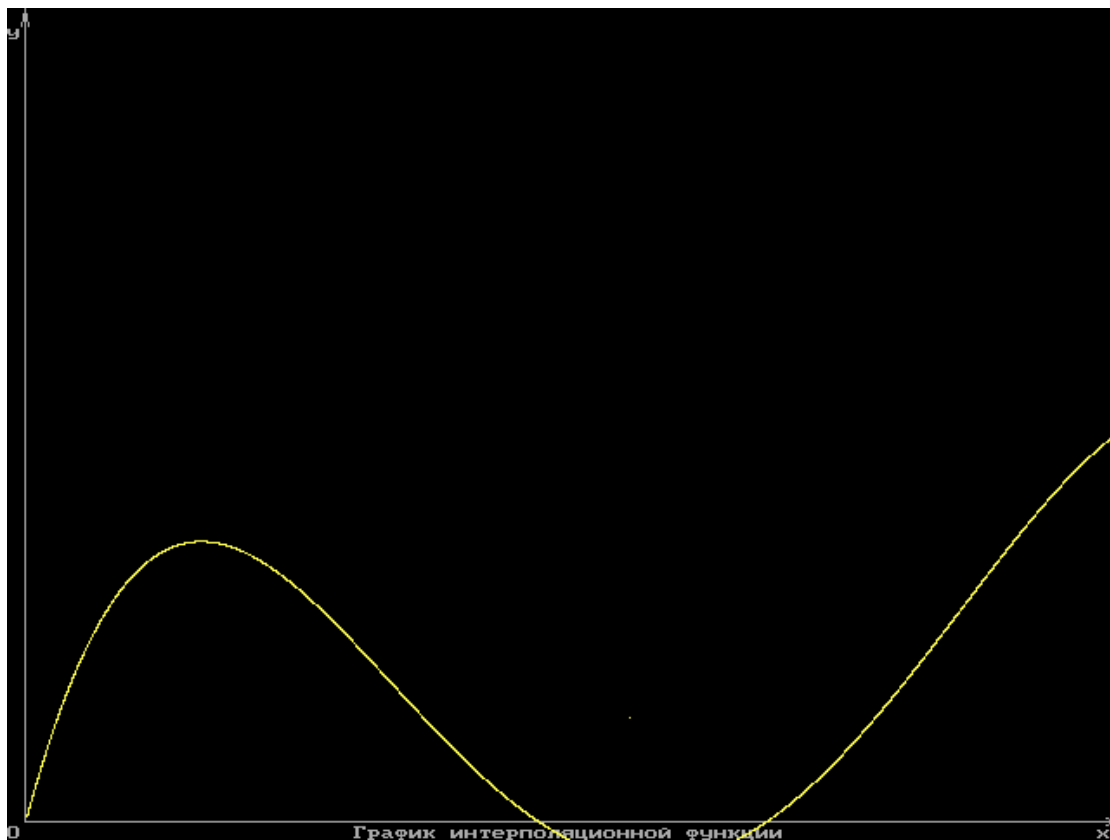
Введите  $y[4]$  -> 84

Введите  $x[5]$  -> 647

Введите  $y[5]$  -> 234

Введите  $x[6]$  -> 123

Введите  $y[6]$  -> 157



## 2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ MANAGER

### Технический проект MANAGER

Схема данных системы MANAGER  
Схема данных программы принятия решений с риском

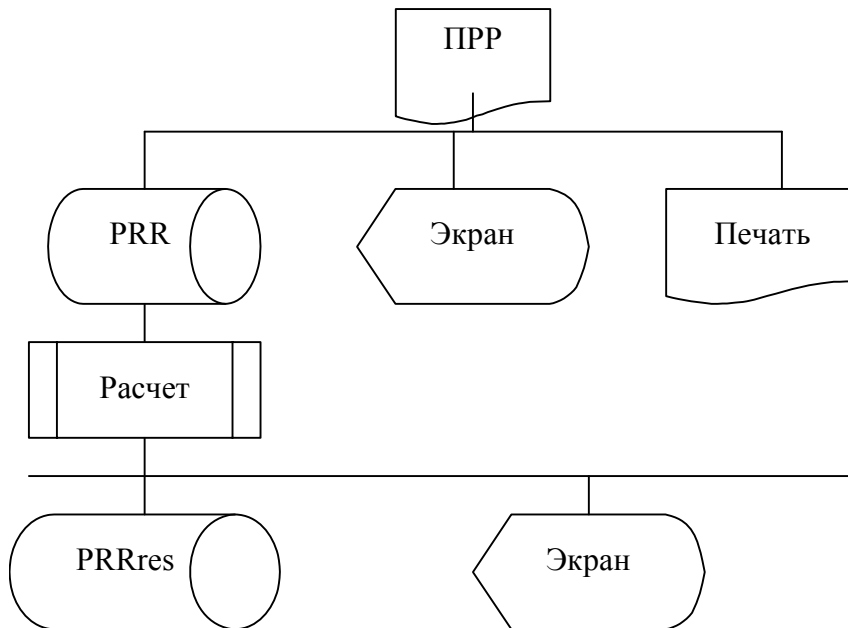
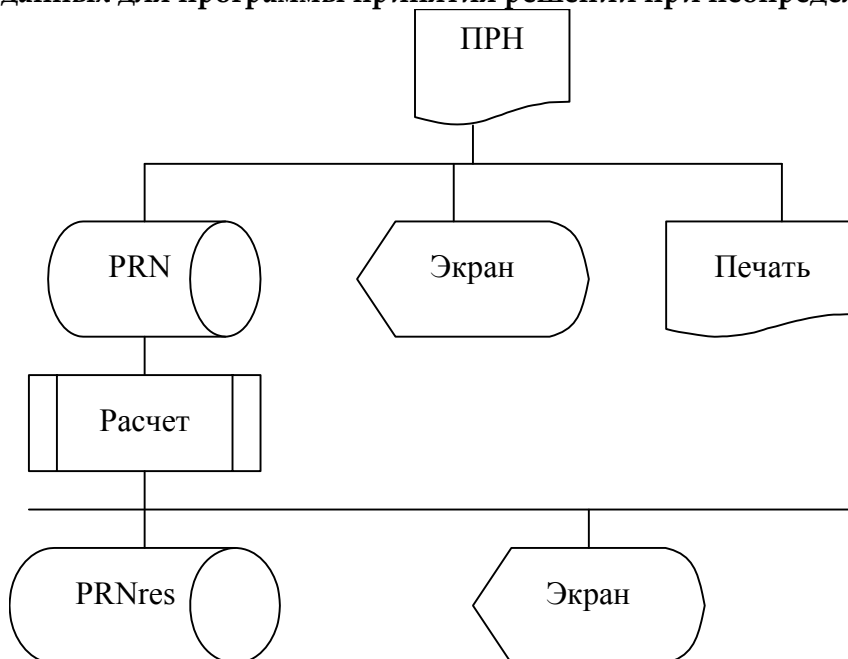
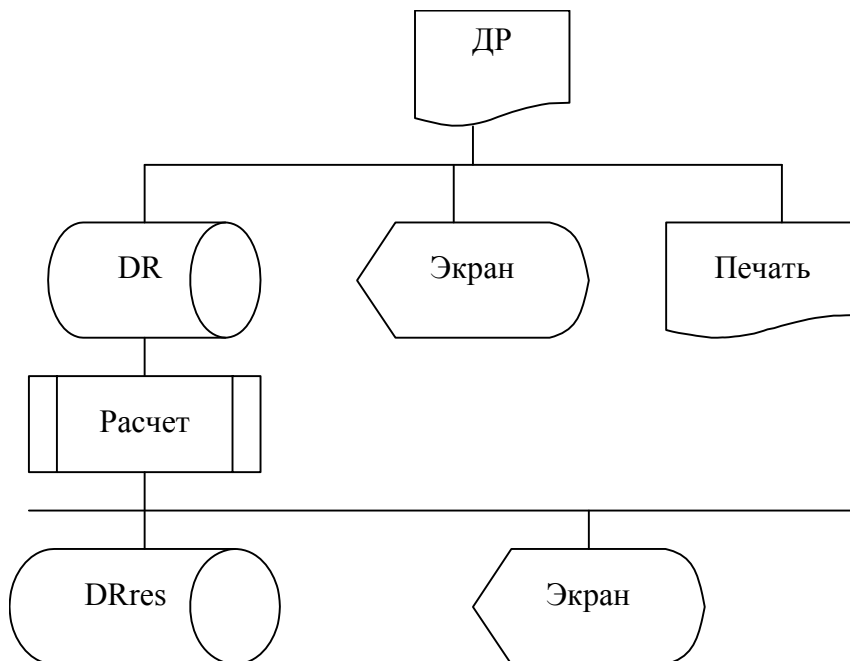


Схема данных для программы принятия решений при неопределенности



**Схема данных для программы дерево решений**



**Схема данных для программы правило Байеса**

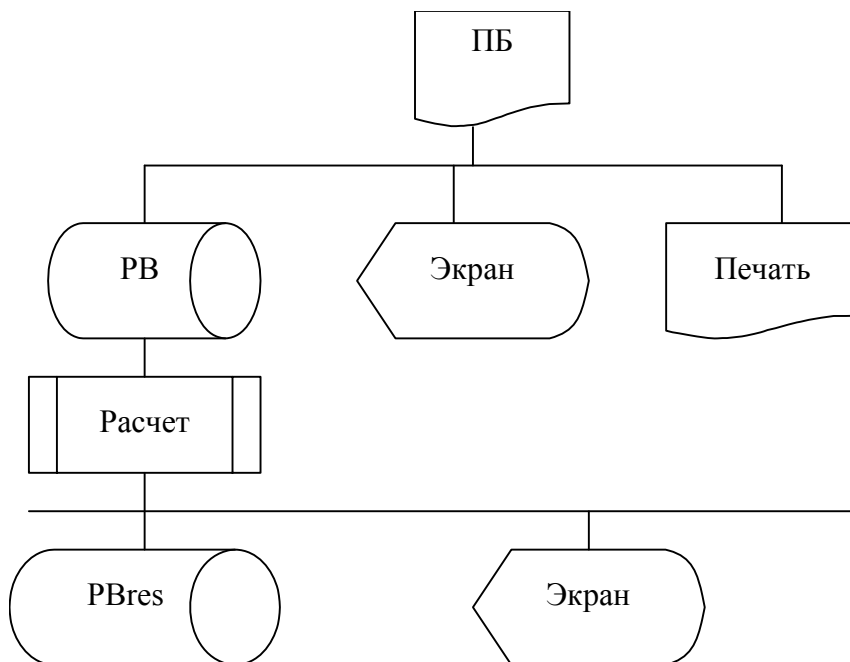
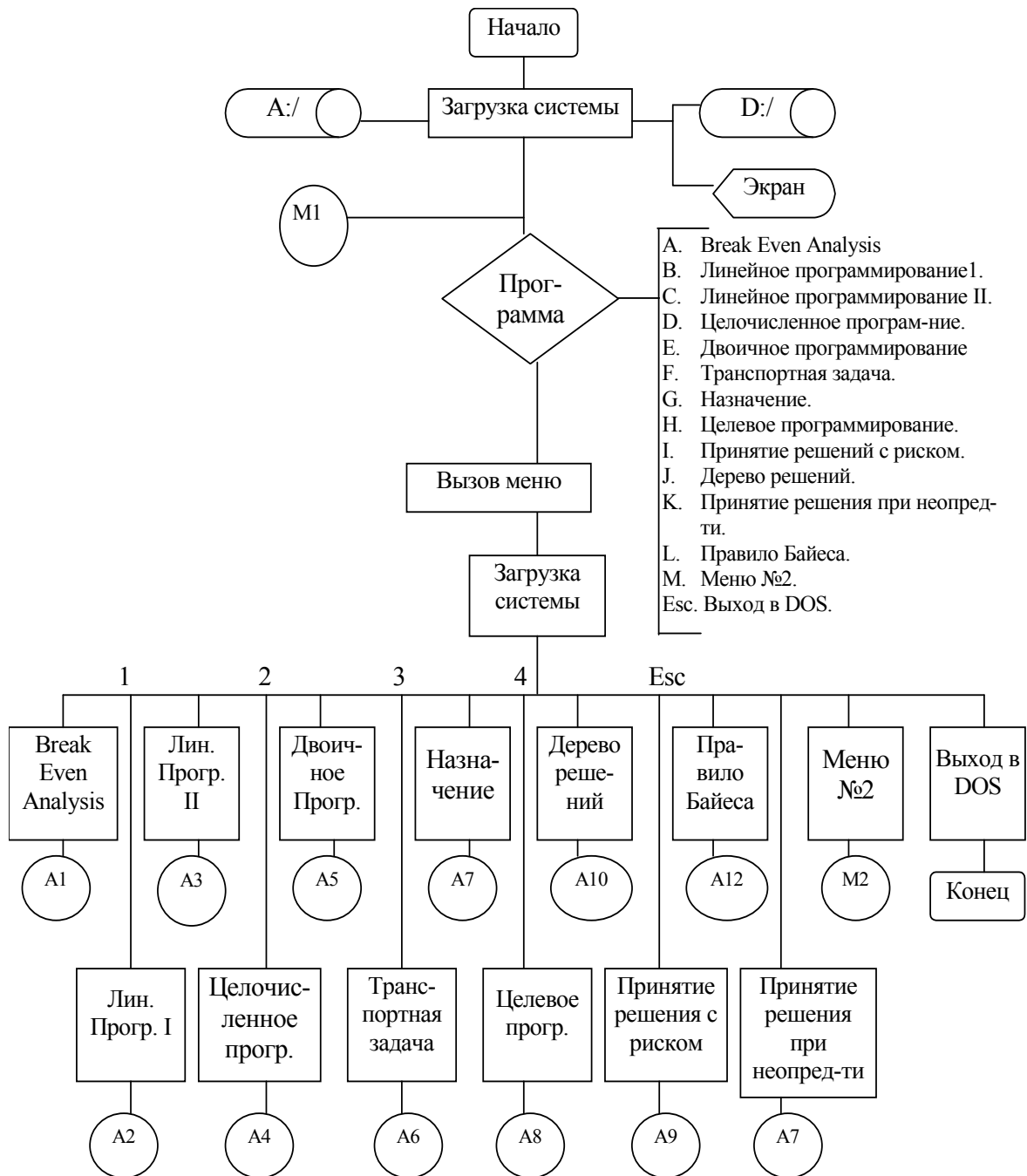
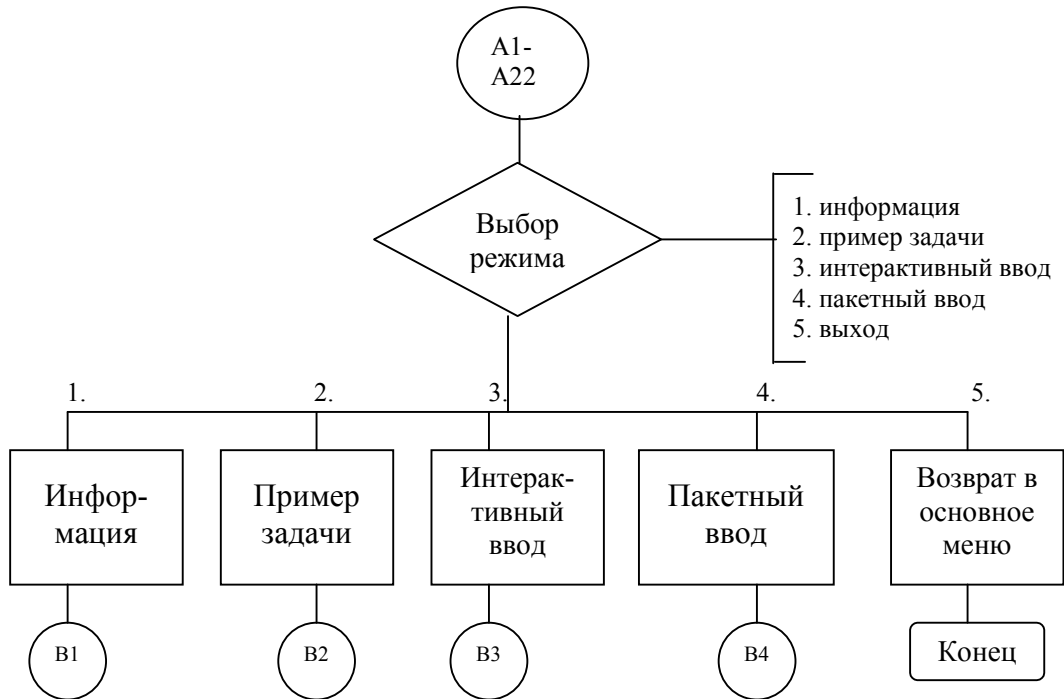
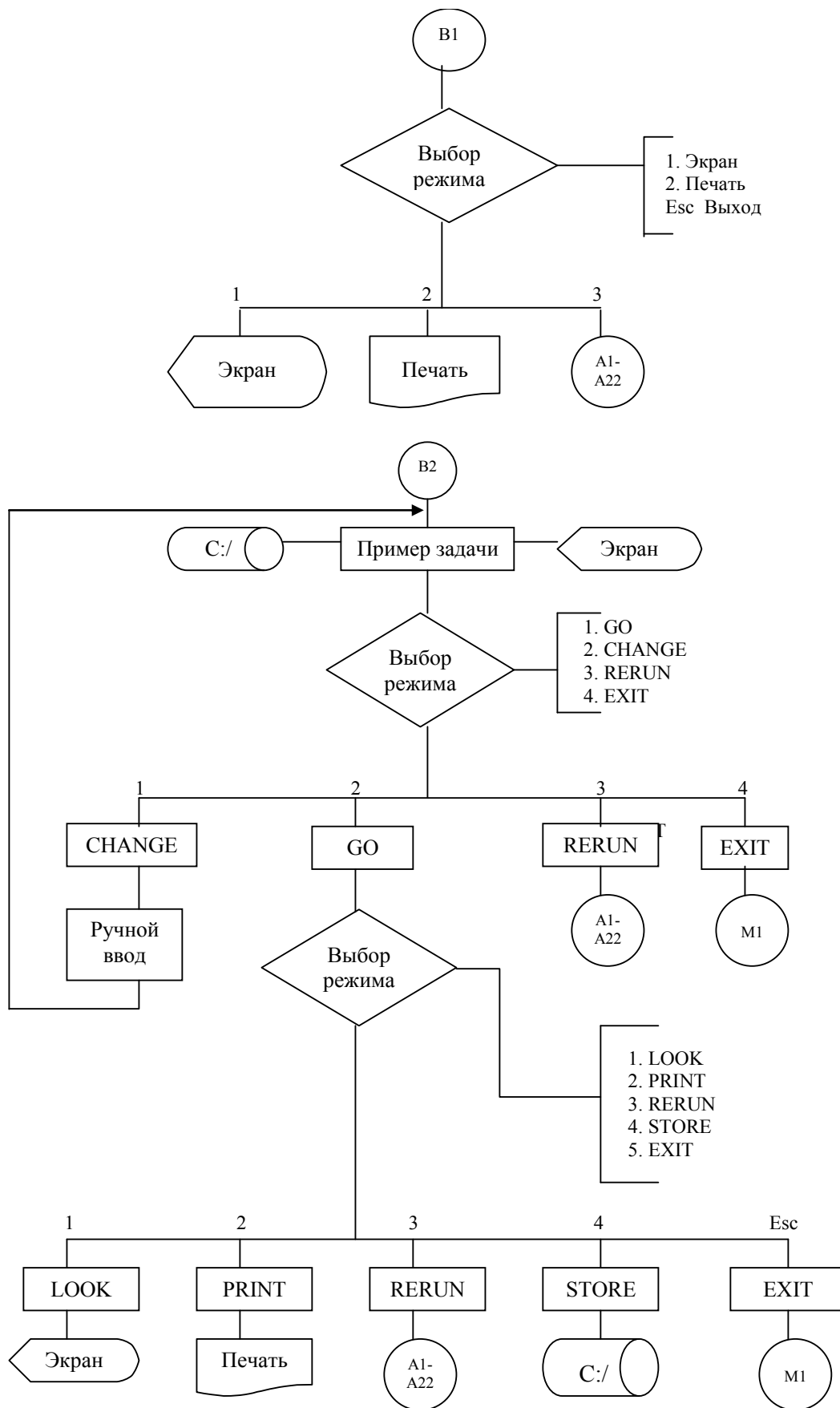
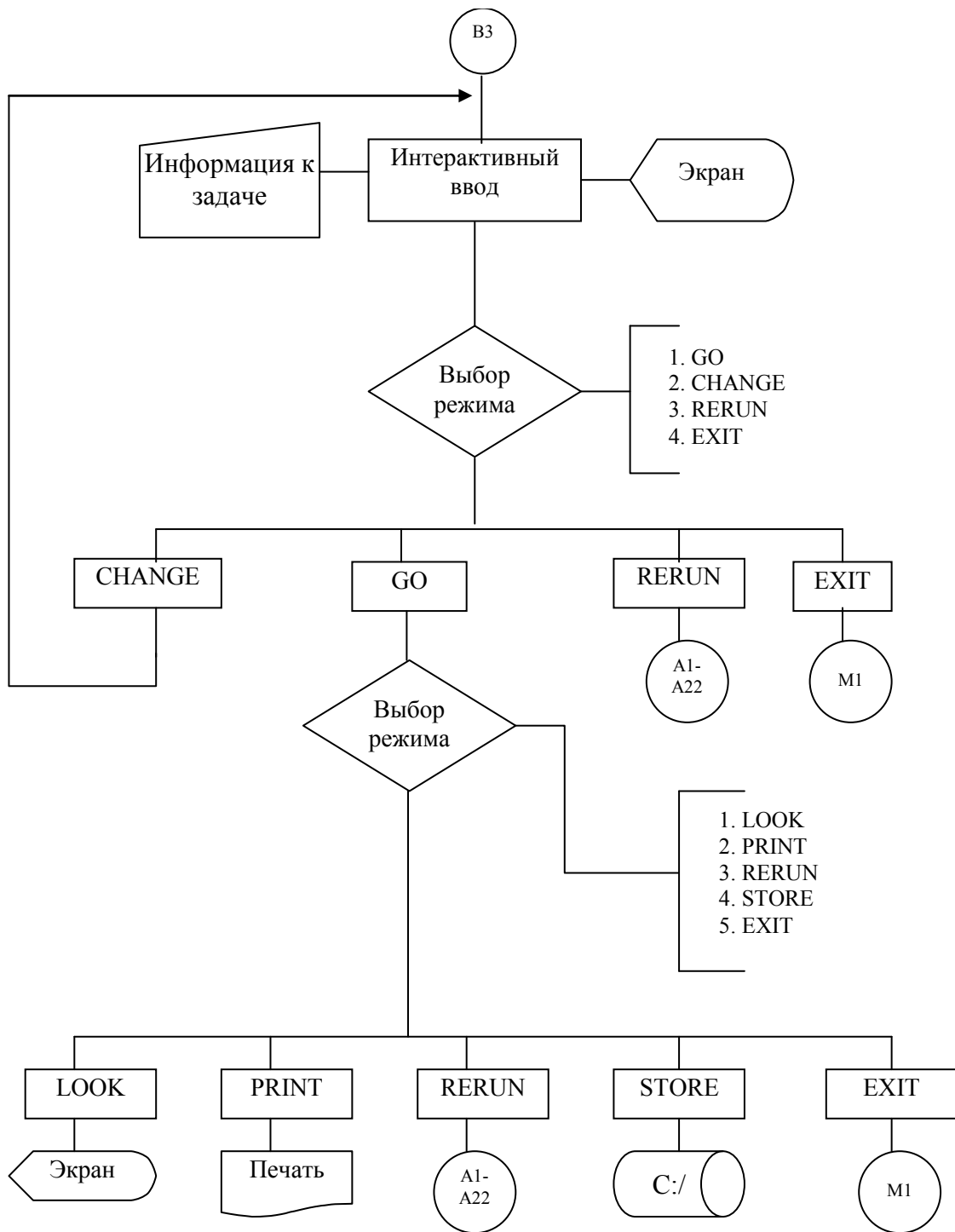


Схема работы системы MANAGER









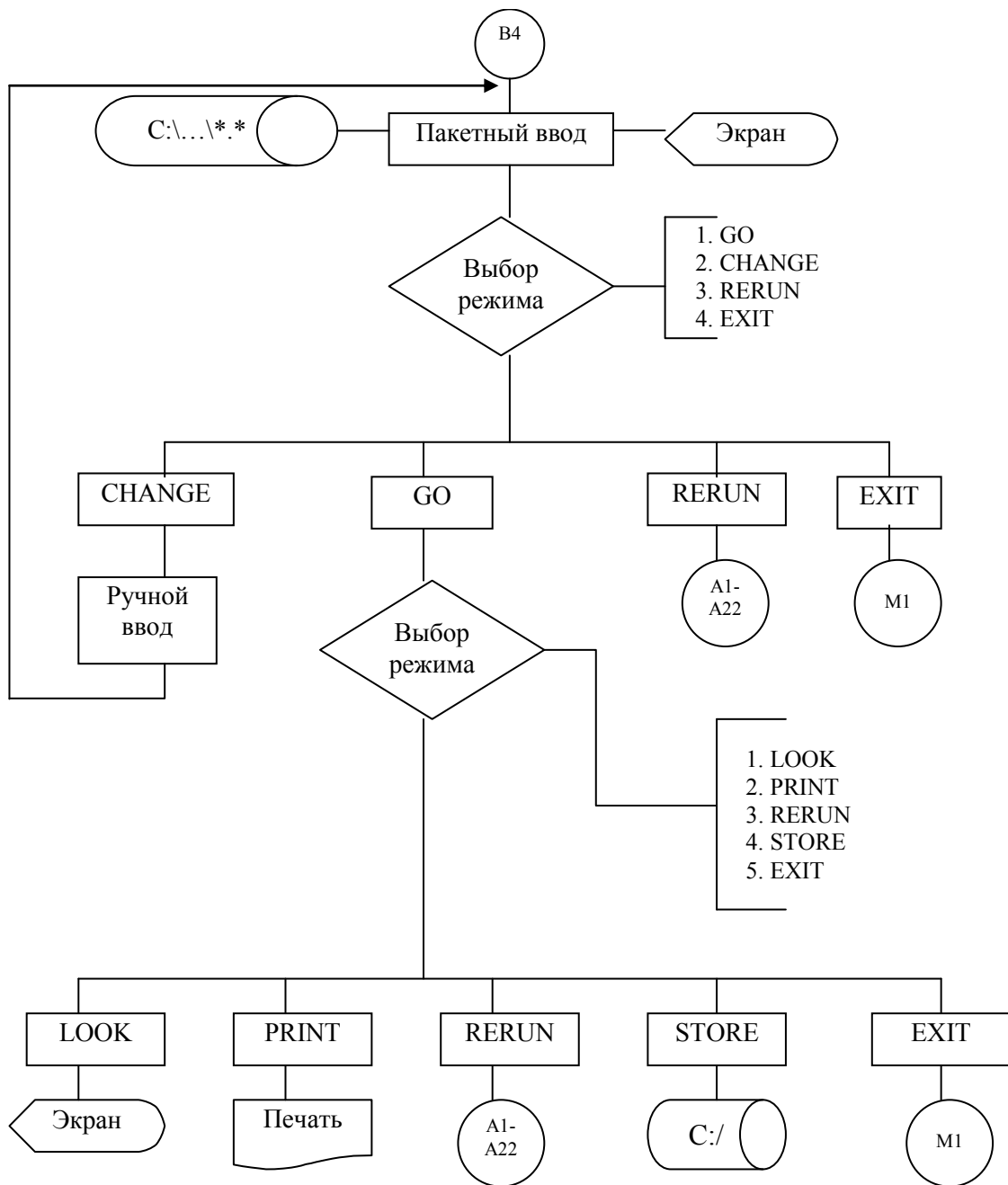


Схема сценария диалога системы MANAGER

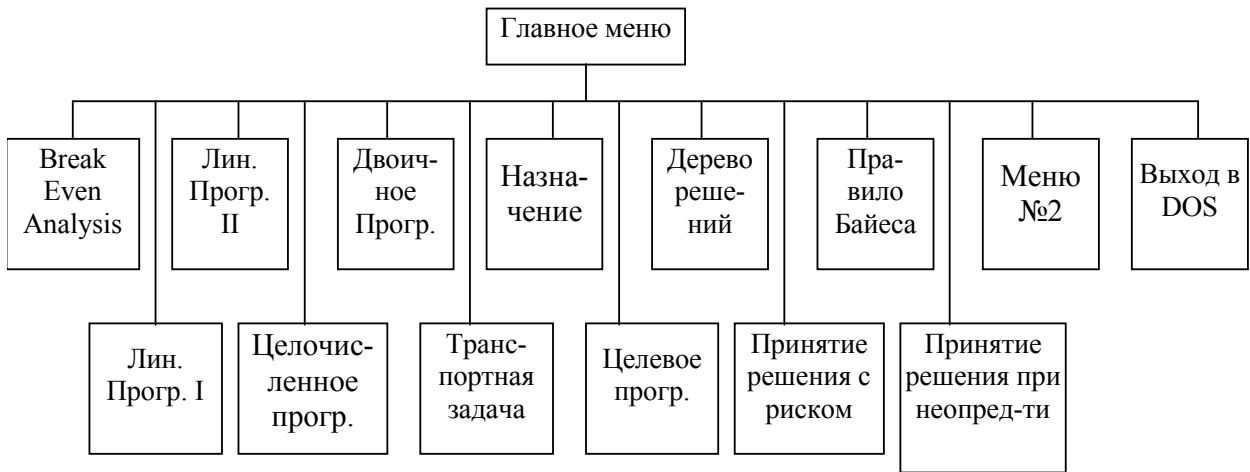


Схема сценария диалога режима программ главного меню

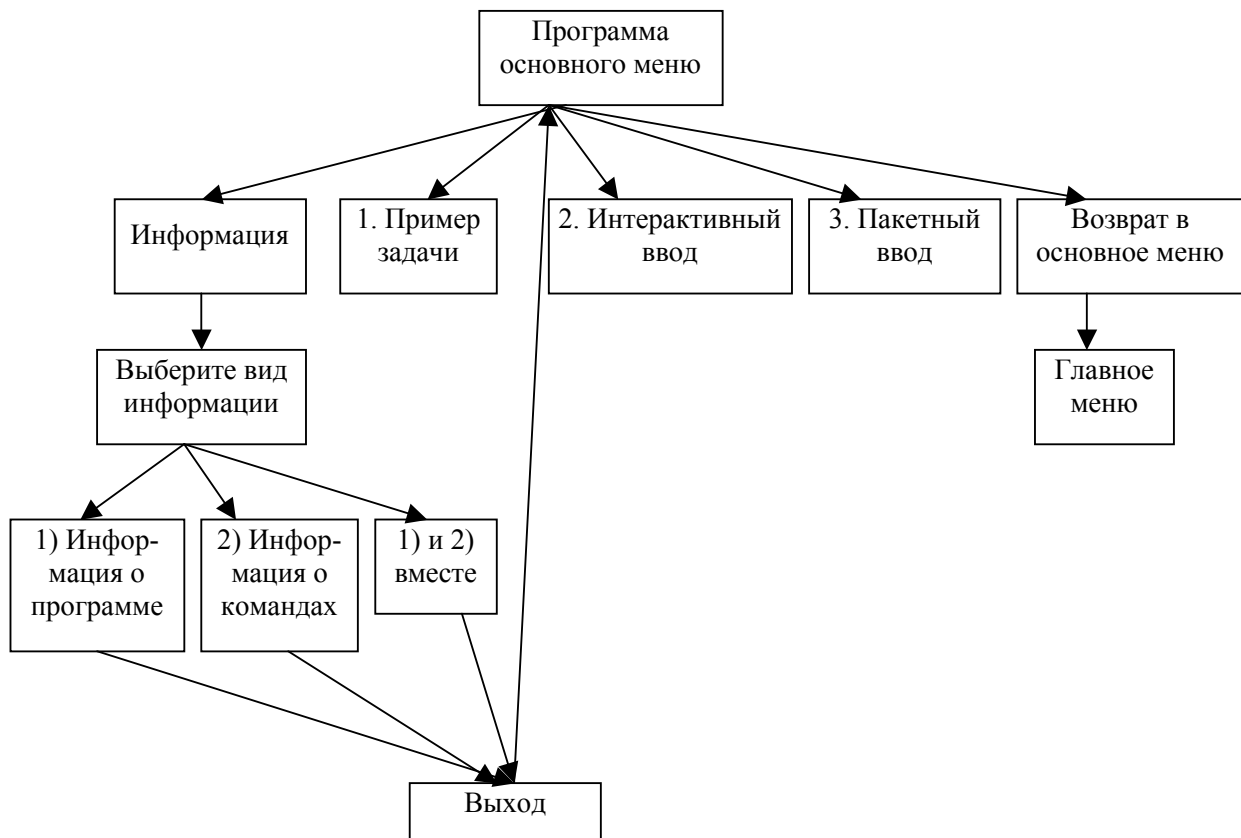


Схема сценария диалога режима «Пример задачи»

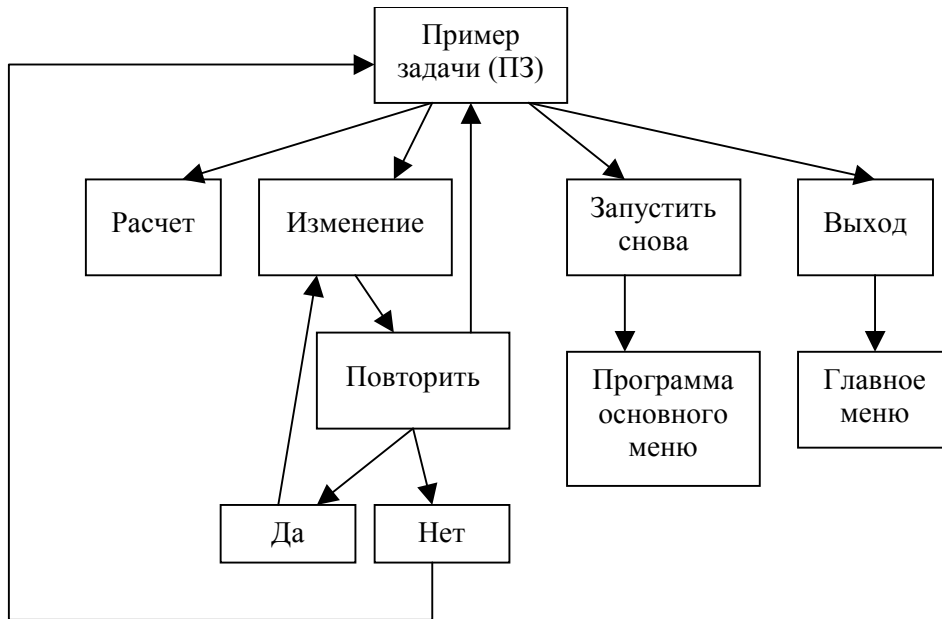


Схема сценария диалога режима «Расчет».

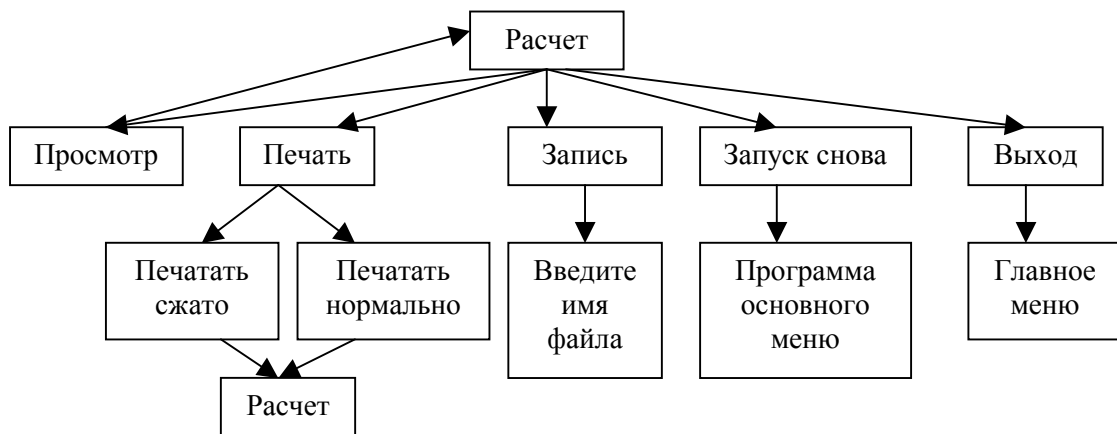
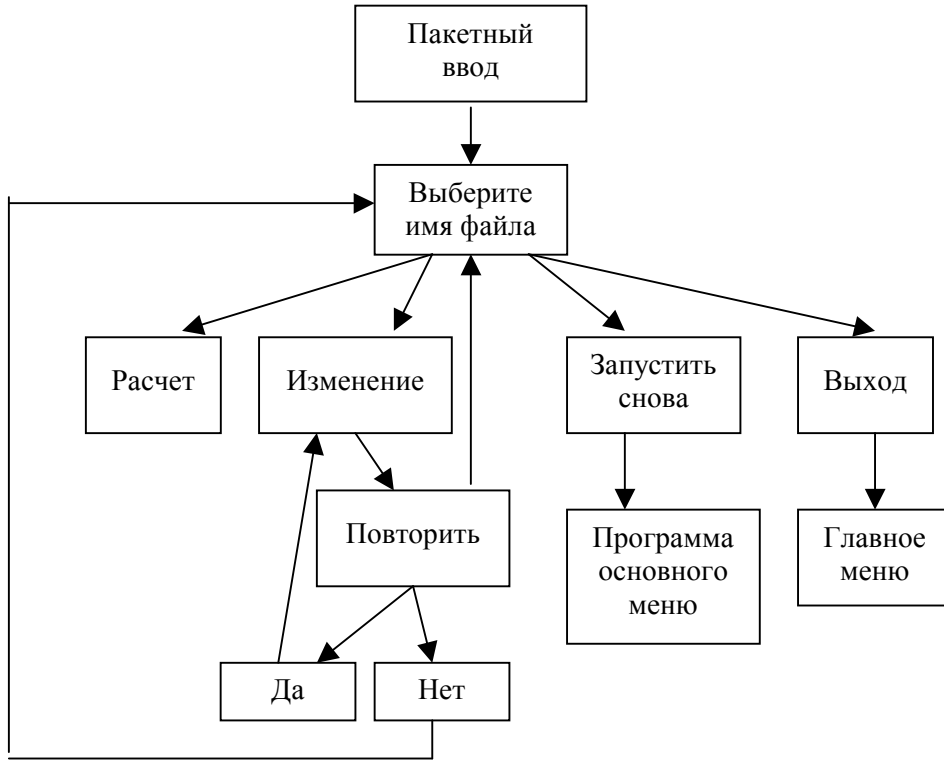
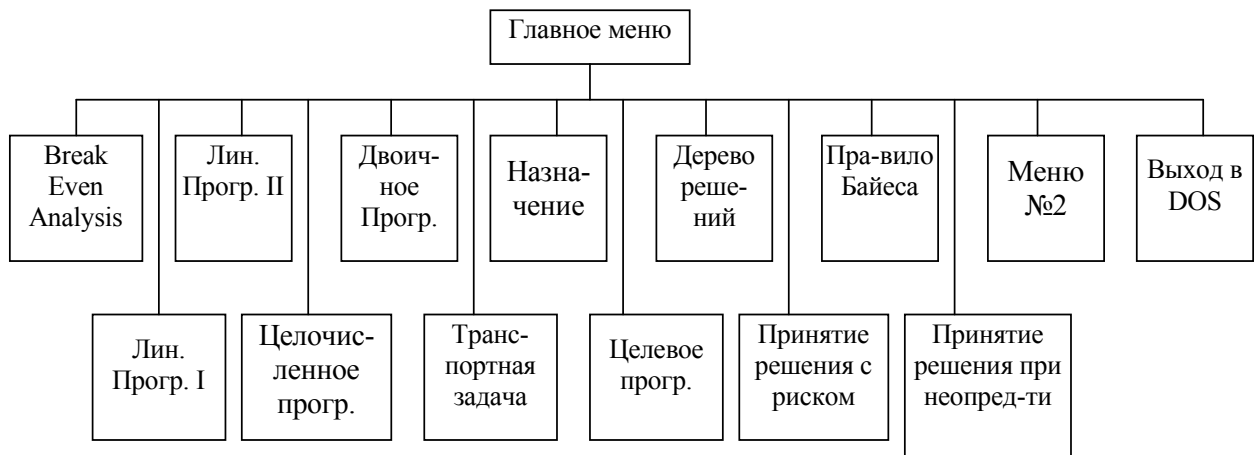


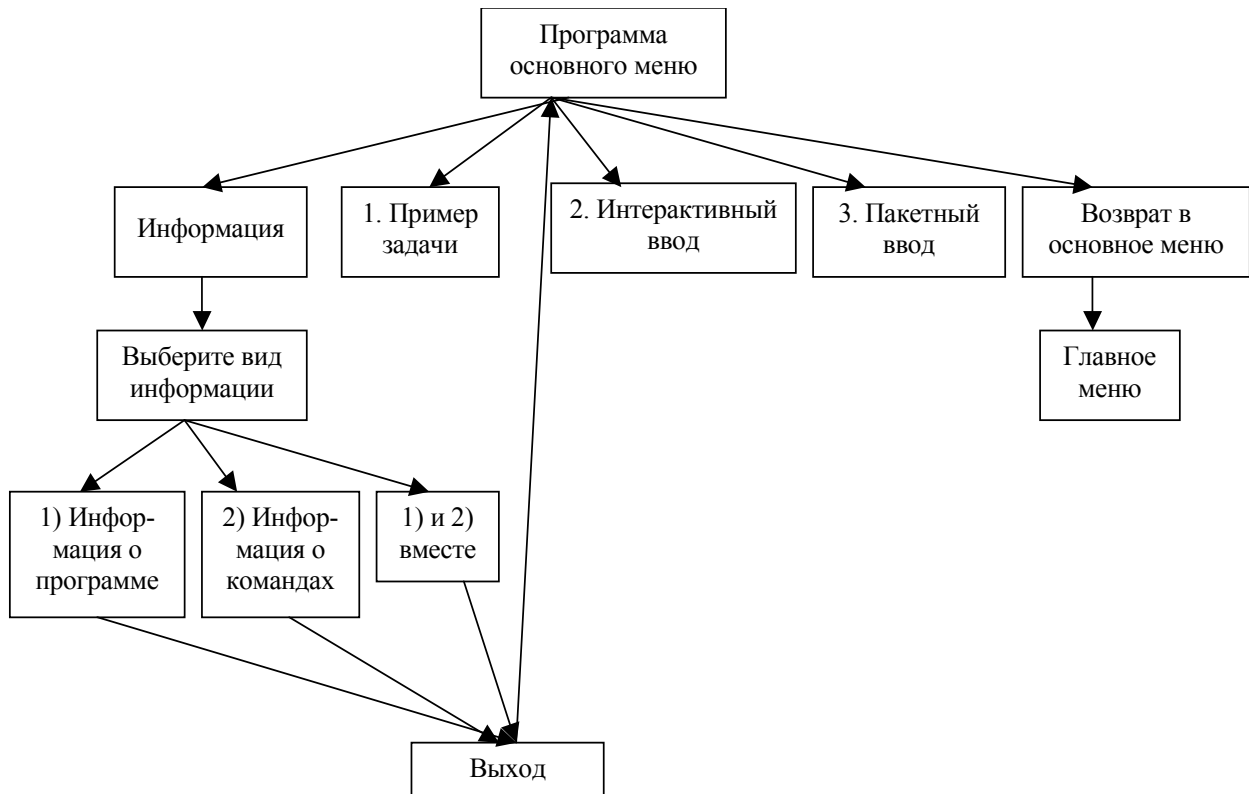
Схема сценария диалога режима «Пакетный ввод»



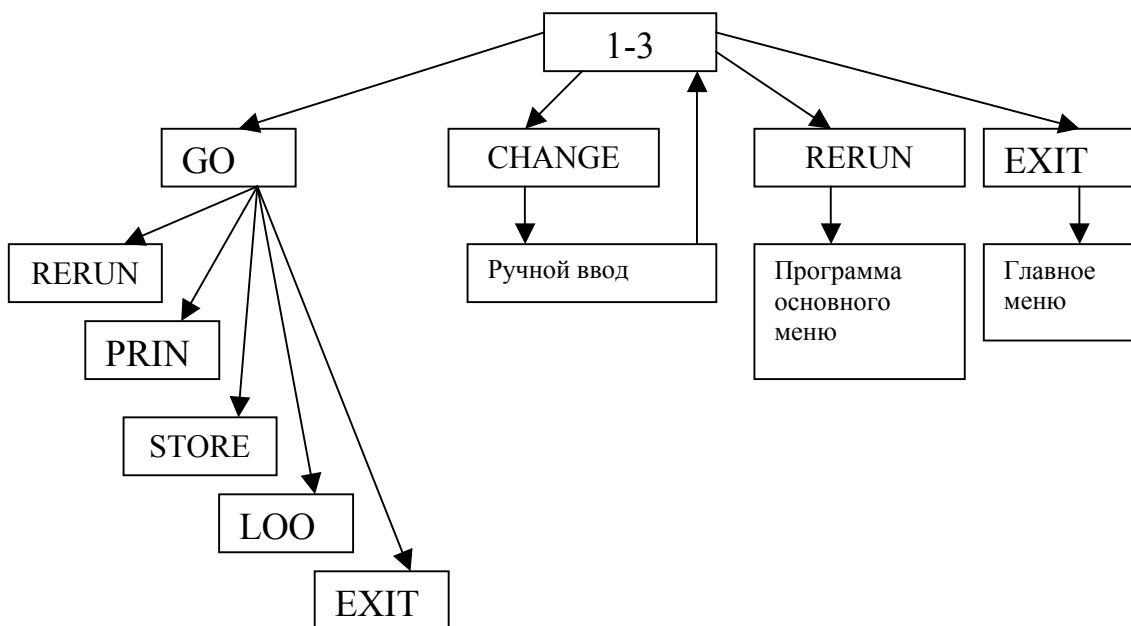
Дерево разговоров системы MANAGER



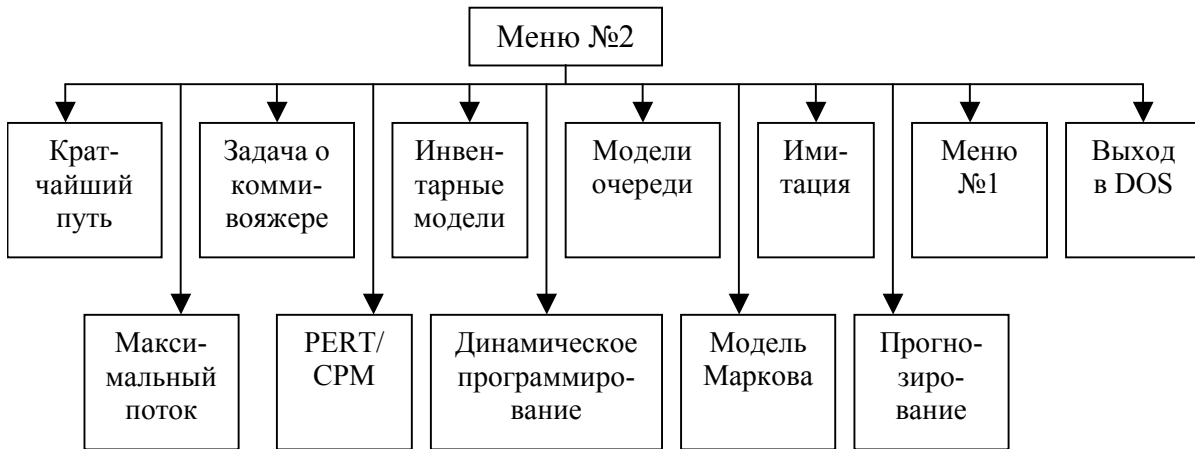
Дерево разговоров режима программ главного меню



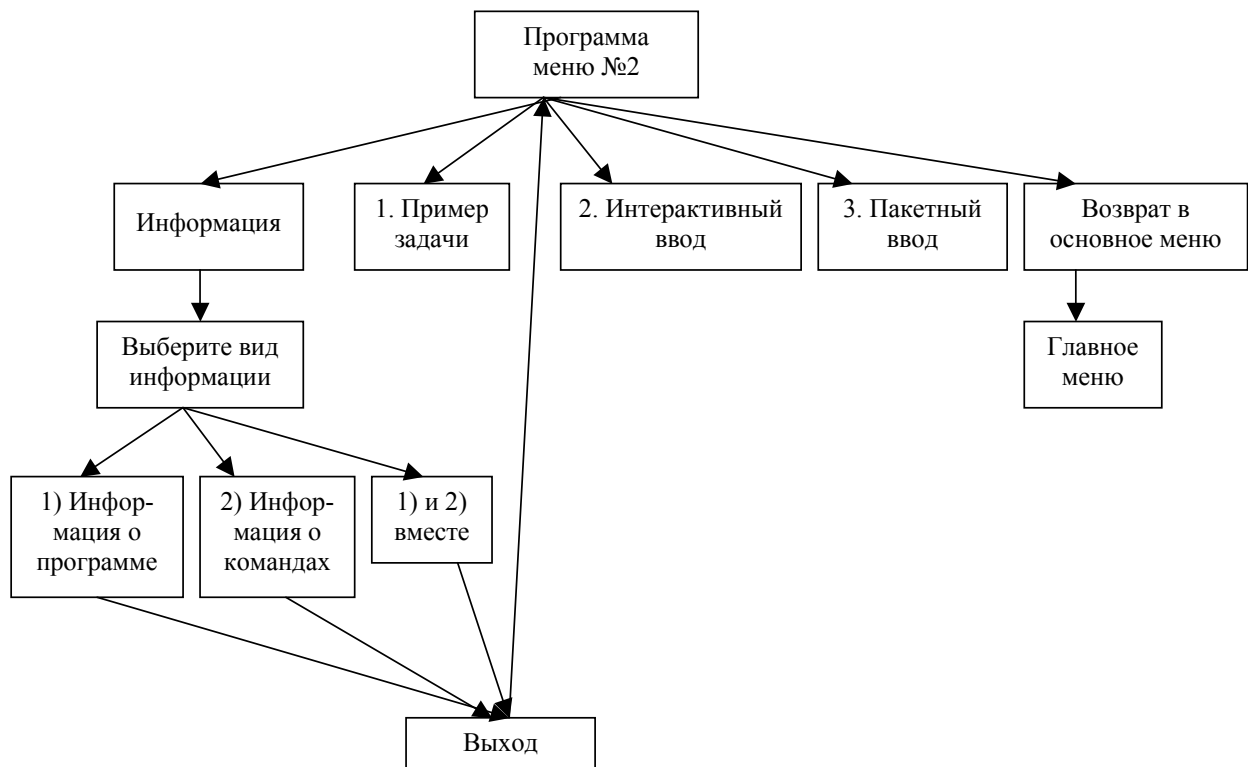
Дерево разговоров режимов подпрограмм (1-3) программ главного меню.



Дерево разговоров режима «Меню № 2» программы главного меню



Дерево разговоров режима программ Меню № 2



Дерево разговоров режимов подпрограмм (1-3) программ Меню № 2

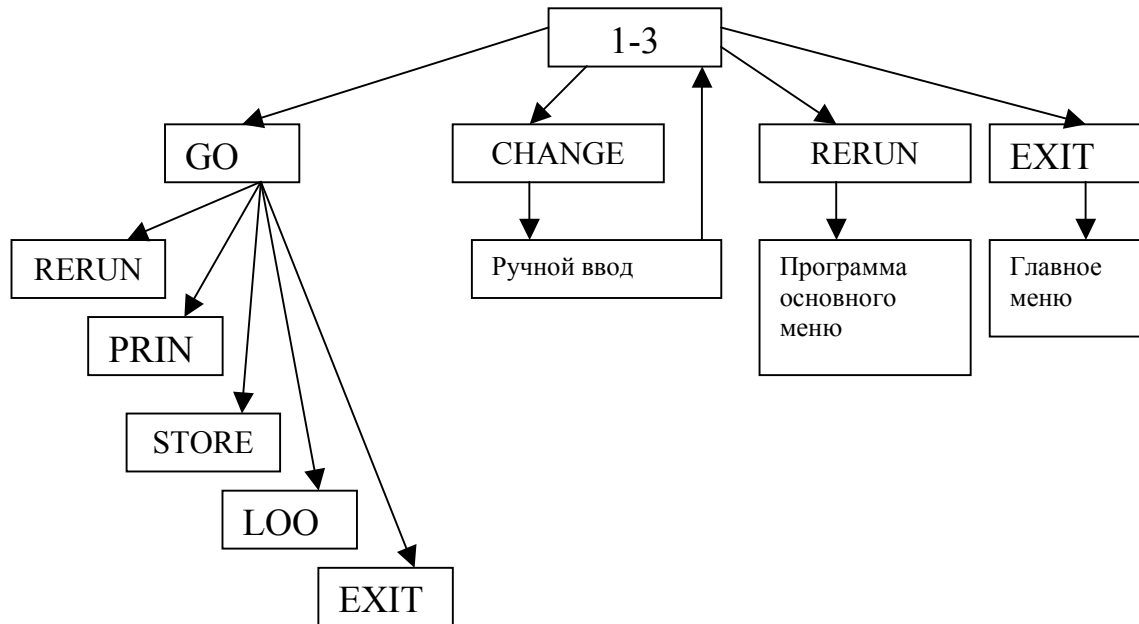
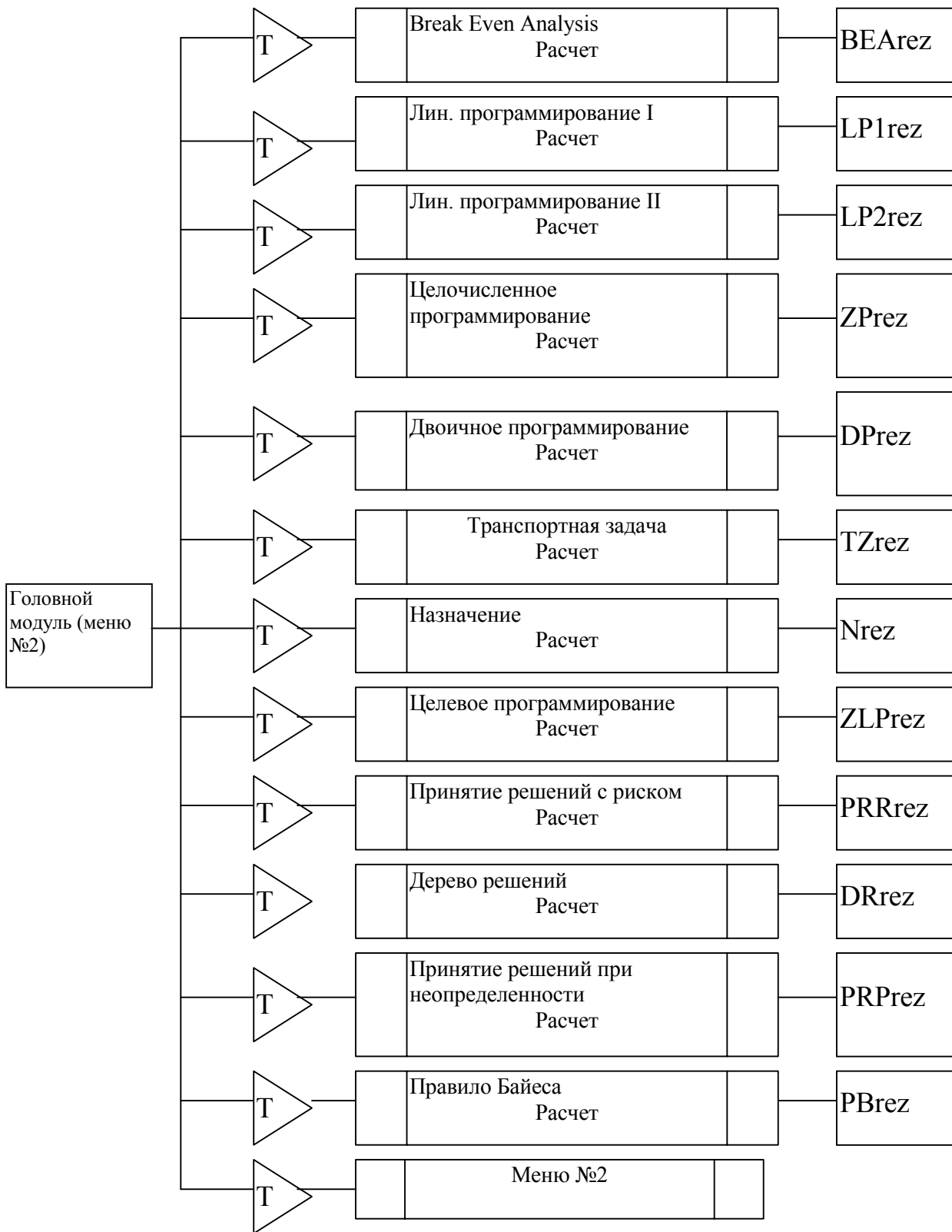
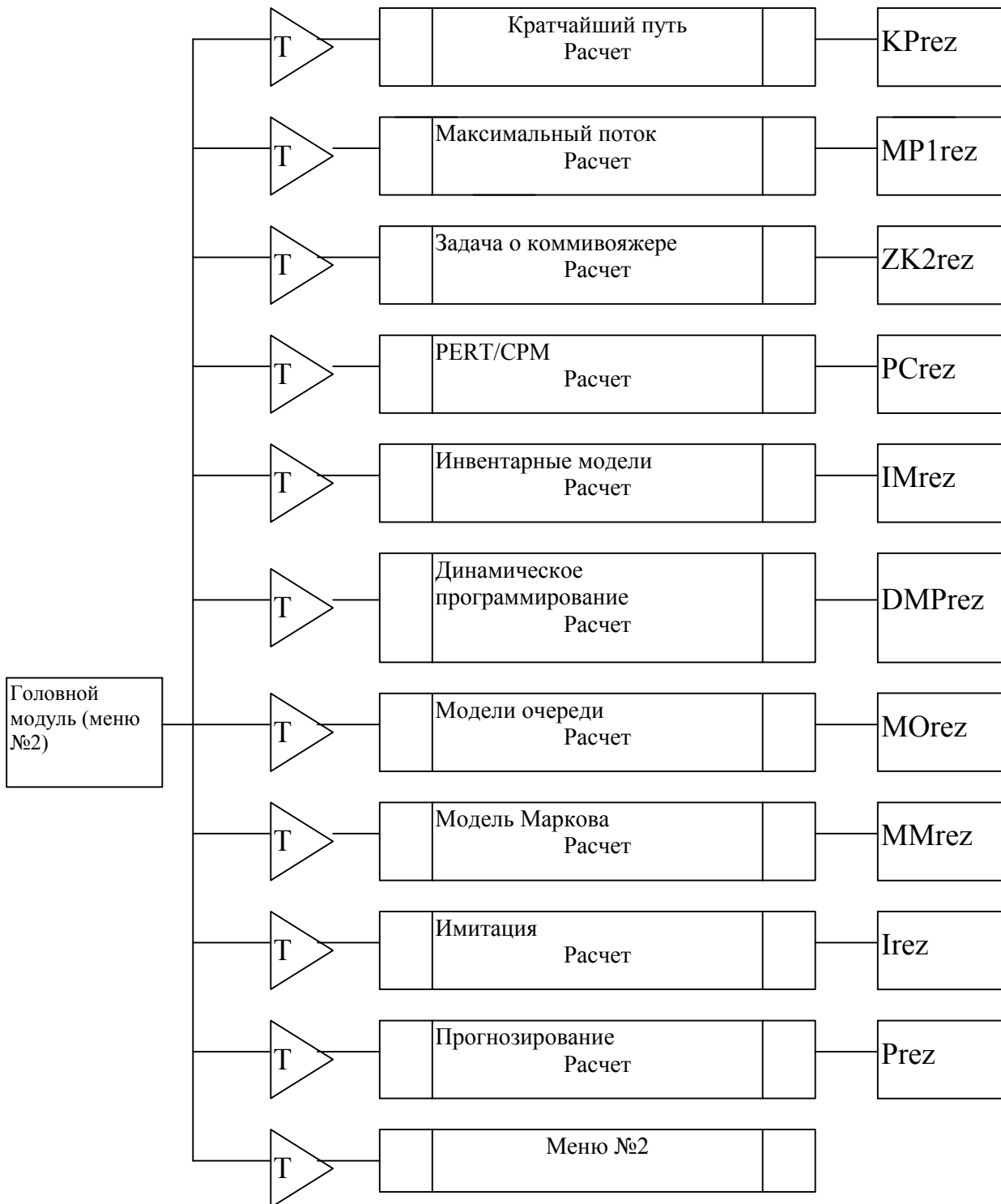


Схема взаимодействия модулей системы MANAGER.





### **3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РОМ (ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ РОМ)**

#### *Содержание*

1. Аналитическая часть
  - 1.1. Назначение
2. Проектная часть
  - 2.1. Схема сценария диалога (общий обзор)
  - 2.2. Схема работы системы РОМ
    - 2.2.1. Схема работы системы РОМ для модуля Decisions Analysis
  - 2.3. Схема взаимодействия программ системы РОМ:
    - 2.3.1. режим Главного меню
    - 2.3.2. режим Основного меню
    - 2.3.3. режим 5.2. – «Пример задачи»
  - 2.4. Схема данных для режима 5.2. «Дерево Решений»
  - 2.5. Таблица диалога
3. Результаты работы системы РОМ и MANAGER
  - 3.1. Постановка задачи
  - 3.2. Результаты решения
4. Сравнение систем РОМ и MANAGER

## 1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Назначение

#### Decision Tables Таблица решений

Таблицы решений используются, чтобы найти математические ожидания, максимум минимумов (минимум максимумов) и максимум максимумов (минимум минимумов), когда имеются различные решения / параметры и набор различных сценариев.

Окно начального ввода содержит:

- Заголовок решаемой задачи
- Количество вариантов / решений / альтернатив, которые являются доступными
- Сценарии
- Прибыль (максимизируется), или Затраты/издержки (минимизируются), т.е. отметить цель решаемой задачи

**Экран данных содержит следующие части информации.**

Блок опций позволяет Вам изменять цель.

Дополнительный блок данных позволяет Вам вводить значение между 0 и 1 для Hurwicz Альфы (это необязательно).

Главная требуемая информация – выплаты, или прибыль или затраты/издержки, которые вводятся для каждой комбинации решений / сценария. Кроме того, Вы можете вводить вероятности сценария. Они необходимы для вычисления ожидаемого денежно-кредитного значения (значения денежного потока), но не для максимизации, минимизации и т.д.

#### Результаты

Если вероятности были заданы, тогда первый столбец в правой части таблицы (EMV) – Математическое ожидание или Ожидаемое Денежно-кредитное Значение (Ожидаемое значение денежного потока) при заданных вероятностях. Это – сумма результатов умножения вероятности на каждый из рядов (строк). (Амплитудные искажения доступны в другом выходном окне.) Следующий столбец, минимум Ряда (строки) – самый низкий возможный результат для каждого ряда(строки). Следующий столбец, Ряд (строка) максимальный содержит самый высокий возможный результат для каждого ряда (строки). Если значение дается для Hurwicz альфы, тогда последний столбец содержит вычисления для него. Ниже этих трех столбцов – ряд (строка) (максимум столбца или минимум столбца), который содержит оптимальное значение для каждого из трех новых столбцов. Ниже этого – резюме ответов.

#### Результаты других окон

Амплитудные искажения Математического ожидания – Они являются промежуточными амплитудными искажениями вероятностей для каждой ячейки.

Наилучшая Информация (Perfect Information) – (Эта таблица не существует, если вероятности не задаются.) лучший результат под каждым сценарием находится и помещается в ряде (строке) с названием Perfect Information. Ниже этого – ряд (строка) совер-

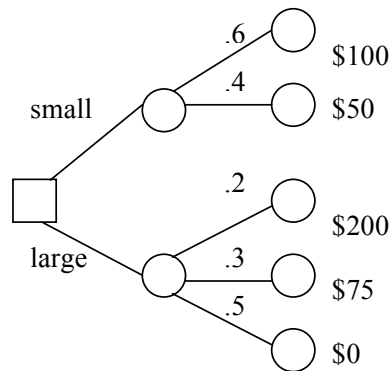
шенной информации умноженный на свою вероятность по каждому столбцу соответственно. Сумма этих решений – Математическое ожидание Уверенности и перечислена в последнем столбце. Математическое ожидание совершенной информации – разность между этой суммой и лучшим математическим ожиданием.

Потерянные возможности – лучший результат под каждым сценарием найден и потерянная возможность определена как разность между результатом в каждой ячейки и этим лучшим результатом по столбцу. (Ожидаемые потери ведут к тому же самому результату как и математическое ожидание и поэтому не представлены.)

### Decision Trees Дерево решений

Деревья решений немного громоздки для введения.

Рассмотрим следующий пример, приведенный ниже.



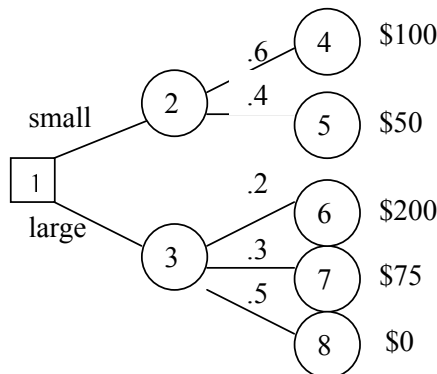
Изображение содержит 7 ветвей и 3 очевидных узла. Крайний левый (квадратный) узел – решающий узел, где мы должны выбрать между маленьким и большим. Следующие 2 (круговых) узла представляют возможные события с вероятностями, данными в круглых скобках. В конце каждой из этих ветвей – вознаграждение.

Данные вводятся в программное обеспечение согласно ветвям. Каждое отделение (ветвь) вводится, используя стартовый узел и узел окончания. Поэтому

Узлы должны быть пронумерованы

И узлы должны быть добавлены к концам справа.

Ветви должны иметь конец (т.е. столбец «End Node» не может иметь пустых значений), поскольку они делают в диаграмме выше. Концептуально исправленная диаграмма появляется в следующем виде:



Окно начального ввода содержит:

Заголовок решаемой задачи

Число ветвей

### **Цель**

Экран данных содержит блок опций для цели. Основные характеристики обращаются (относятся) к каждому отделению (ветви). Каждое отделение (ветвь) должно иметь стартовый номер узла и номер узла окончания. Если отделение (ветвь) вероятностно, тогда вводят вероятность. Если отделение (ветвь) имеет стоимость, или прибыль тогда вводятся и эти значения.

### **Результаты**

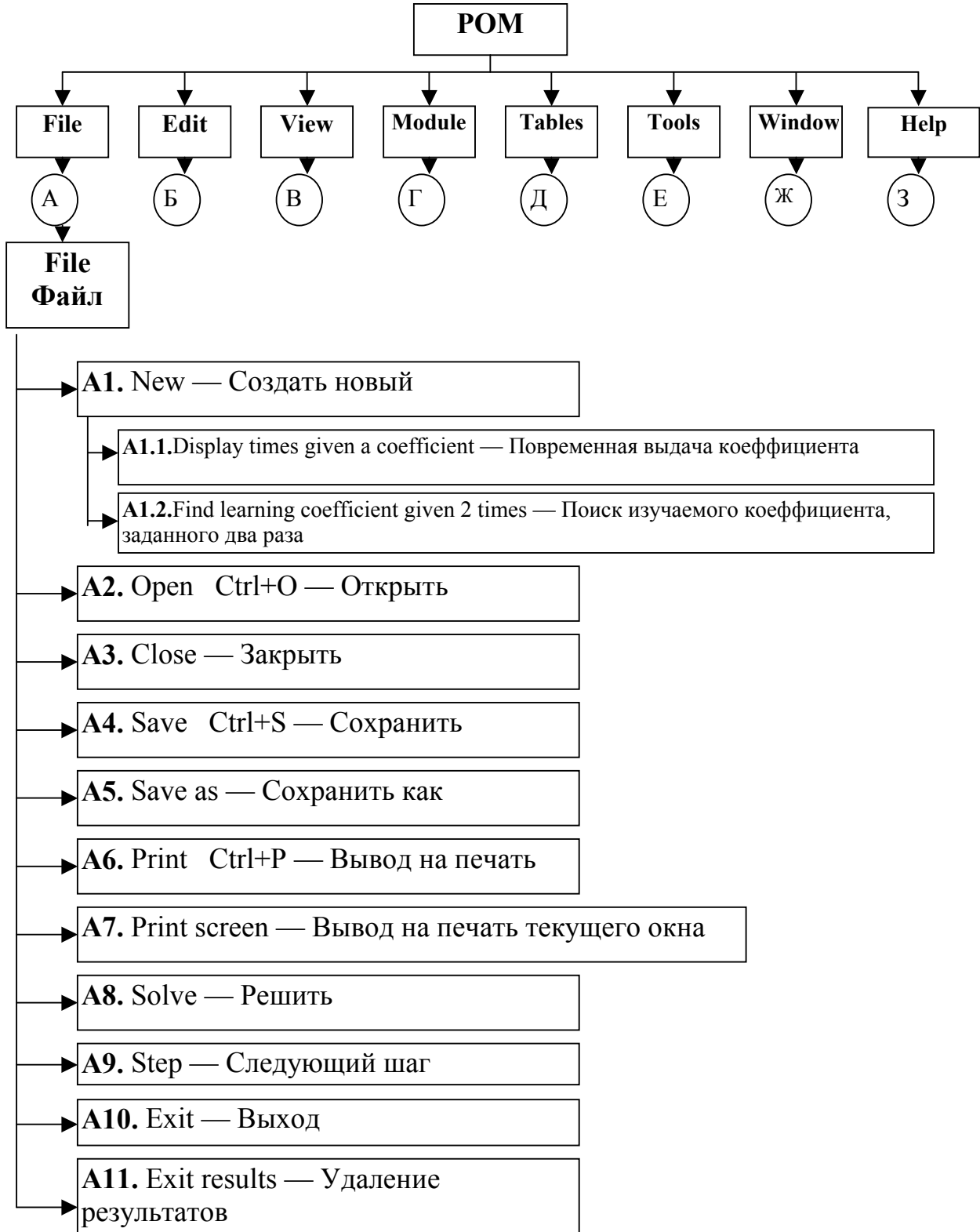
Те ветви, которые должны быть включены, отмечены словом ДА (YES). Значения узлов окончания отображены. Вычисление этих значений зависит от того, является ли узел решающим узлом, случайным узлом или конечным (заключительным) узлом.

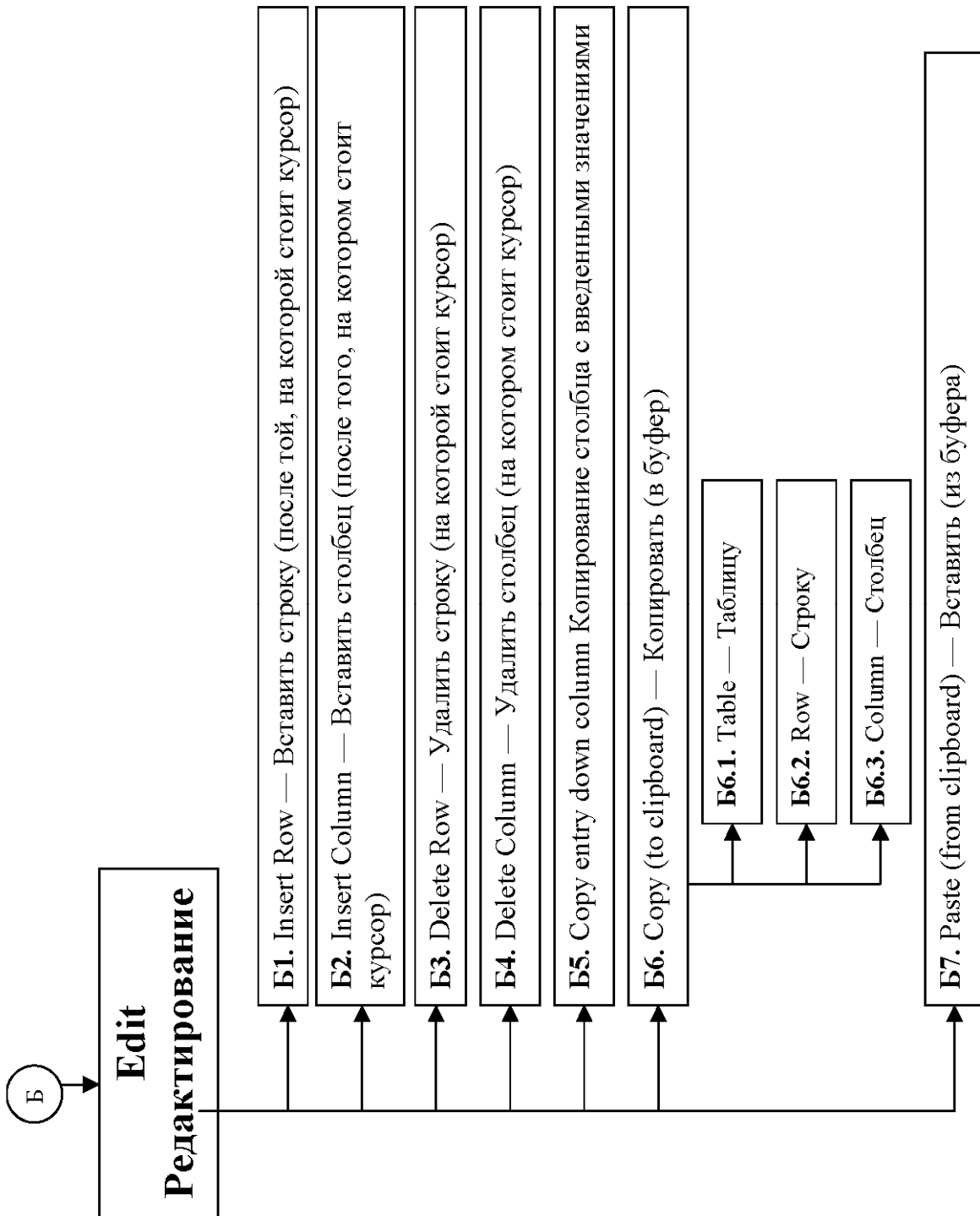
Другие результаты

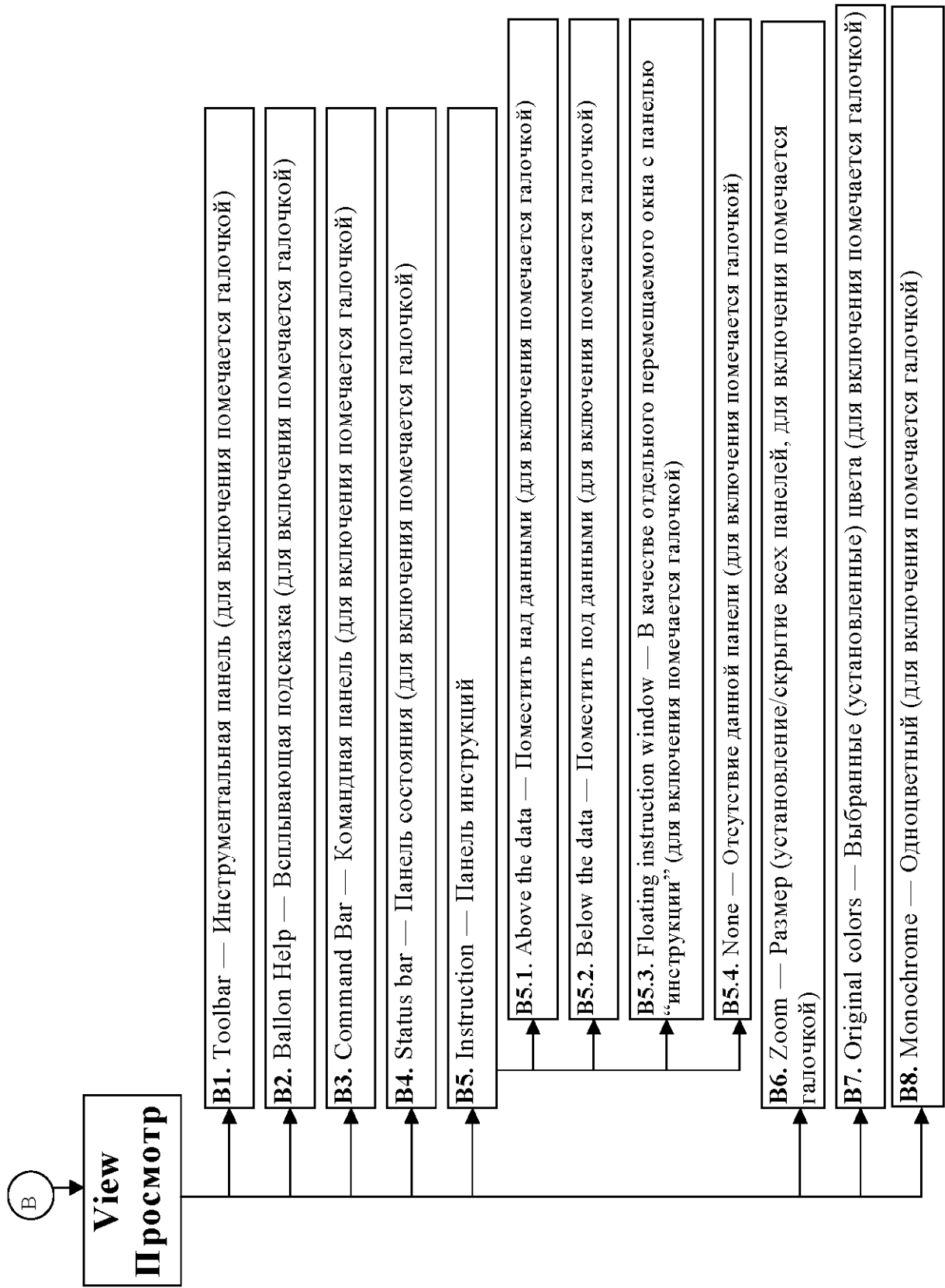
Диаграмма (график) структуры дерева решений

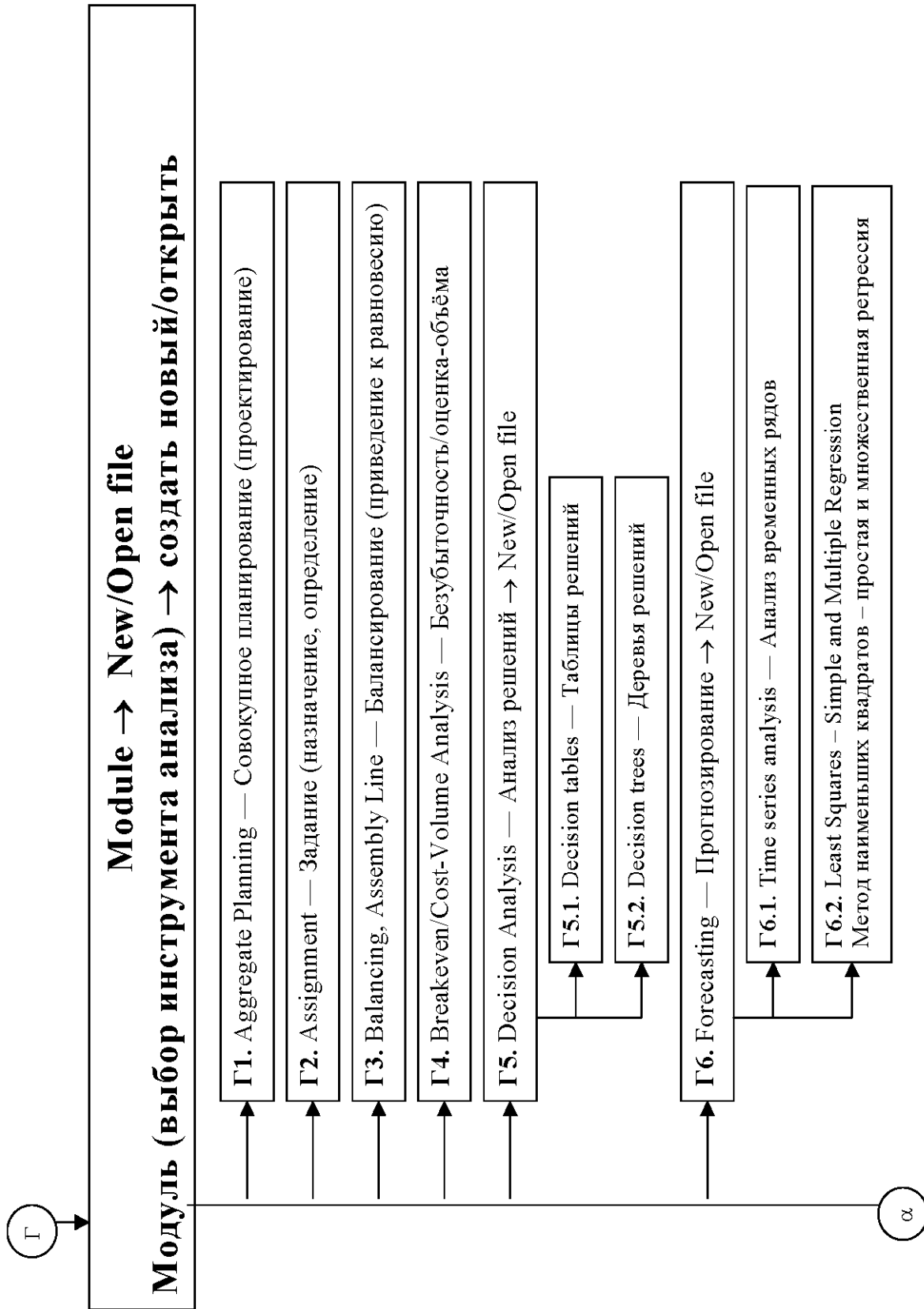
## 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

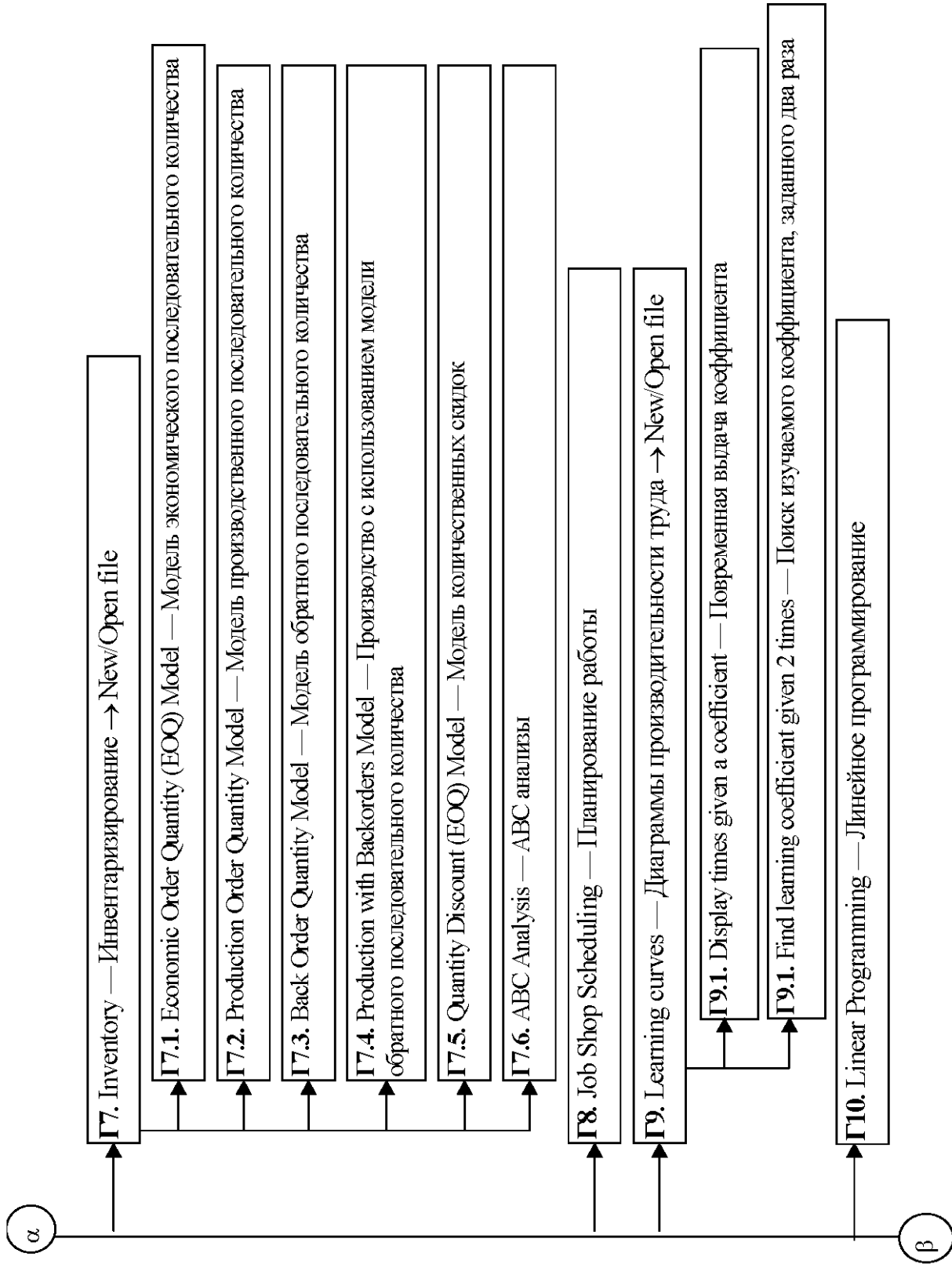
### 2.1. Схема сценария диалога (общий обзор)

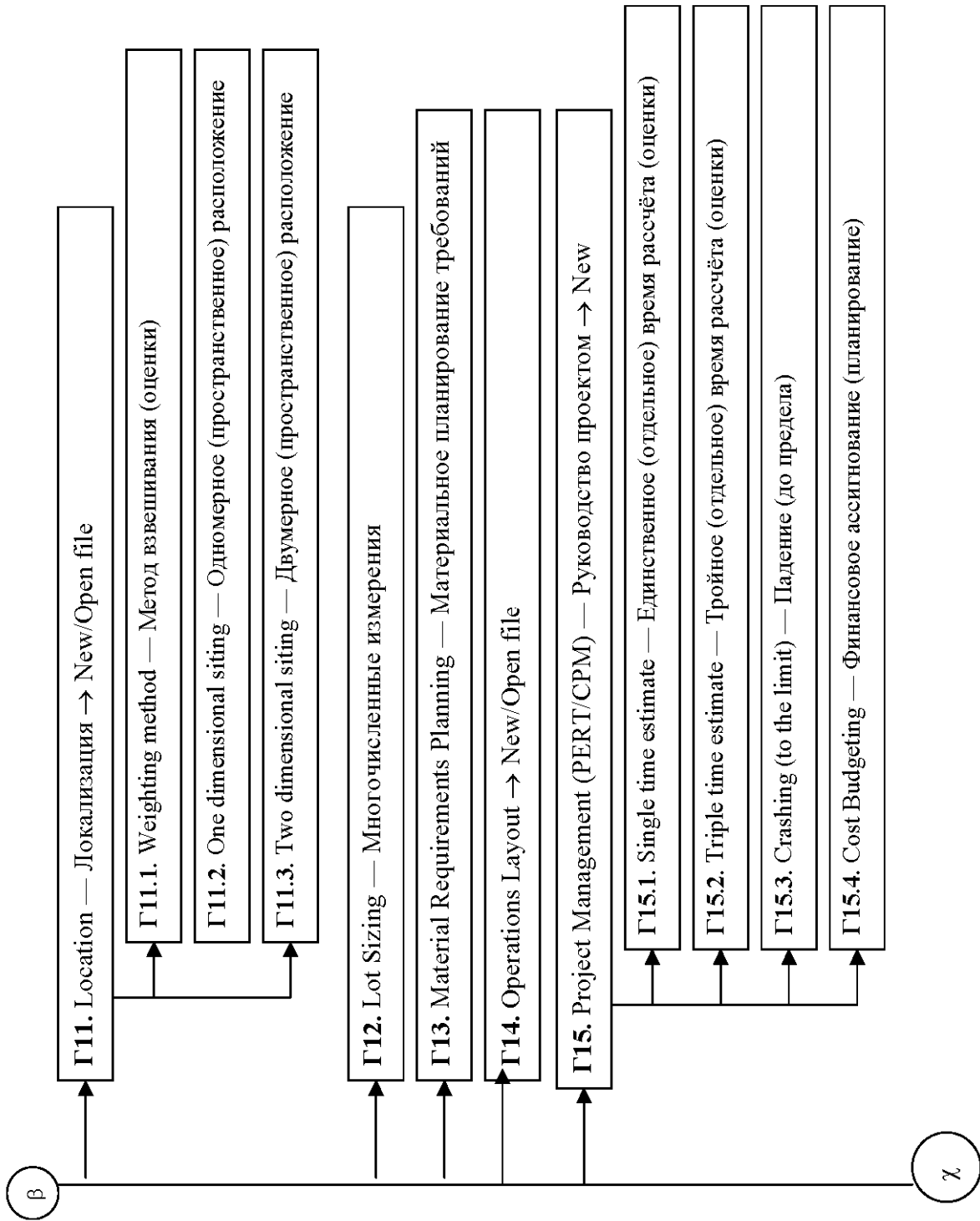


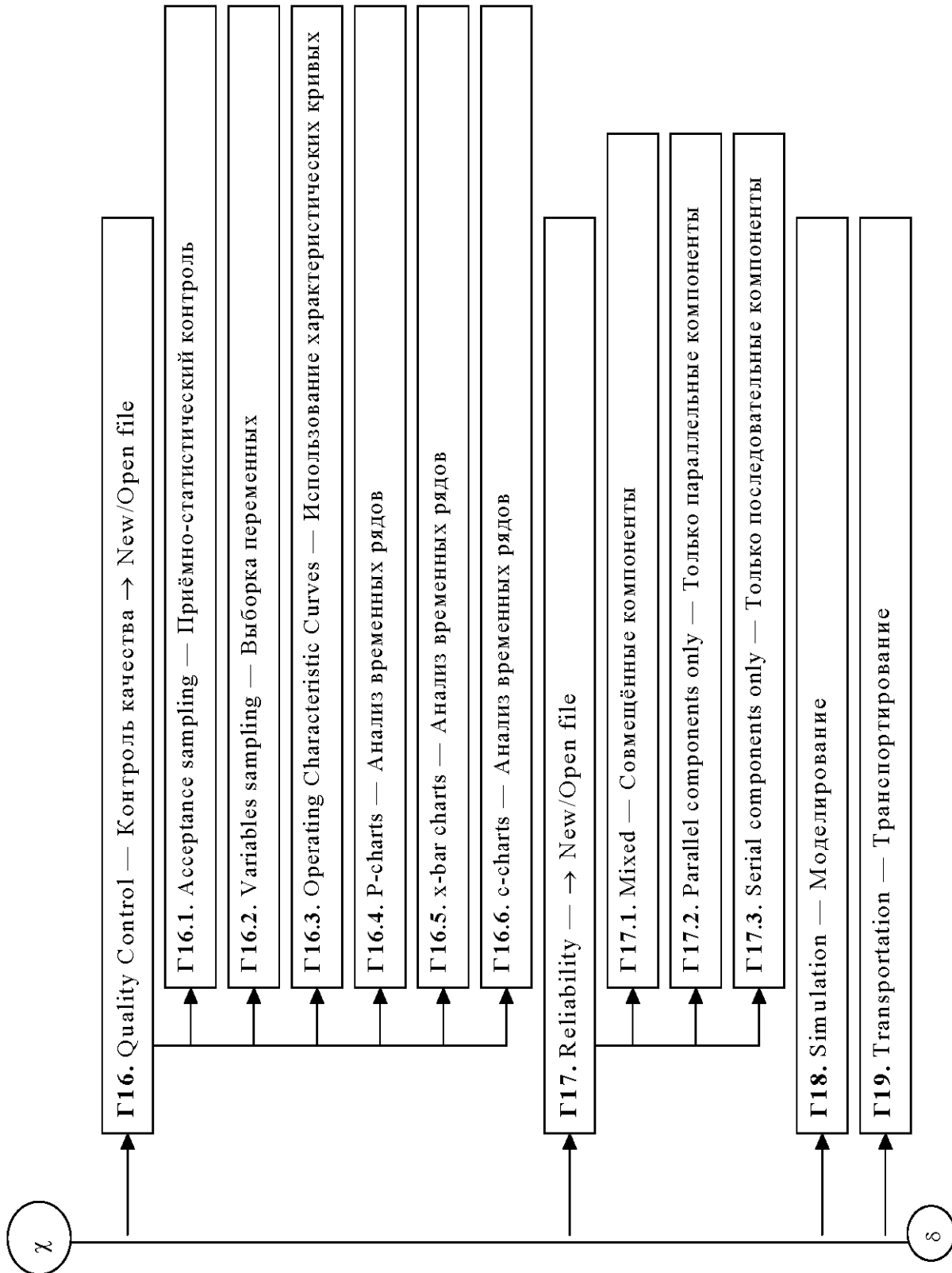


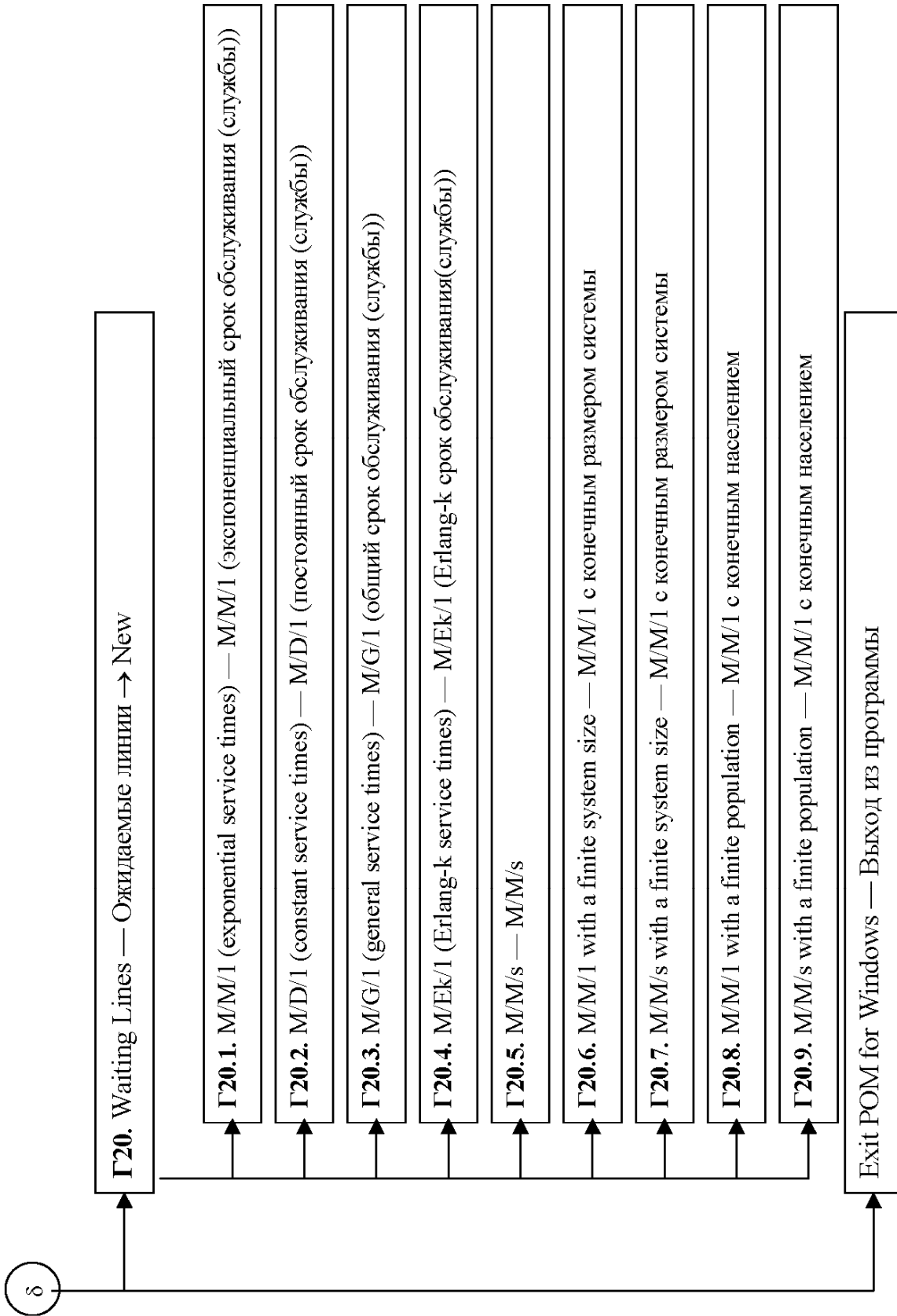


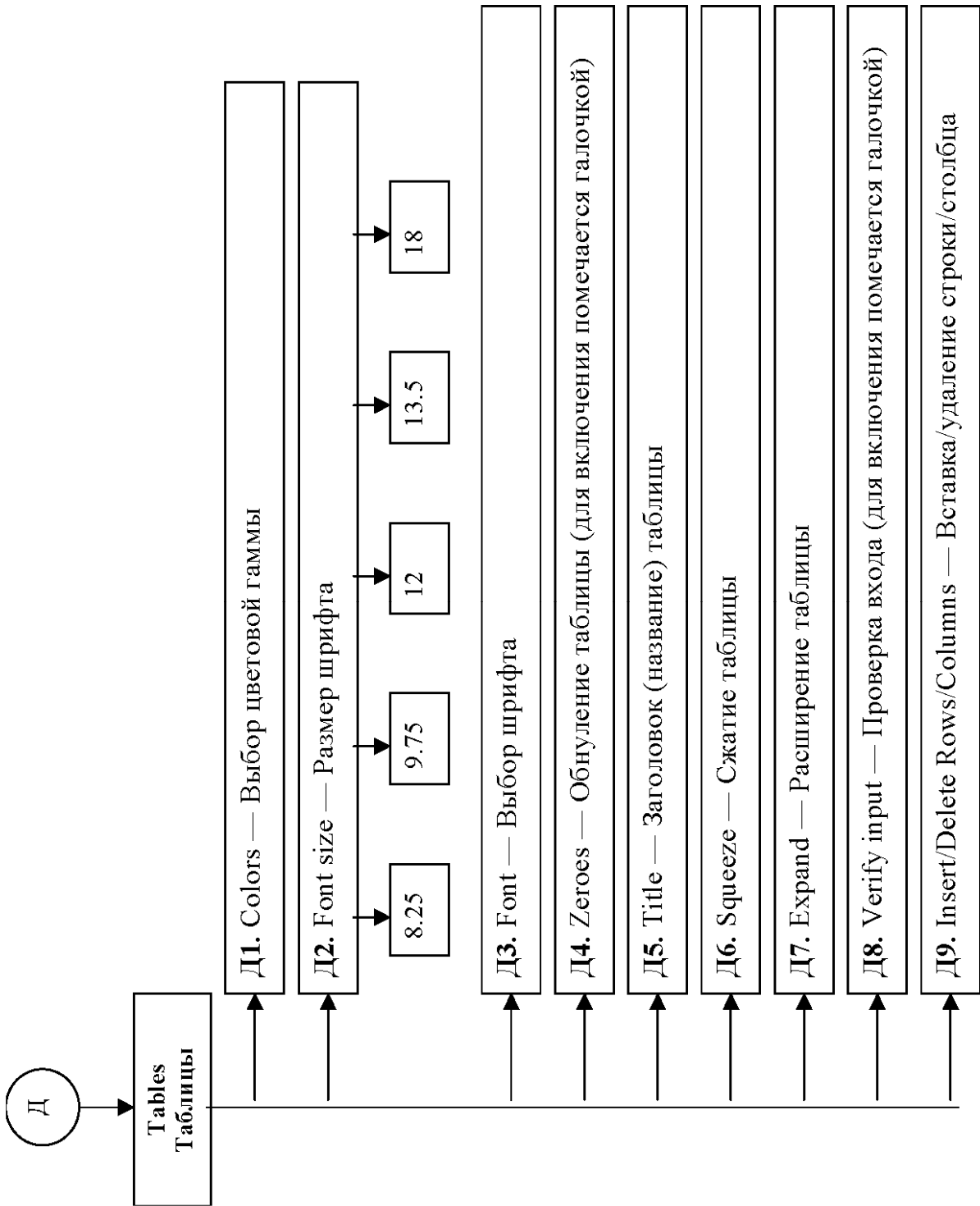


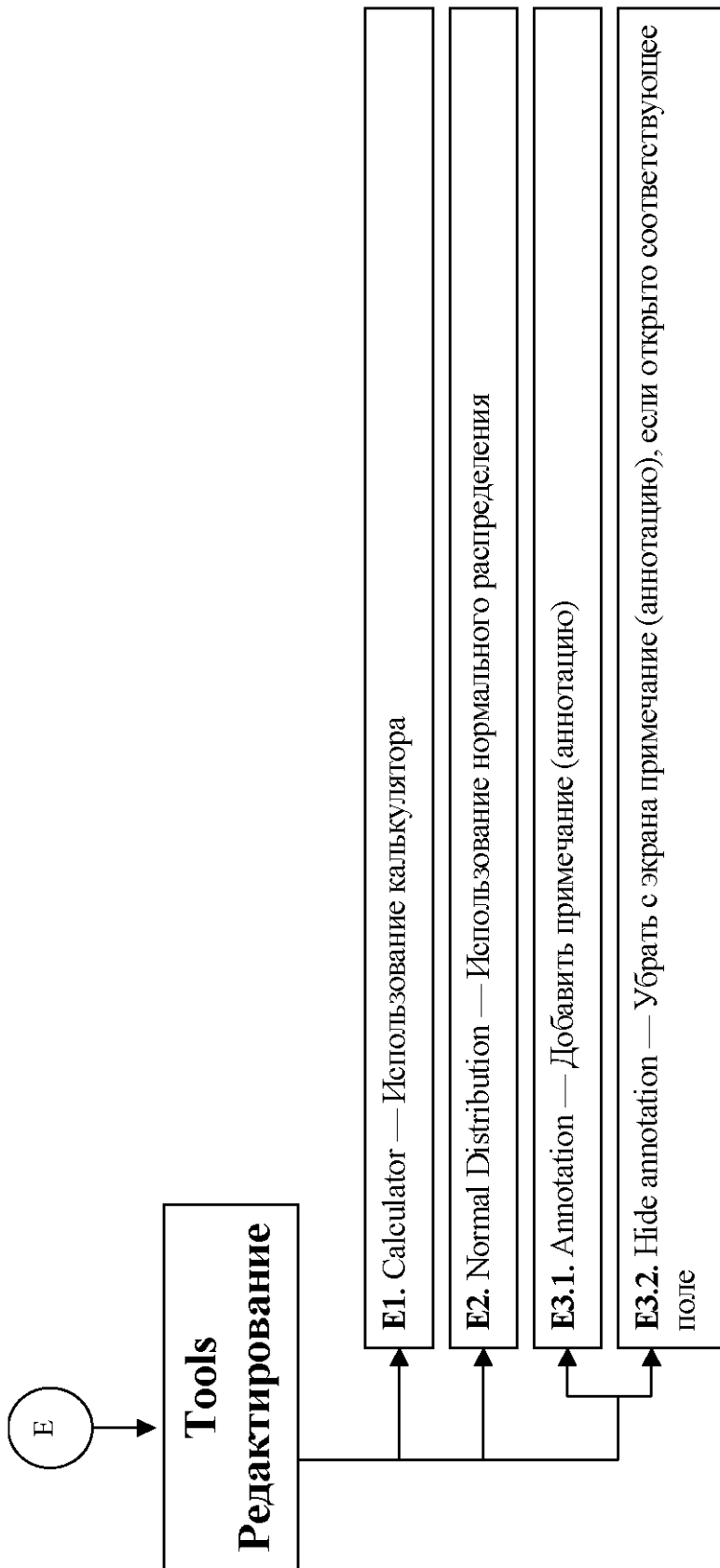


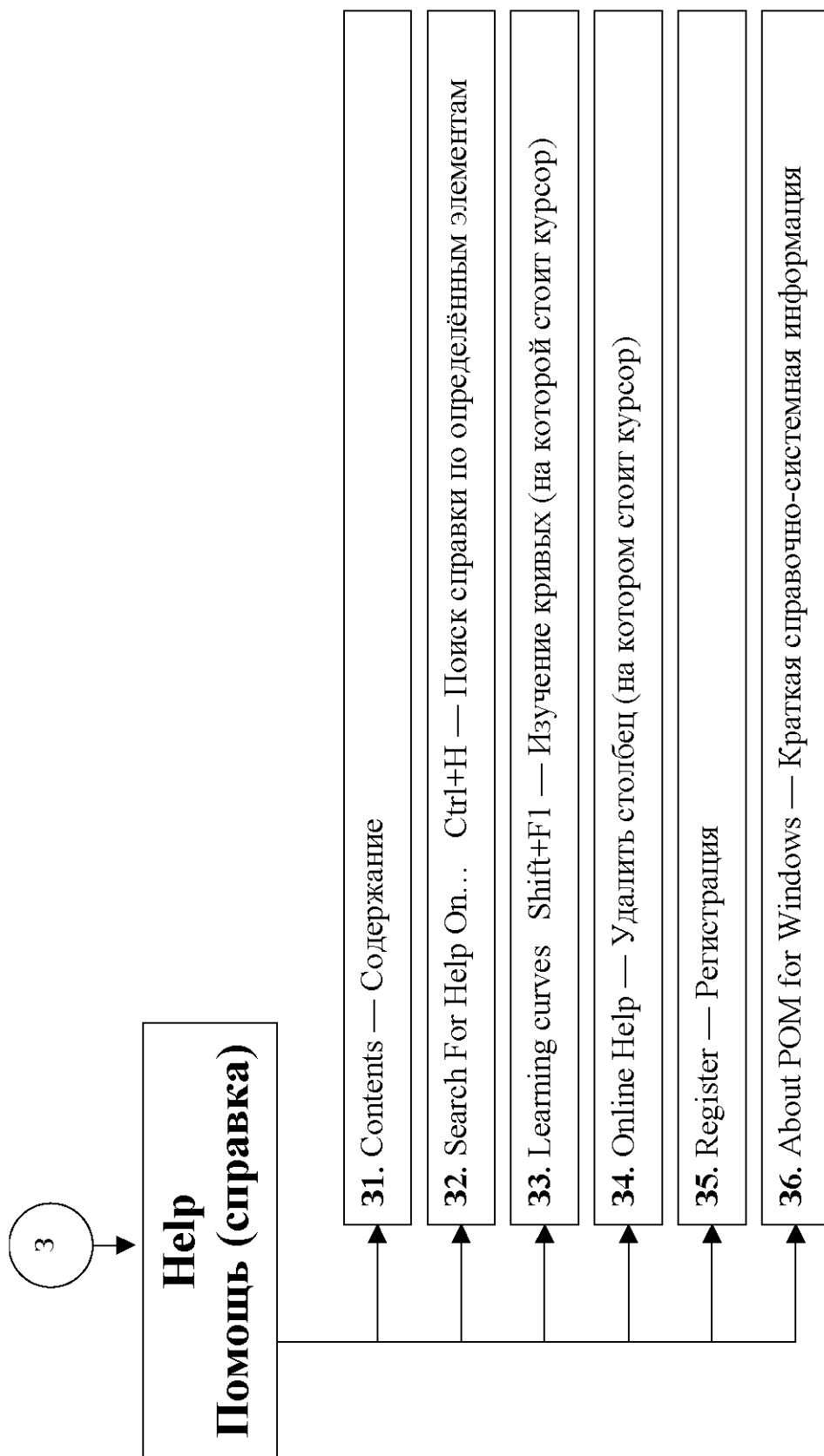




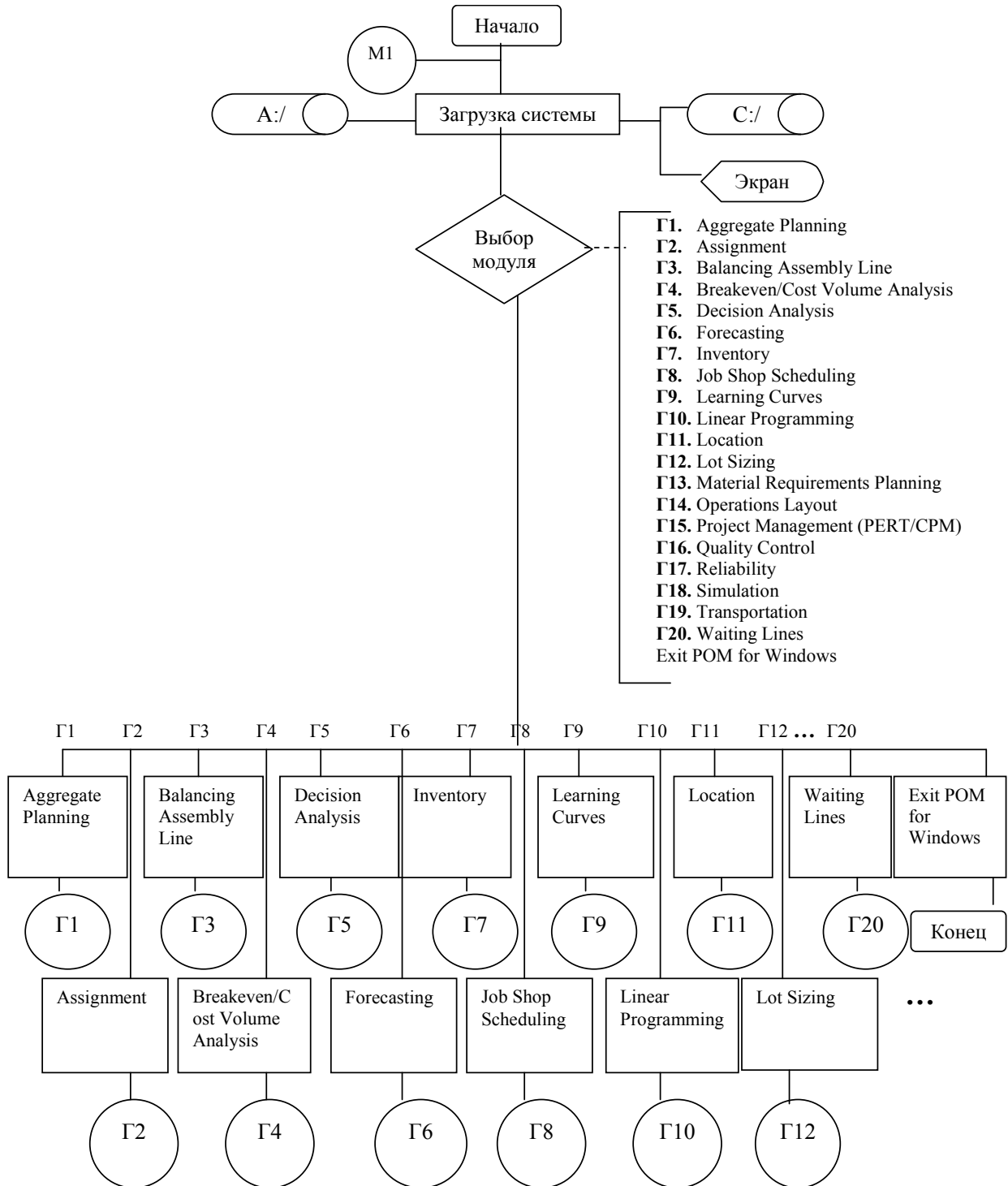




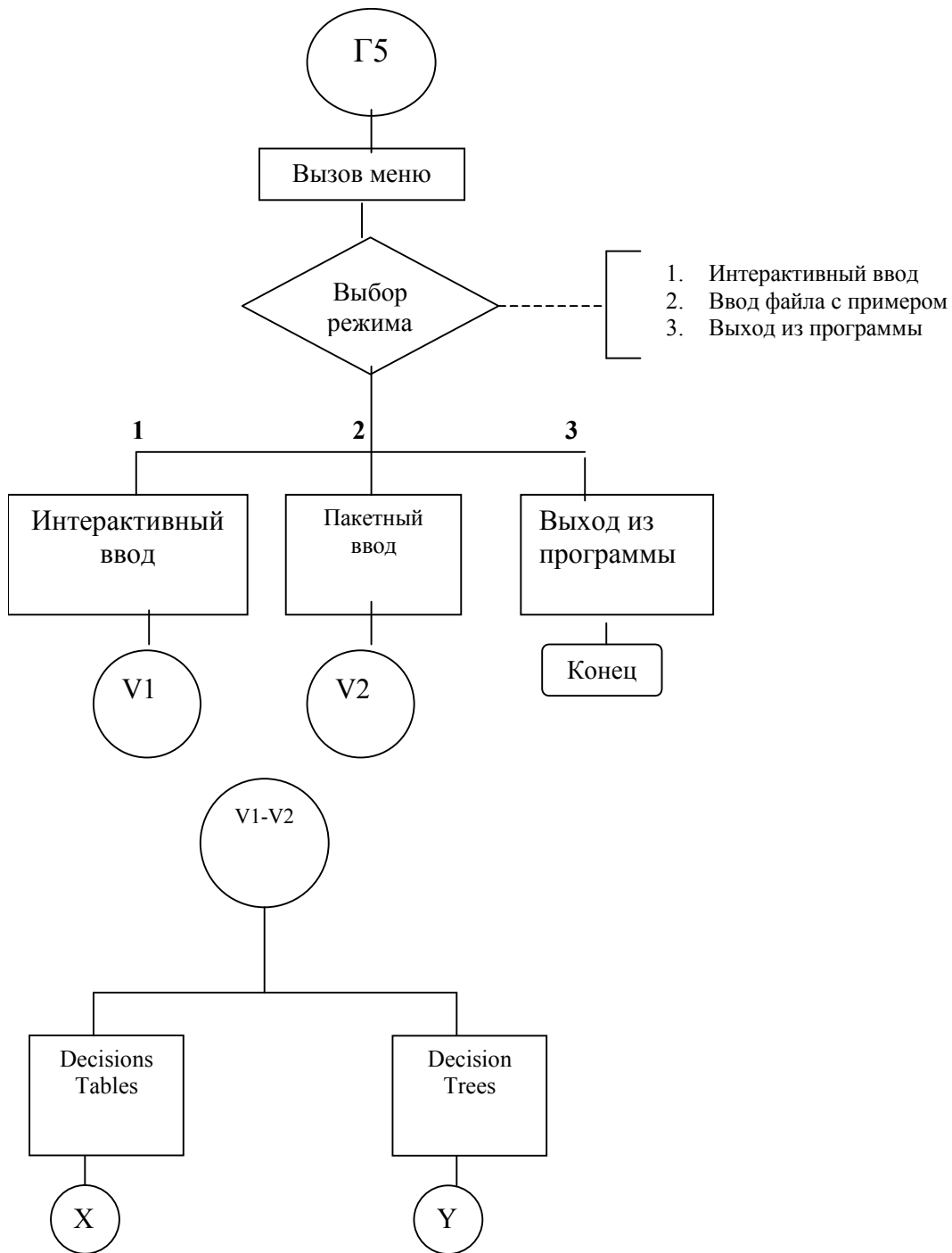


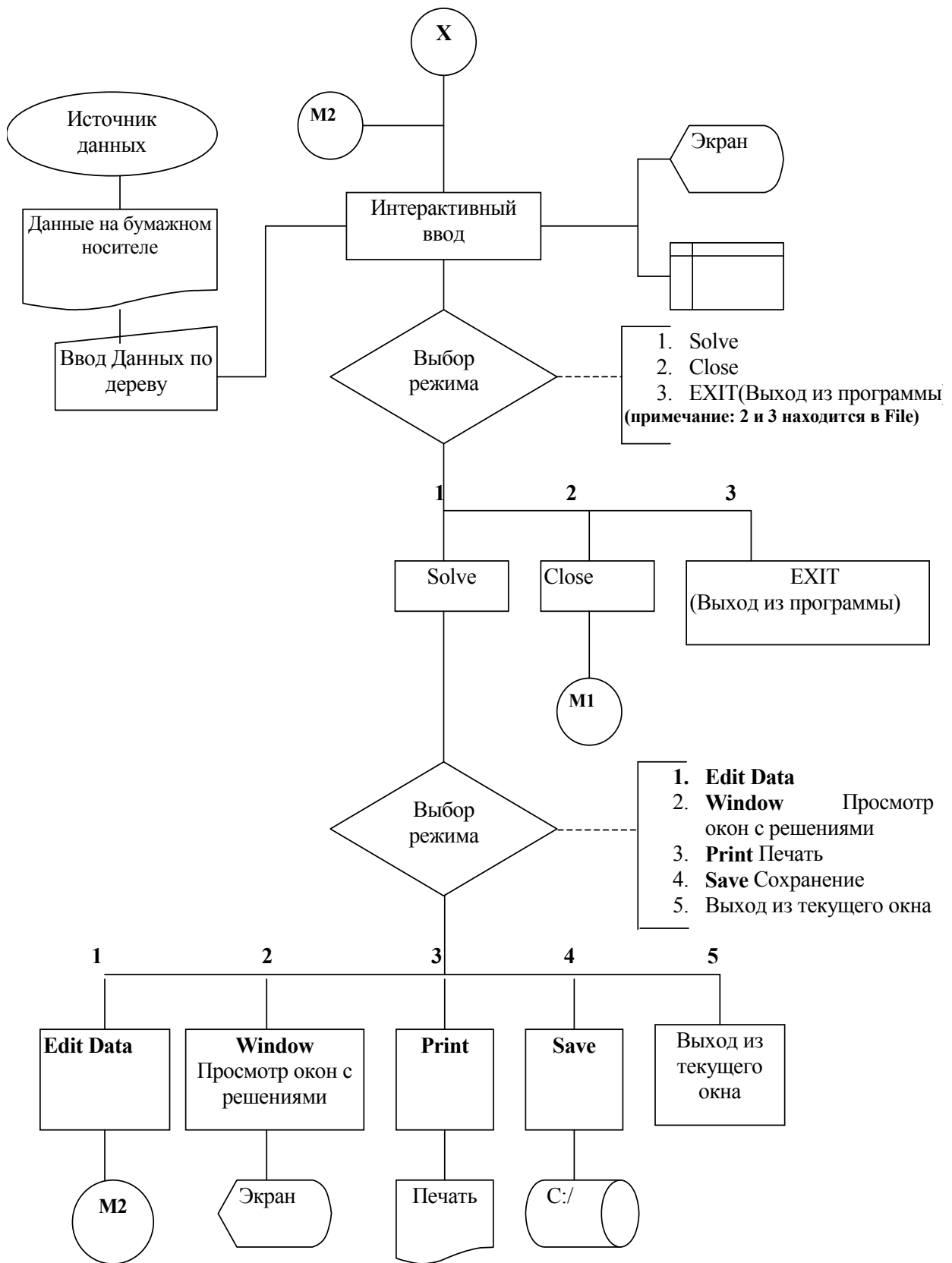


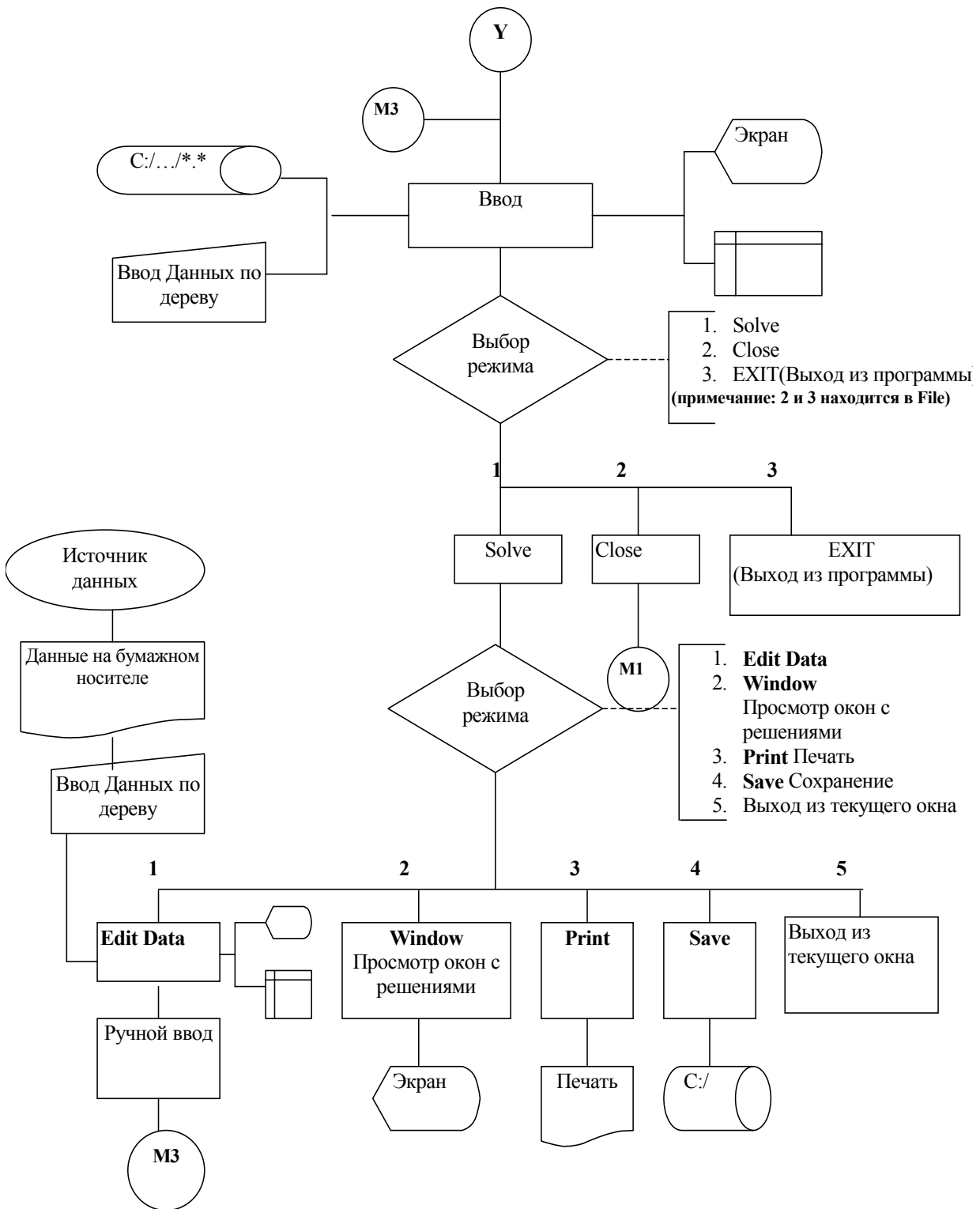
## 2.2. Схема работы системы РОМ



2.2.1. Схема работы системы РОМ для модуля *Decisions Analysis*

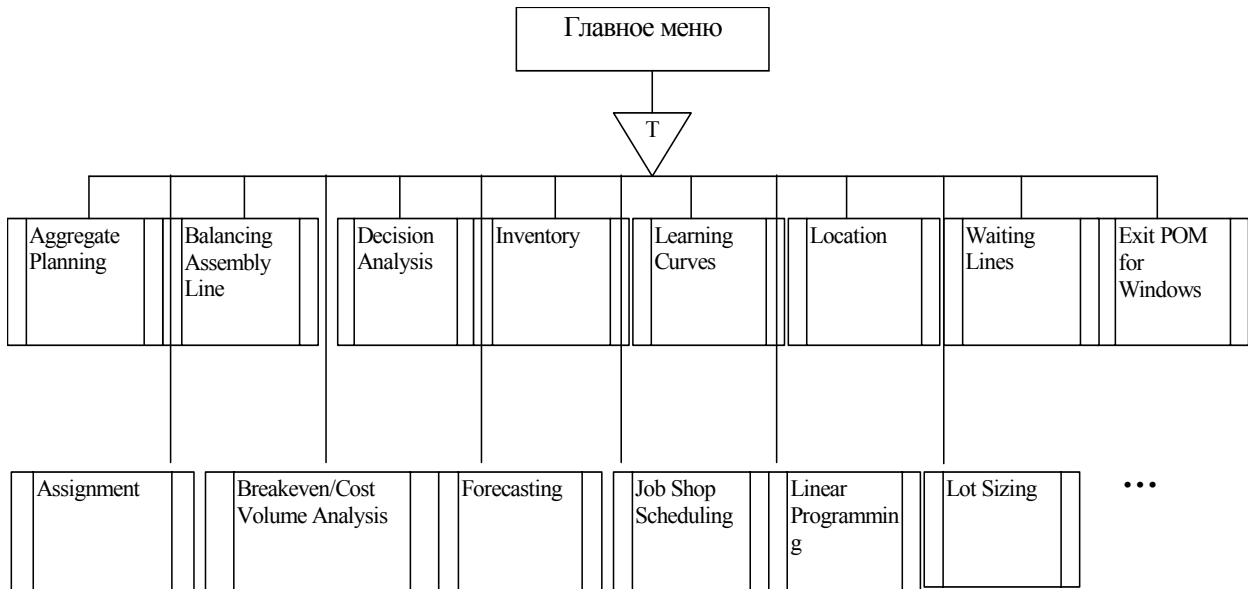




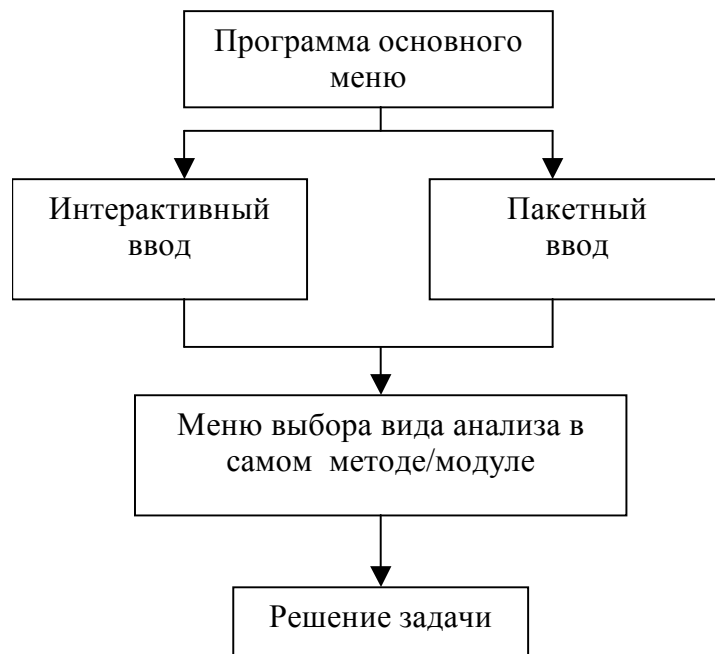


### 2.3. Схема взаимодействия программ системы POM:

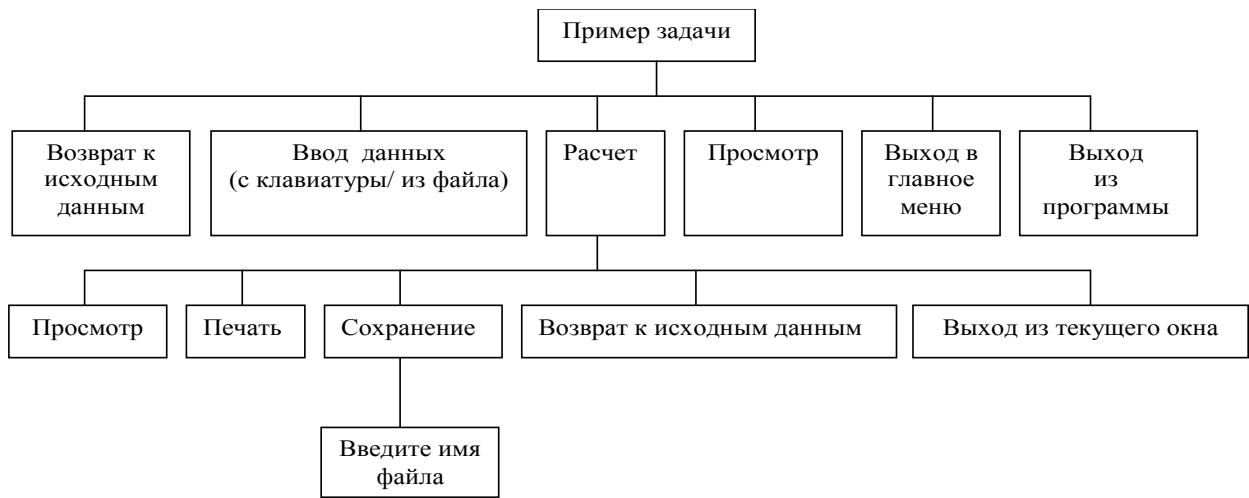
#### 2.3.1. Режим Главного меню



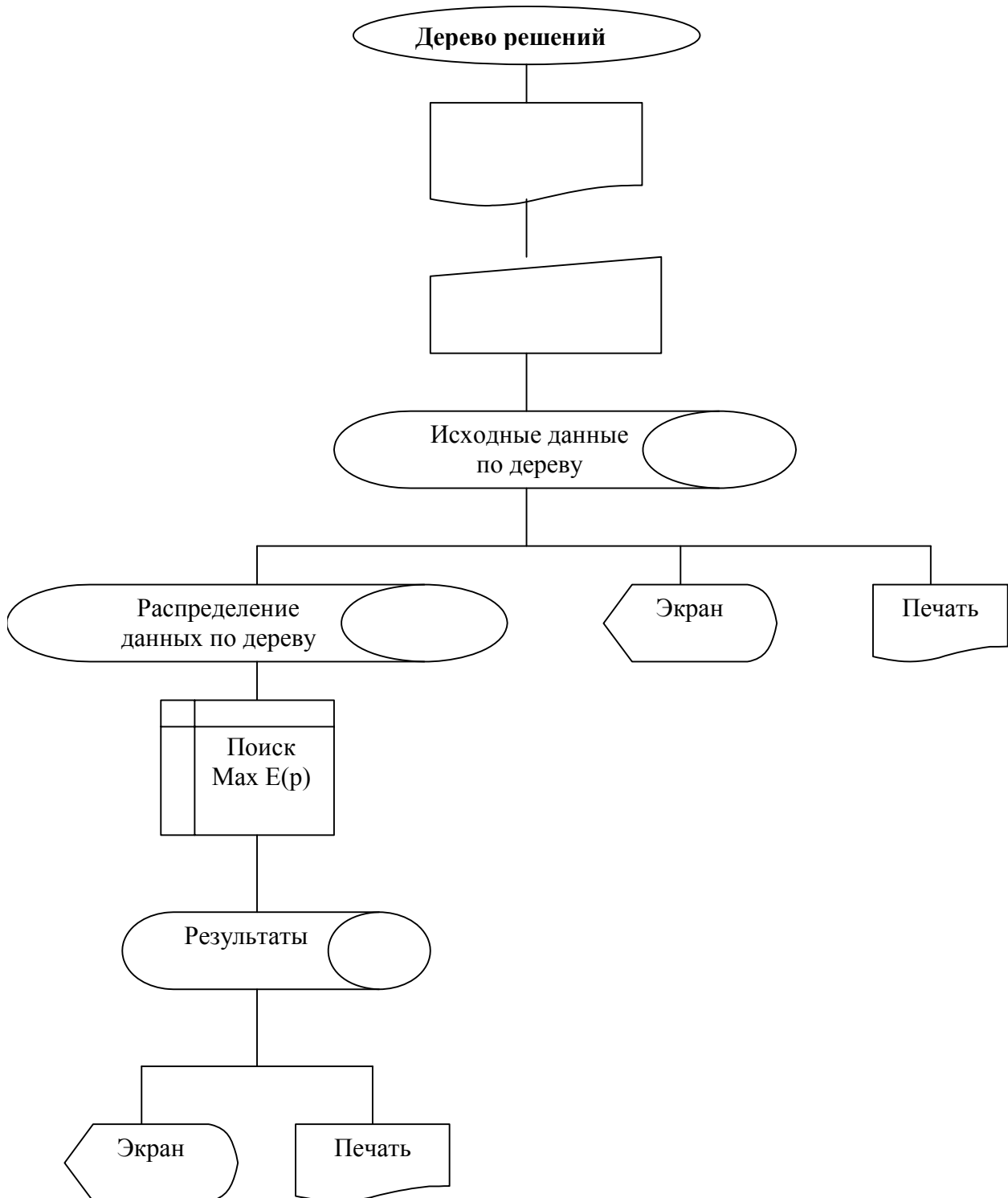
#### 2.3.2. Схема сценария диалога Основного меню



2.3.3. Режим 5.2 - «Пример задачи» - схема сценария диалога



2.4. Схема данных для режима 5.2 - «Дерево Решений»



## 2.5. Таблица диалога

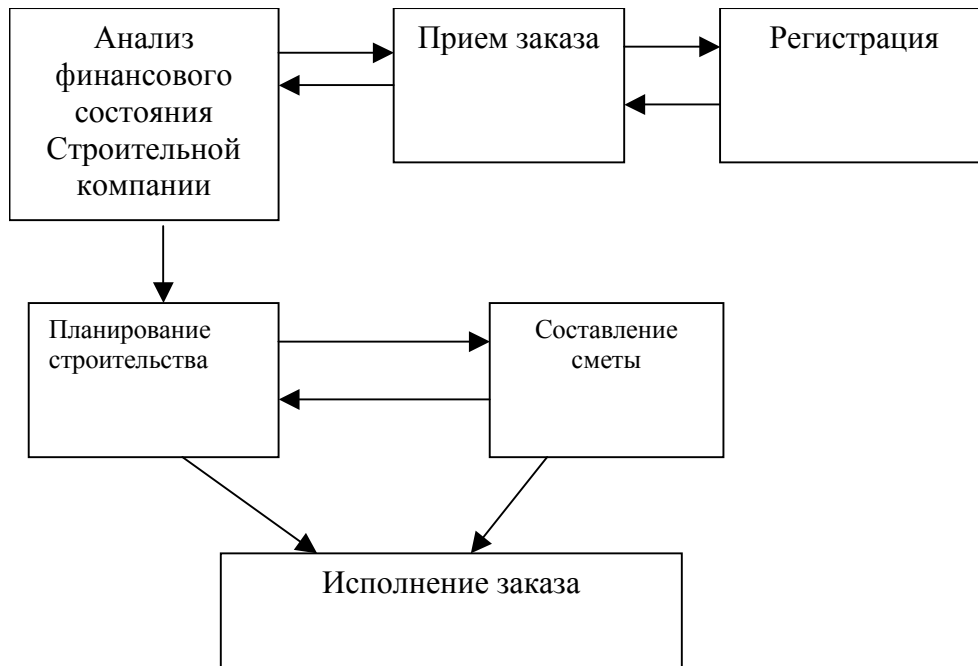
№ п/п	Режим	Вид анализа	Действия
	1	2	3
1	Decision Analysis		
2		Decision Tables	C:/.../Пomwin/Пomwin.exe →Module → Decision Analysis → New/Open → Decision Tables → Заполнение появившейся формы (по какому критерию будут оцениваться данные Profits-прибыль/Сosts-издержки, затраты; количество сценариев и данных, наименование таблицы данных) →Ввод данных/ их изменение/ оставление без изменений → Solve (Решение)→ Просмотр результативных окон → Edit Data (Возврат к введённым данным) → Close (закрытие текущего вида анализа)/Exit(Выход из программы)
3		Decision Trees	C:/.../Пomwin/Пomwin.exe →Module → Decision Analysis → New/Open → Decision Trees → Заполнение появившейся формы (по какому критерию будут оцениваться данные Profits-прибыль/Сosts-издержки, затраты; количество сценариев и данных, наименование таблицы данных) →Ввод данных/ их изменение/ оставление без изменений → Solve (Решение)→ Просмотр результативных окон → Edit Data (Возврат к введённым данным) → Close (закрытие текущего вида анализа)/Exit(Выход из программы)

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СИСТЕМ РОМ И MANAGER

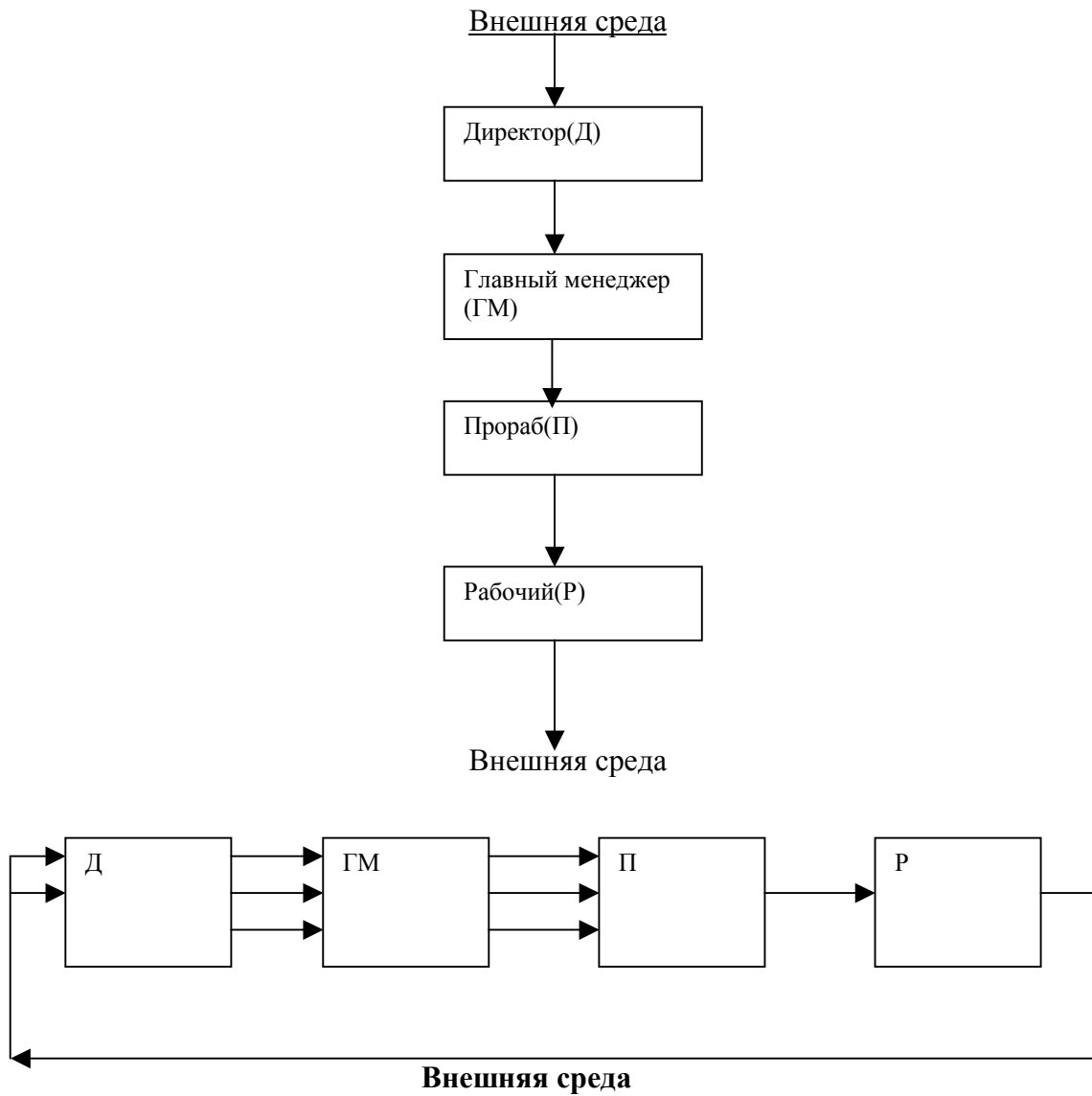
#### 3.1. Постановка задачи

(Исходные данные берём из разработки по MANAGER)

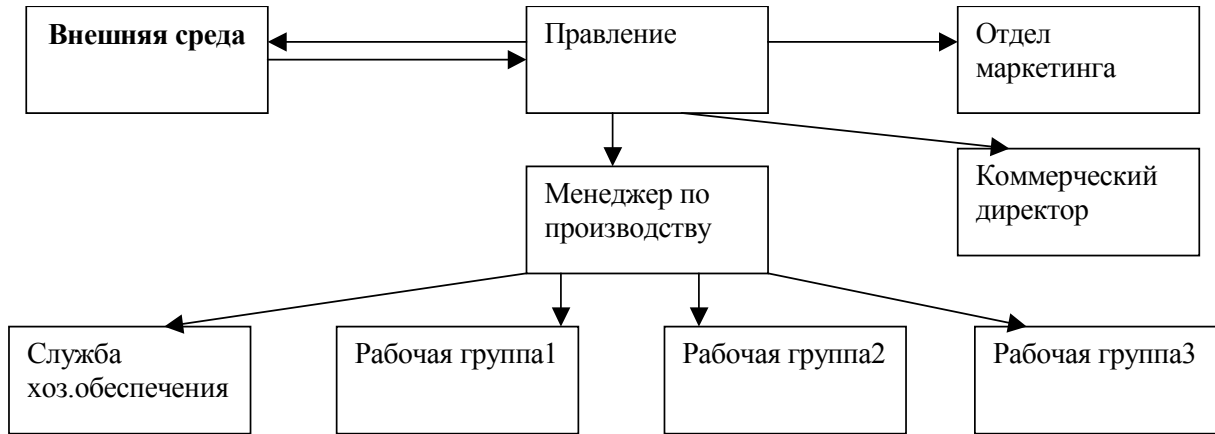
Дерево функций (работ) Э.С. строительной компании.



Организационная структура строительной компании (Э.С.):



**МП «Ли́ра»**  
Организационная схема



**МП «Салют»**  
Организационная схема

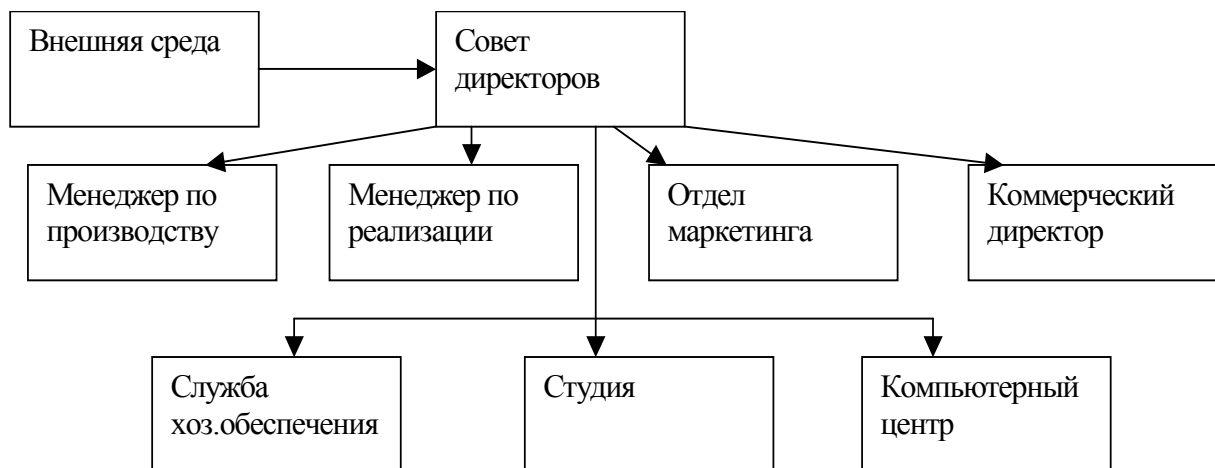
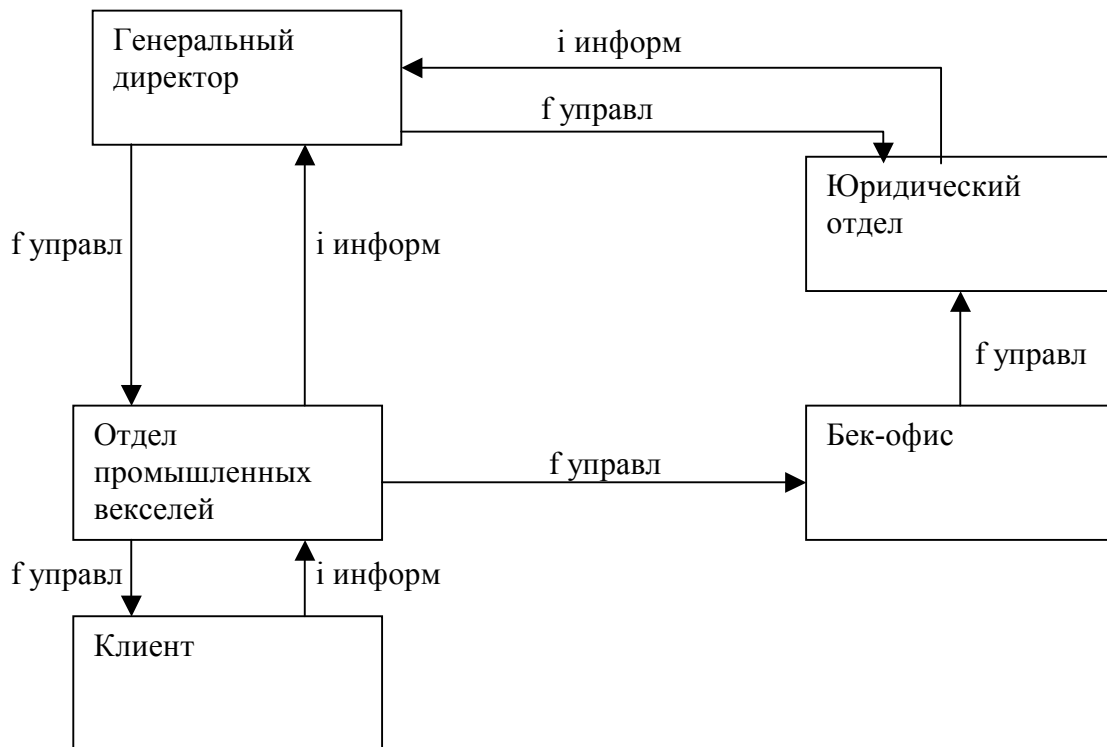


Схема функционирования финансовой компании



Для иллюстрации возьмём из «MANAGERa» ситуацию 3 и решим её с помощью «РОМа»

Ситуация 3

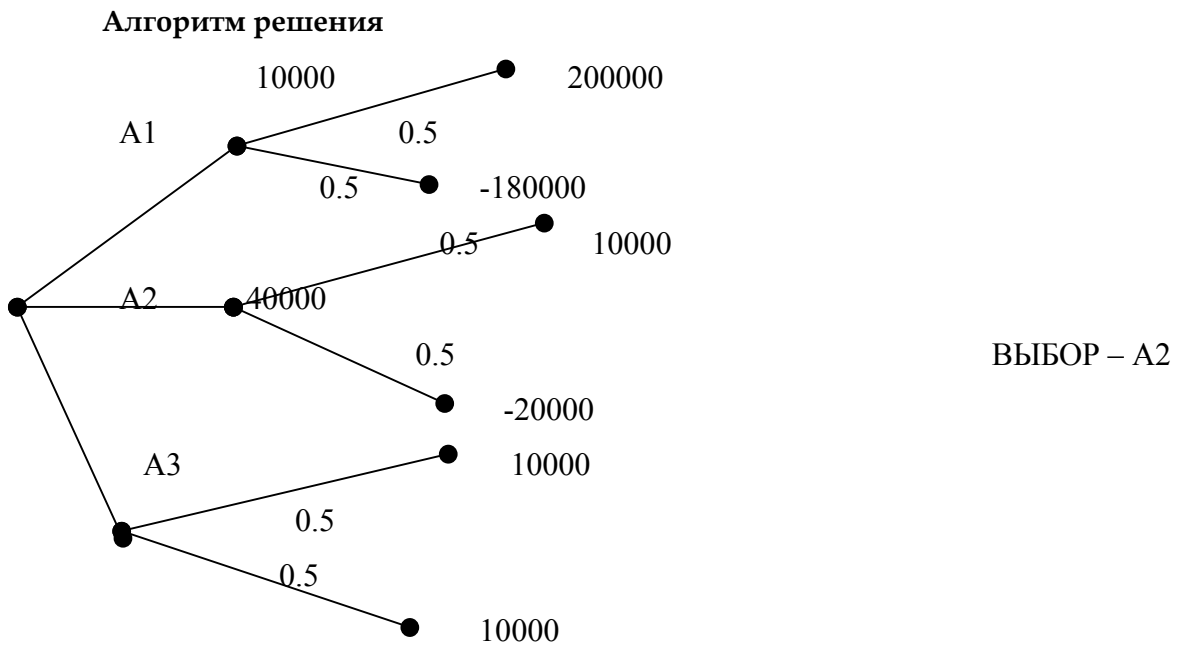
№ п/п	Расхода		Благоприятный исход, прибыль P=0.5	Неблагоприятный исход, прибыль P=0.5
	Вложения			
1	2		3	4
1	Строительство (A1)		200000	-180000
2	Малое предприятие (A2)		100000	-20000
3	Продажа патента (A3)		10000	10000

Max E (Исхода)?

$$E(A1) = 200000 \cdot 0.5 + (-180000) \cdot 0.5 = 10000$$

$$E(A2) = 100000 \cdot 0.5 + (-20000) \cdot 0.5 = 40000$$

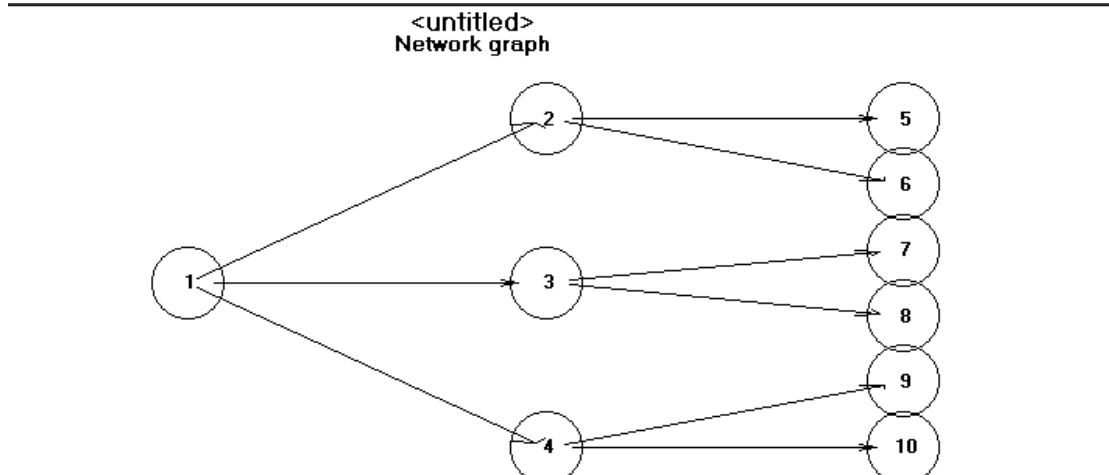
$$E(A3) = 10000$$



3.2. Результаты решения (при помощи системы POM)

Decision Tree Results									
<untitled> solution									
	Start Node	End Node	Branch Probability	Profit	Branch Use	End node	Node Type	Node Value	
Start	0,	1,	0,	0,		1,	Decision	10 000,	
Branch 1	1,	2,	0,	0,	Always	2,	Chance	10 000,	
Branch 2	1,	3,	0,	0,		3,	Chance	-5 000,	
Branch 3	1,	4,	0,	0,	Always	4,	Chance	10 000,	
Branch 4	2,	5,	0,5	200 000,		5,	Final	200 000,	
Branch 5	2,	6,	0,5	-180 000,		6,	Final	-180 000,	
Branch 6	3,	7,	0,5	10 000,		7,	Final	10 000,	
Branch 7	3,	8,	0,5	-20 000,		8,	Final	-20 000,	
Branch 8	4,	9,	0,5	10 000,		9,	Final	10 000,	
Branch 9	4,	10,	0,5	10 000,		10,	Final	10 000,	

Граф - дерево решений



## 4. Сравнение систем POM и MANAGER

№ п/п	Параметры сравнения	POM	MANAGER
		1	2
1.	Спрограммирован в среде	Windows	DOS
2.	Занимаемый объём памяти	1,509,069 байт (более 1 дискеты)	456,931 байт (менее 1/3 дискеты)
3.	Интерфейс	Визуально более приятен, так как функционирует в среде Windows	Стандартное досовское оформление
4.	Диалог	Не всегда удобен в обращении, т.к. сценарий диалога по ситуационному признаку	Сценарий диалога сформирован по принципу возврата в предыдущее меню
5.	Решение задач (конкретно – дерево решений)	Даёт общее представление по всем сценариям, выдаёт всё множество решений, которые дают положительный результат (в соответствии с поставленной задачей), но не выбирает и из него наилучший вариант	Выдает решение с наилучшим вариантом
6.	Графическое представление задачи	Формирует граф – дерево решений и выдает его на экран	----
7.	Другие отличия	Эта программа очень специфическая, рассчитывает много косвенных коэффициентов, возможно, необходимых только специалисту узкого профиля, но не нужных и путающих пользователя-управленца другого уровня	Достаточно прост и не очень специфичен

**Приложение № 2**  
**Инструкции по выполнению**  
**лабораторных работ**

**1. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MANAGER**

*Содержание*

Введение

Характеристика объекта и описание производственного процесса

Схема оргструктуры данного предприятия представлена ниже

Используемые программные средства

Проектная часть Вывод

## Введение

Название лабораторной – организация и ведение информационного фонда ЭИС производственного предприятия (ЭИСПП).

Требуется произвести анализ финансовой деятельности заданной экономической системы с использованием программ – SDKMS, MILP, MANAGER.

Агрегативная система проектирования и оценки качества и устойчивости СДКМС представляет собой систему бизнес-консалтинга для малых предприятий и предназначена для автоматизированного создания и комплексной оценки функционально-структурной организации предприятия. В ее названии отражены основные методологические подходы названной оценки: СДКМС – система декомпозиции, композиции и модификации структур.

СДКМС является инструментальным средством менеджера малых предприятий. Она автоматизирует проектирование новых и оценку существующих систем малого бизнеса.

СДКМС выполняет следующие функции:

- структурное представление системы;
- расчет показателя качества системы в структурном аспекте;
- расчет показателя качества системы в функциональном аспекте;
- вычисление интегрального показателя качества системы;
- статистический анализ исследуемой системы с целью выявления
- типовых узлов и подсистем;
- имитационное моделирование процессов системы;
- автоматизация этапа макропроектирования;
- связь с базой данных – каталогом типовых систем малых предприятий;

### **Характеристика объекта и описание производственного процесса:**

Исследуется производственный процесс московского завода «Стрела-М» (условное название – ЗАВОД). Основная производственная функция завода – производство промышленного оборудования. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие 1, Изделие 2, Изделие 3.

В производственном процессе используются два типа сырья, условно называемых РЕСУРС 1 и РЕСУРС 2.

Имеются три поставщика сырья: Уральский металлургический комбинат, Московский металлургический завод, Красногорский деревообрабатывающий комбинат (условные названия соответственно ПОСТАВЩИК1, ПОСТАВЩИК2, ПОСТАВЩИК3).

Первые два поставляют РЕСУРС 1, а третий – РЕСУРС 2.

Производственный процесс на заводе «Стрела-М» организован следующим образом. Доставляемое поставщиками сырье аккумулируется на заводском складе. Со склада сырье поступает в заготовительный цех. В нем изготавливаются комплектующие для трех видов производимой продукции. Из заготовительного цеха три вида изделий в виде комплектов деталей поступают на сборку в механосборочный цех. Отдел производственного контроля осуществляет контроль собранной продукции в механосборочном цехе. Из механосборочного три типа изделий поступают в цех готовой продукции и далее на реализацию.

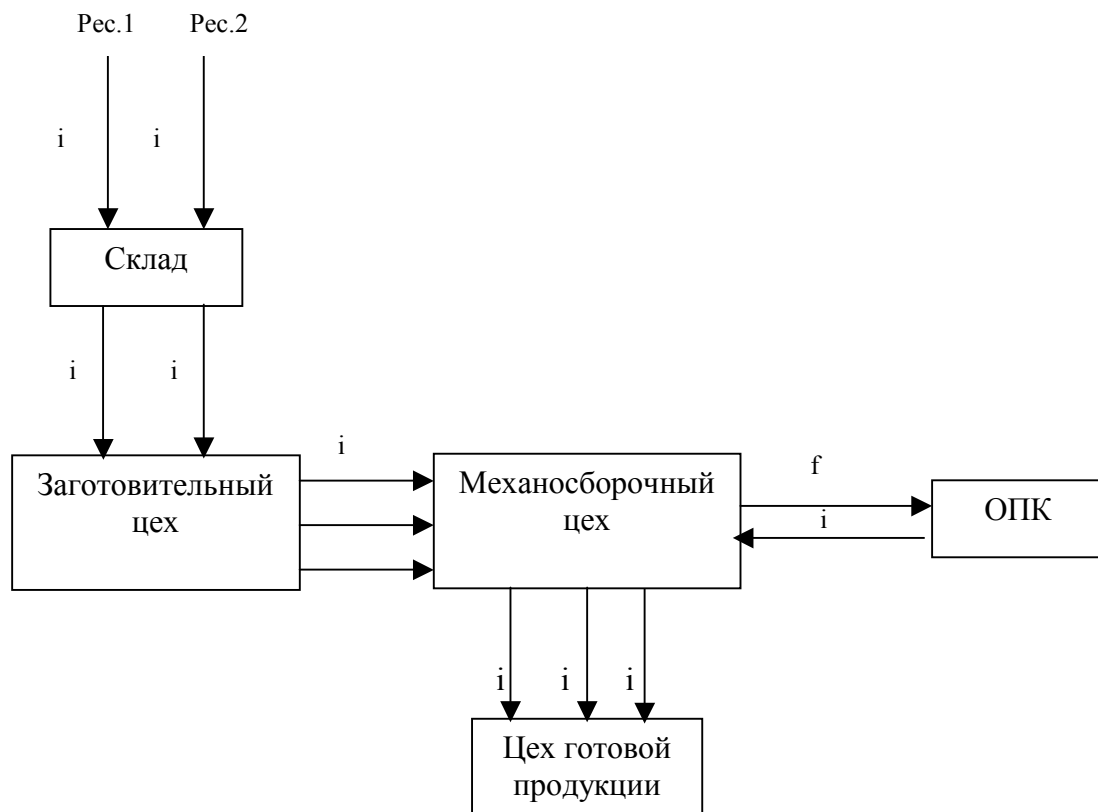
Прибыль от реализации единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $c_1=2$ ,  $c_2=1$  и  $c_3=3$  ден.ед.

Нормы расхода сырья первого типа для производства единицы изделий 1-3 составляет соответственно  $a_{11}=2$ ,  $a_{12}=1$ , и  $a_{13}=4$  ед.

Нормы расхода сырья второго типа для производства единицы изделий 1 - 3 составляет соответственно  $a_{21}=2$ ,  $a_{22}=1$ , и  $a_{23}=3$  ед.

Количество поставляемого сырья ограничено следующими величинами:  $b_1=1600$  ед. для первого типа сырья (РЕСУРС 1) и  $b_2=1800$  ед. для сырья второго типа (РЕСУРС 2).

Схема оргструктуры данного предприятия представлена ниже:



**Используемые программные средства**

Для анализа финансовой деятельности учебного предприятия «Стрела-М» нами используются следующие программные и технические средства: программы -SDKMS, MILP, MANAGER, ОС WINDOWS 98, текстовый редактор Word97, генератор схем VISI04, графический редактор PaintBrush. Используемое техническое средство – персональный компьютер Celeron 333, принтер.

**Проектная часть**

Входим в программу СДКМС и вводим данные по нашему объекту:

**АКТИВНАЯ СИСТЕМА**

Имя	Функция	Объектов	Тип
Примечания			
promzav	производство пром. Оборудования	5	10

ФОРМА 1 (файл "promzav.FM1"):

№	Название	Код	Шфр_фун	Входов	Выходов
1	склад	101	01	3	2
2	заготовительный цех	102	02	2	3
3	механосборочный цех	103	03	3	4
4	ОПК	104	04	1	1
5	цех готовой продукции	105	05	3	3

ФОРМА 2 (файл "promzav.FM2"):

Объект #1. "101"

Входы

№	Имя вх	Тип вх	Название источника	Имя ист
1	Вх1	i000001*	Внешняя Среда	ВнСреда
2	Вх2	i000001*	Внешняя Среда	ВнСреда
3	Вх3	i000001*	Внешняя Среда	ВнСреда

Выходы

№	Имя вых	Тип вых	Название приемника	Имя пр	№ вх пр	Тип вх.пр.
1	Вых1	i000001*	заготовительный цех	102	1	i000001*
2	Вых2	i000001*	заготовительный цех	102	2	i000001*

Объект #2. "102"

Входы

№	Имя вх	Тип вх	Название источника	Имя ист
1	Вх1	i000001*	склад	101
2	Вх2	i000001*	склад	101

В ы х о д ы

№	Имя вых	Тип вых	Название приемника	Имя пр	№ вх пр	Тип вх.пр.
1	Вых1	i000001*	механосборочный цех	103	1	i000001*
2	Вых2	i000001*	механосборочный цех	103	2	i000001*
3	Вых3	i000001*	механосборочный цех	103	3	i000001*

О б ъ е к т #3."103"

В х о д ы

№	Имя вх	Тип вх	Название источника	Имя ист
1	Вх1	i000001*	заготовительный цех	102
2	Вх2	i000001*	заготовительный цех	102
3	Вх3	i000001*	заготовительный цех	102

В ы х о д ы

№	Имя вых	Тип вых	Название приемника	Имя пр	№ вх пр	Тип вх.пр.
1	Вых1	i000001*	ОПК	104	1	i000001*
2	Вых2	i000001*	цех готовой продукции	105	1	i000001*
3	Вых3	i000001*	цех готовой продукции	105	2	i000001*
4	Вых4	i000001*	цех готовой продукции	105	3	i000001*

О б ъ е к т #4."104"

В х о д ы

№	Имя вх	Тип вх	Название источника	Имя ист
1	Вх1	i000001*	механосборочный цех	103

В ы х о д ы

№	Имя вых	Тип вых	Название приемника	Имя пр	№ вх пр	Тип вх.пр.
1	Вых1	i000001*	Внешняя	Среда	ВнСреда	0

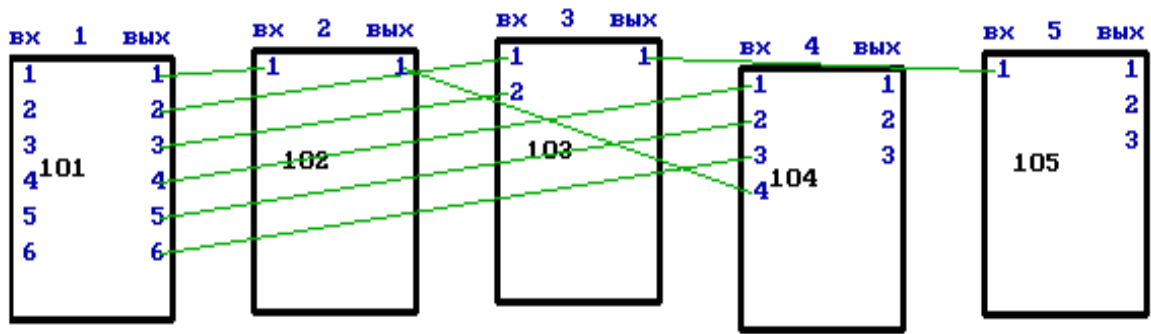
О б ъ е к т #5."105"

В х о д ы

№	Имя вх	Тип вх	Название источника	Имя ист
1	Вх1	i000001*	механосборочный цех	103
2	Вх2	i000001*	механосборочный цех	103
3	Вх3	i000001*	механосборочный цех	103

В ы х о д ы

№	Имя вых	Тип вых	Название приемника	Имя пр	№ вх пр	Тип вх.пр.
1	Вых1	i000001*	Внешняя Среда	ВнСреда	0	1
2	Вых2	i000001*	Внешняя Среда	ВнСреда	0	2



Затем смотрим графическое представление нашей системы:

Далее проводим статистический анализ активной системы на стандартность (пункт 5 главного меню SDKMS). Зададим максимальную частоту повторения 1. Ниже представлены результаты анализа.

СДКМС

Активная система: "promzav"

В файле "SYSTEMS.DTA" содержится данные о 10 системах

СИСТЕМА #10; Имя - "promzav"; Кол-во элементов - 5

Элемент #1 активной системы "promzav"- типовой (шифр функции - 01)

Элемент #2 активной системы "promzav"- типовой (шифр функции - 02)

Нажмите клавишу для работы с типовыми элементами

В системе нет стандартных элементов.

Результаты стандартности путей по информации с максимальной частотой (1).

СДКМС

Активная система: "promzav"

1.	101	102	105
2.	101	102	105
3.	101	102	105
4.	101	102	105
5.	101	102	105
6.	101	102	105
7.	101	103	105
8.	101	104	

Стандартность путей: 1. - ДА 2. - ДА 3. - ДА 4. - ДА 5. - ДА 6. - ДА 7. - НЕТ  
8. - НЕТ

С В Я З И:

№	Источник	№вых	-->	Приемник	№вх	Тип связи	Типовость
# 1	101	1	-->	102	1	i000001*	типовая
# 2	101	2	-->	103	1	i000001*	типовая
# 3	101	3	-->	103	2	i000001*	типовая
# 4	101	4	-->	104	1	i000001*	типовая
# 5	101	5	-->	104	2	i000001*	типовая
# 6	101	6	-->	104	3	i000001*	типовая
# 7	102	1	-->	104	4	i000001*	типовая
# 8	103	1	-->	105	1	i000001*	НЕ типовая

Количество типовых связей в системе: 7  
 Нажмите клавишу для продолжения

Вы выбрали тип Системы:

Код Системы :10  
 Название :promzav  
 Общее число связей :9  
 Всего элементов :5  
 Логическая глубина проекта :4  
 Степень параллелизма действий :4  
 Кол. злемен. с мах число входов :3  
 Кол-во эл-тов с мах числом вых-в :1  
 Общее число путей :4

```
*****
*      РАСЧЕТ СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ      S      L *
*****
*      общее число связей                | M | *
*      SL = ----- *
*      общее количество элементов |(N - 1)*N | *
*****
```

Общее число связей: 9  
 Общее число элементов: 5  
 SL = 1.450

```
*****
*      РАСЧЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ S L F *
*****
*      SLF = k ( H * L ) *
*      где, k-коэфф., учитывающий среду реализации *
*      H-степень параллелизма действий *
*      L-логическая глубина проекта *
*****
```

Козфф. реализации: 1  
 Степень параллелизма:4  
 Логическая глубина проекта:4  
 SLF =16.000

```
*****
*      РАСЧЕТ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ      U      N *
*****
*      кол-во элементов с мах числом *
*      входов (>1) | Kv | *
*      UN = ----- *
*      общее число элементов | N | *
*****
```

Кол-во элементов с мах числом входов:3  
 Общее число элементов: 5  
 UN = 0.600

```
*****
*          РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ          N      D *
*****
*          Общее число подсистем или путей | SP | *
*          ND = ----- *
*          общее число связей | M |          *
*****
```

Общее число подсистем:4  
 Общее число связей: 9  
 SP = 0.4444

```
*****
*          РАСЧЕТ ИНФОРМАТИВНОСТИ      I      F *
*****
*          кол-во элементов с мах числом выходов (>1) | K | *
*          IFO = ----- *
*          общее число элементов | N |          *
*****
```

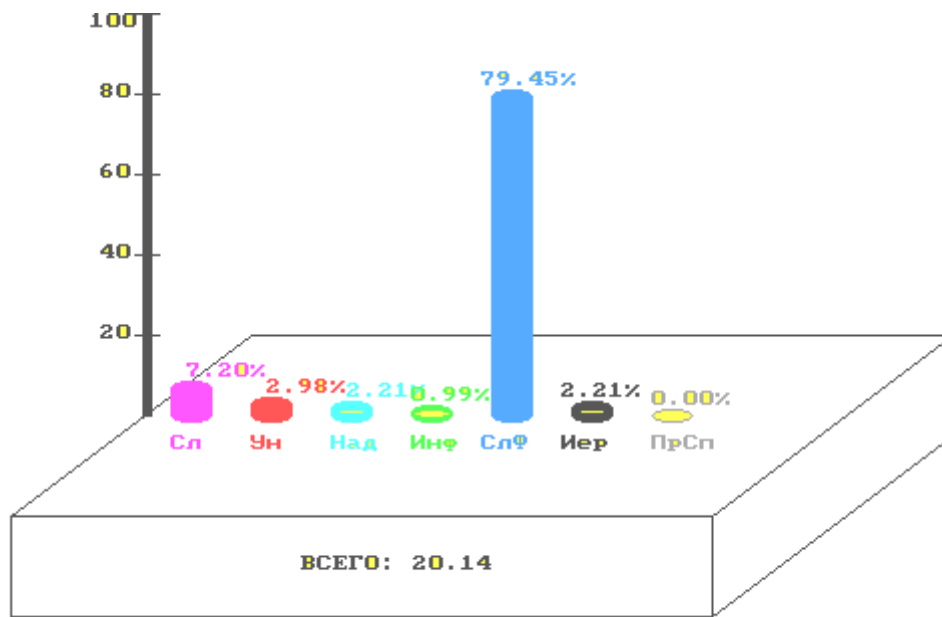
Кол. элементов с мах числом выходов: 1  
 Общее число элементов: 5  
 IFO = 0.2000

```
*****
*          СТЕПЕНЬ ИЕРАРХИЧНОСТИ      I      E      R *
*****
*          количество разнотипных подсистем | SRS | *
*          IER = ----- *
*          общее число подсистем или путей | SPS | *
*****
```

Количество разнотипных подсистем:4  
 Общее число подсистем, обр.однотипную инф.:9  
 IER = 0.4444

Код:10 Название системы: promzav

№ п/п	НАЗВАНИЕ КРИТЕРИЯ	
1.	Сложность структурная	1.450
2.	Сложность функциональная	16.000
3.	Универсальность	0.600
4.	Надежность по информации	0.444
5.	Информативность	0.200
6.	Пропускная способность по управлению	0.000
7.	Пропускная способность по информации	1.000
8.	Иерархичность по управлению	0.444



На вопрос: «Введите количество экспертов принимающих участие в оценке систем» (не более 10)», – отвечаем 2.

Оценка производится по десятибальной системе

Оценка системы 1 экспертом

ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ

Структурная сложность	:7
Функциональная сложность	:5
Универсальность	:6
Надежность	:8
Информативность	:4
Пропускная способность по управлению	:5
Пропускная способность по информации	:9
Иерархичность	:2

Оценка системы 2 экспертом

ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ

Структурная сложность	:5
Функциональная сложность	:8
Универсальность	:9
Надежность	:3
Информативность	:2
Пропускная способность по управлению	:4
Пропускная способность по информации	:1
Иерархичность	:2

№ п/п	НАЗВАНИЕ КРИТЕРИЯ	
1.	Сложность структурная	0.158
2.	Сложность функциональная	0.171
3.	Универсальность	0.197
4.	Надежность по информации	0.145
5.	Информативность	0.079
6.	Пропускная способность по управлению	0.118
7.	Пропускная способность по информации	0.132
8.	Иерархичность по управлению	0.053

Общий критерий качества системы = 3.3193

Теперь обратимся к 6 пункту главного меню SDKMS-Имитационное моделирование.

Выбираем пункт 1 -математическое моделирование: пакет MILP.

Частично-целочисленное программирование (MILP-88)

Введите "1" для MINf(x) или "2" для MAXf(x):2

Введите число целых переменных:3 Введите число не целочисленных переменных : 0

Введите число ограничений : 2

Вид ограничения: L для <= , E для = , G для >=

Введите вид ограничения номер 1 : 1

Введите вид ограничения номер 2 : 1

Внимание: При вводе учтите, что первые 3 переменн.- целые

Введите коэффициент при переменной 1 в целевой функции: 2

Введите коэффициент при переменной 2 в целевой функции: 1

Введите коэффициент при переменной 3 в целевой функции: 3

Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 1 : 2

Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 1 : 1

Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 1 : 4

Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 2 : 2

Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 2 : 1

Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 2 : 3

Введите значение справа (RHS) ограничения 1 : 1600

Введите значение справа (RHS) ограничения 2 : 1800

Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 1 /0 - по умолчанию/: 0

Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 2 /0 - по умолчанию/: 0

Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 3 /0 - по умолчанию/: 0

Введите ограничение СВЕРХУ для целой переменной 1 /+oo - по умолчанию/: +oo

Введите ограничение СВЕРХУ для целой переменной 2 /+oo - по умолчанию/: +oo

Введите ограничение СВЕРХУ для целой переменной 3 /+oo - по умолчанию/: +oo

В в е д е н а 3 Л П :

$$f(x) = 2.00 * x_1 + 1.00 * x_2 + 3.00 * x_3 \rightarrow \text{MAX}$$

$$2.00 * x_1 + 1.00 * x_2 + 4.00 * x_3 \leq 1600.00$$

$$2.00 * x_1 + 1.00 * x_2 + 3.00 * x_3 \leq 1800.00$$

Целых переменных :3

Нецелочисленных переменных :0

Границы для целочисленных переменных:

Номер	Нижняя	Верхняя
1	0	9999
2	0	9999
3	0	9999

Установите режим работы

Решить прямую ЗЛП (не изменяется)	ДА
Решить двойственную ЗЛП	ДА
Анализ чувствительности эл-тов стоимости/полезности	ДА
Анализ чувствительности эл-тов правой части	ДА
Вывести список ветвей задач	ДА
Прекратить работу при ошибке	ДА
Стирать файлы периода выполнения программы (MILP.LP,MILP.SAM,MILP.OUT)	ДА

Предельное количество итераций (Iteration Limit)	32
Частота повторного обращения матрицы(Reinversion Frequency)	1000
Центральное отклонение (Pivot Tolerance )	0.00000001
Отклонение выполнимости (Feasibility Tolerance)	0.000001
Отклонение стоимости (Reduced Cost Tolerance)	0.000001
Отклонение эл-та при обращении (Inverse Element Tolerance)	0.000000000001
Отклонение целого (Integer Tolerance)	0.000001

ОПТИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ F(x) : 1600

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ:

ПЕРЕМ VARIABLE	СТАТУС STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ RETURN/UNIT	СТ-ТЬ/ЕД VALUE/UNIT	ЧИСТАЯ СТ-ТЬ NET RETURN
I.1	БАЗИСНАЯ	800	2	2	0
I.2	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	1	0
I.3	НЕБАЗИСНАЯ	0	3	4	1
S.1	НЕБАЗИСНАЯ	0	0	1	1
S.2	БАЗИСНАЯ	200	0	0	0

РЕШЕНИЕ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ:

СТРОКА ROW ID	СТАТУС STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ. DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUT	ИСПОЛЬЗ. USAGE	ФИКТИВНОЕ SLACK
Y.1	СВЯЗАННАЯ	1	1600	1600	0
Y.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	1800	1600	200
+I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	800	800	0
-I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	800	800	0
+I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0
-I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0
+I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0
-I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛ-ТОВ СТОИМОСТИ/ПОЛЕЗНОСТИ:

ПЕРЕМ VARIABLE	СТАТУС STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ RETURN/UNIT	МИН MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
I.1	БАЗИСНАЯ	800	2	1.5	2
I.2	НЕБАЗИСНАЯ	0	1	НЕТ	1
I.3	НЕБАЗИСНАЯ	0	3	НЕТ	4

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНО ЭЛ-ТОВ ПРАВОЙ ЧАСТИ:

СТРОКА ROW ID	СТАТУС STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ. DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUT	МИН MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
Y.1	СВЯЗАННАЯ	1	1600	1600	0
Y.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	1800	1600	НЕТ
+I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	800	800	НЕТ
-I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	800	НЕТ	8000
+I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	НЕТ
-I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	0
+I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	НЕТ
-I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	0

Рассчитаем функцию прибыли (пункт 8 меню MILP)

Под рекламой в печати понимаем Изделие 1, под рекламой на ТВ - Изделие 2. Промоделируем 3 ситуации. Решение представлено ниже.

Функция прибыли:  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 +$

- ф1 - Количество рабочих (L)  $+(P_2 - d_2) * x_2$
- ф2 - Количество компьютерных станций (K)
- ф3 - Тариф на рекламу в печати (P1) Ограничения :
- ф4 - Тариф на рекламу на ТВ (P2)
- ф5 - Себестоимость рекламы в печати (d1)
- ф6 - Себестоимость рекламы на ТВ (d2)
- ф7 - Трудоемкость рекламного заказа для печати (l1)
- ф8 - Трудоемкость рекламного заказа для ТВ (l2)
- ф9 - Фондоёмкость рекламного заказа для печати (k1)
- ф10 - Фондоёмкость рекламного заказа для ТВ (k2)

$l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$   
 $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$

Укажите номер фактора, который будете варьировать (1-10) -> 2

T N°	T L	T K	T P1	T P2	T d1	T d2	T l1	T l2	T k1	T k2	T x1	T x2	T Fmax
1	5	7	5	9	4	6	1	2	2	2	1	2	7
2	5	3	5	9	4	6	1	2	2	2	0	1	3
3	5	10	5	9	4	6	1	2	2	2	1	2	7

Вывод: максимальная прибыль (7 единиц) достигается при  $k > 7$ , тогда необходимо производить Изделие 1 в количестве 4 единиц, а Изделие 2 в количестве 6 единиц.

**Переходим к математическому моделированию: пакет MANAGER**

Принятие Решение с Риском

Введите число альтернатив : 3

Введите число событий : 2

Введите вероятность события 1 : 0.7

Введите вероятность события 2 : 0.3

Тип выплат-затрат:

1. Годовые
2. Единовр.

Введите номер (1или 2) : 2

Введите выплату по альтерн. 1 и события 1 : 1500

Введите выплату по альтерн. 1 и события 2 : 1000

Введите выплату по альтерн. 2 и события 1 : 1700

Введите выплату по альтерн. 2 и события 2 : 1200

Введите выплату по альтерн. 3 и события 1 : 1300

Введите выплату по альтерн. 3 и события 2 : 800

\*\*\*\*\* ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ \*\*\*\*\*

Альтернат.	События	
	1 p = 0.70	2 p = 0.30
1	1500.00	1000.00
2	1700.00	1200.00
3	1300.00	800.00

\*\*\*\*\* РЕЗУЛЬТАТ \*\*\*\*\*

Альтернат.	Ожид. значение
1	1350.00
2	1550.00 *
3	1150.00

\* показ. оптимальн. решение

Выберем пункт К – принятие решения при неопределенности.

Принятие Решения При Неопредел.

Введите число альтернатив : 3

Введите число событий : 2

Введите выплату по альтерн. 1 и события 1 : 1500

Введите выплату по альтерн. 1 и события 2 : 1000

Введите выплату по альтерн. 2 и события 1 : 1700

Введите выплату по альтерн. 2 и события 2 : 1200

Введите выплату по альтерн. 3 и события 1 : 1300

Введите выплату по альтерн. 3 и события 2 : 800

Введите коэфф. оптимизма (альфа от 0 до 1), если неизвестно то – 0: 0.6

\*\*\*\*\* ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ \*\*\*\*\*

Альтернат.	События	
	1	2
1	1500.00	1000.00
2	1700.00	1200.00
3	1300.00	800.00

Коэфф. оптимизма : .6

\*\*\*\*\* РЕЗУЛЬТАТ \*\*\*\*\*

Критерий Решения	Оптимум Альтернат.
Laplace	2
Maximin	2
Maximax	2
Hurwicz (альфа = .6)	2
Minimax	2

\*\*\*\*\* ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ \*\*\*\*\*

Альтернат.	События	
	1	2
1	1500.00	1000.00
2	1700.00	1200.00
3	1300.00	800.00

Коэфф. оптимизма : .6

\*\*\*\*\* РЕЗУЛЬТАТ \*\*\*\*\*

Laplace

Альтернат.	Ожид. значение
1	1250.00
2	1450.00 *
3	1050.00

Maximin

Альтернат.	Maximin выпл.
1	1000.00
2	1200.00 *
3	800.00

Maximax

Альтернат.	Maximax выпл.
1	1500.00
2	1700.00 *
3	1300.00

Hurwicz

Альтернат.	Hurwicz выпл. f
1	1300.00
2	1500.00 *
3	1100.00

Minimax

Альтернат.	Maximax выпл.
1	200.00
2	0.00 *
3	400.00

\* показывает лучшее решение

Выберем пункт J- прогнозирование, далее:  
Методы Прогноз-ния

1. Time Series Method
2. Регрессионный метод

Введите номер (1 или 2): 1

Введите число наблюдений (от 3 до 40) : 10

\*\*\*\*\* ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ \*\*\*\*\*

Метод скользящего среднего

Наблюдение	Данные
1	400.00
2	450.00
3	410.00
4	440.00
5	460.00
6	490.00
7	500.00
8	510.00
9	550.00
10	530.00

Число периодов в М. скользящего среднего: 2

\*\*\*\*\* РЕЗУЛЬТАТ \*\*\*\*\*

Прогноз на период 11 : 540.000  
 Среднее абсол. отклонение (MAD) : 23.125  
 Трассировочный сигнал : 6.703

Проведем интерполирование:

Введите количество точек -> 4

Введите x[1] -> 200

Введите y[1] -> 250

Введите x[2] -> 300

Введите y[2] -> 400

Введите x[3] -> 150

Введите y[3] -> 270

Введите x[4] -> 250

Введите y[4] -> 380

Введите искомую точку x (999 - завершить) -> 230

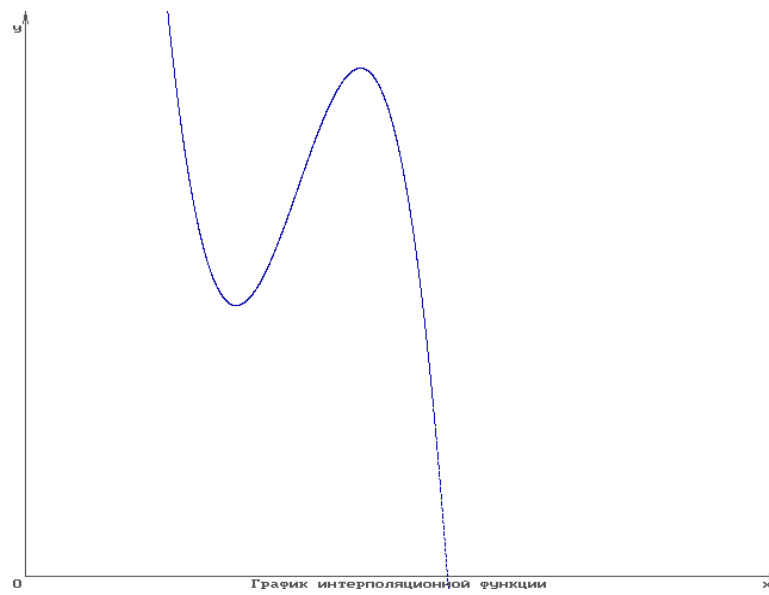
y(230.000)=326.640

Введите искомую точку x (999 - завершить) -> 270

y(230.000)=415,760

Введите искомую точку x (999 - завершить) -> 180

y(230.000)=225,440

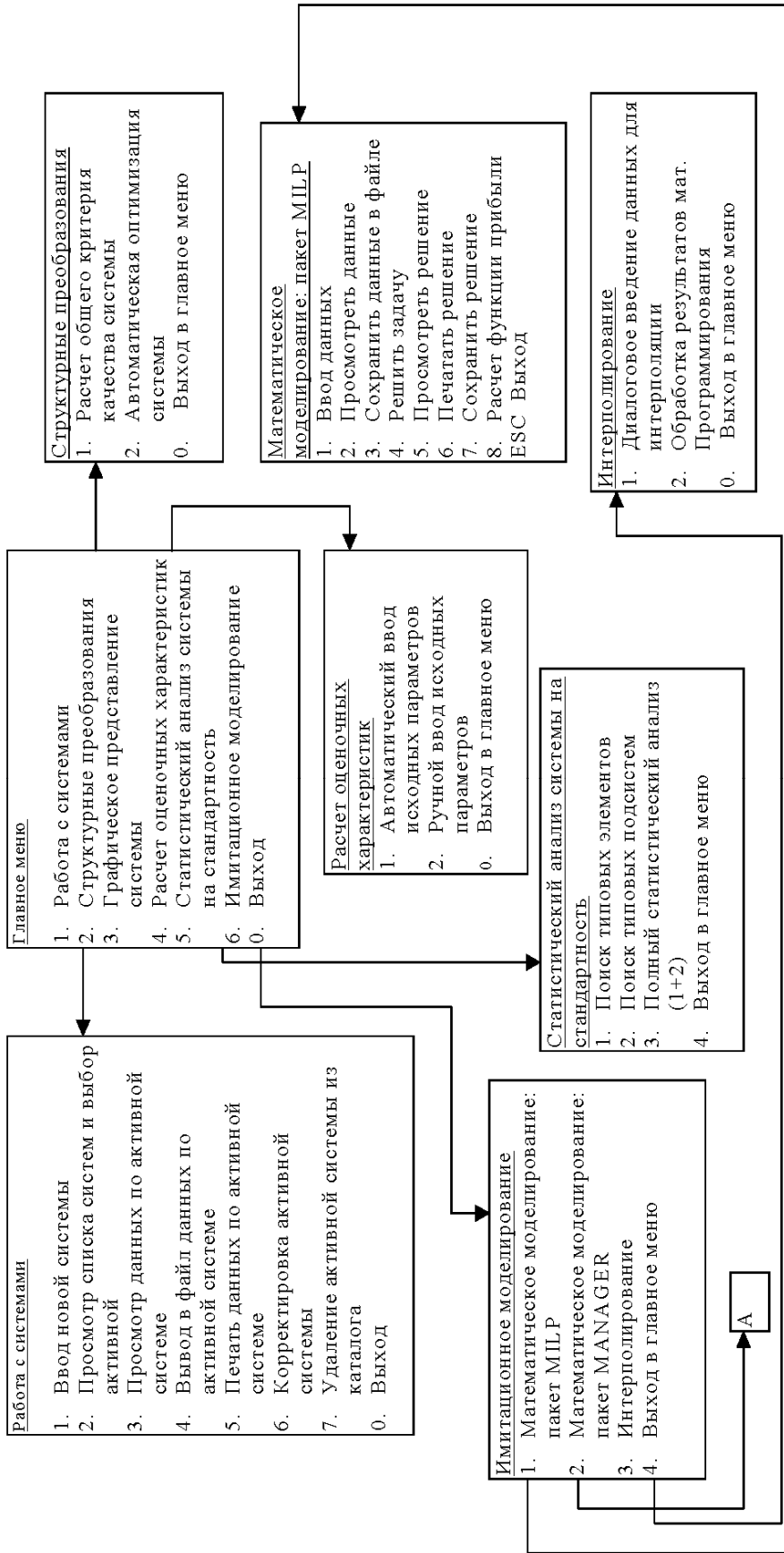


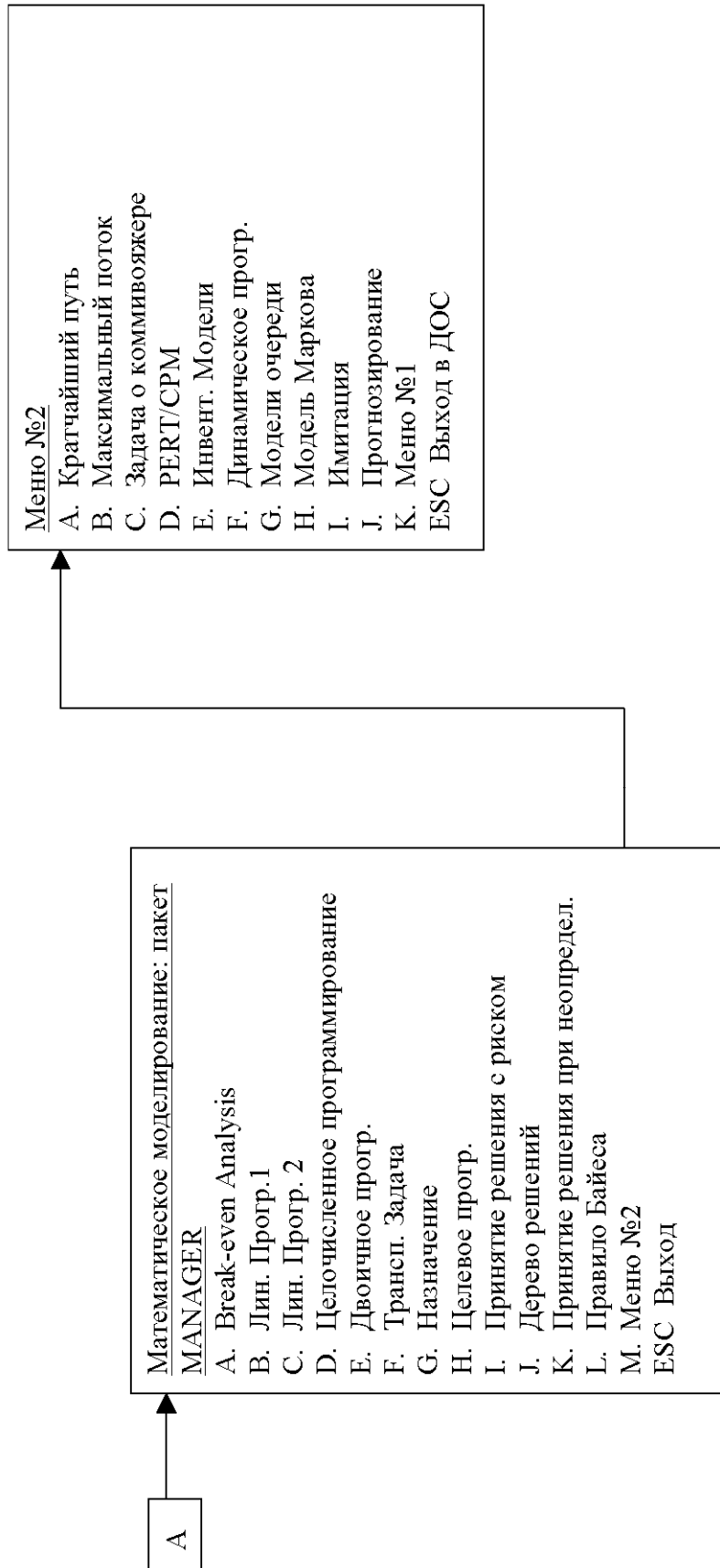
### Вывод

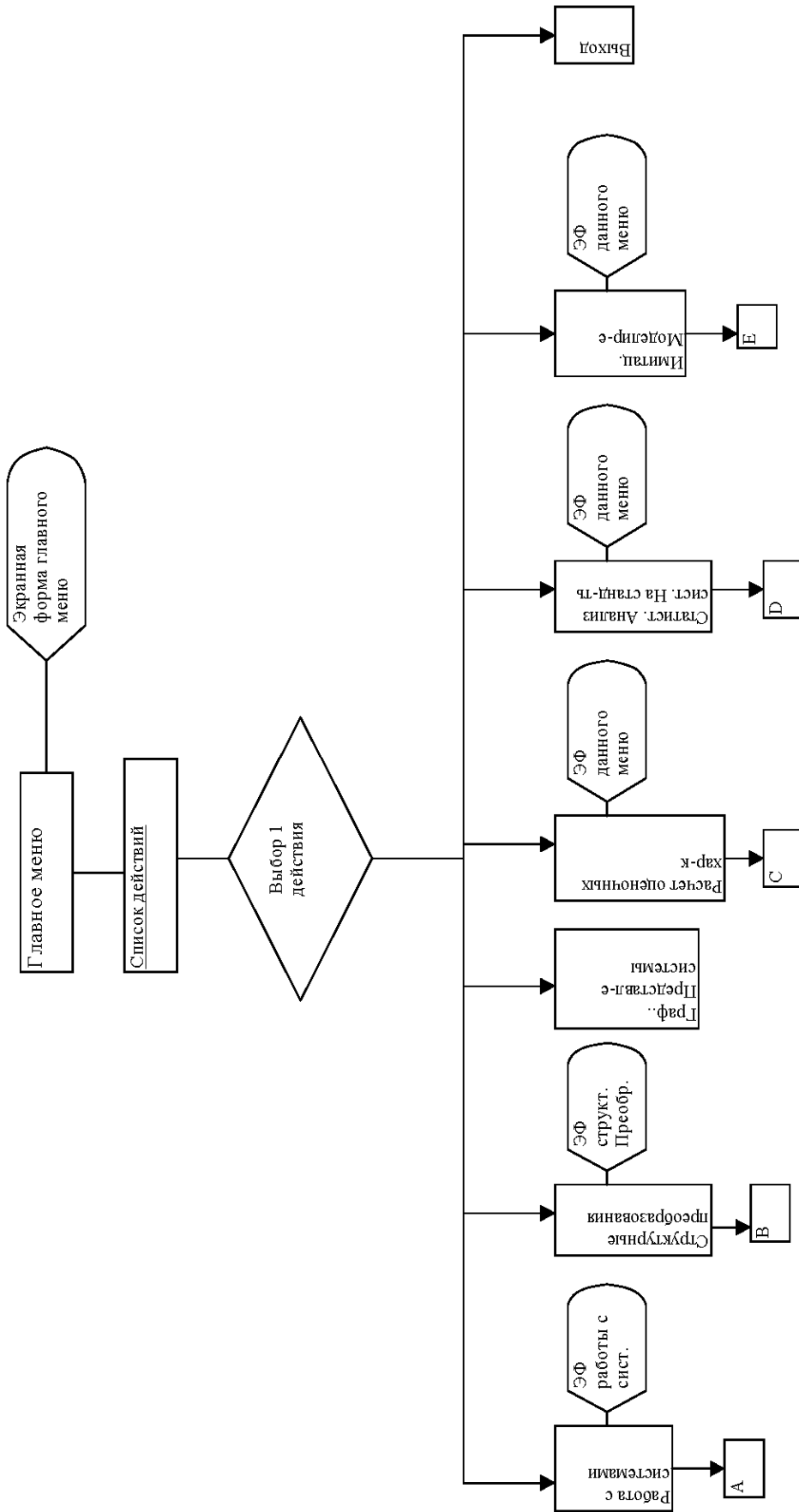
Выполнили лабораторную работу - организация и ведение информационного фонда ЭИС производственного предприятия.

Проанализировали финансовую деятельность учебного предприятия, получили навык работы с программами SDKMS, MILP, MANAGER. Интерфейс программы SDKMS не отвечает современным требованиям, программа работает неустойчиво (особенно часть MANAGER), возникают трудности с распечаткой полученных данных.

СЦЕНАРИЙ ДИАЛОГА ПРОГРАММЫ «СДЖМС»







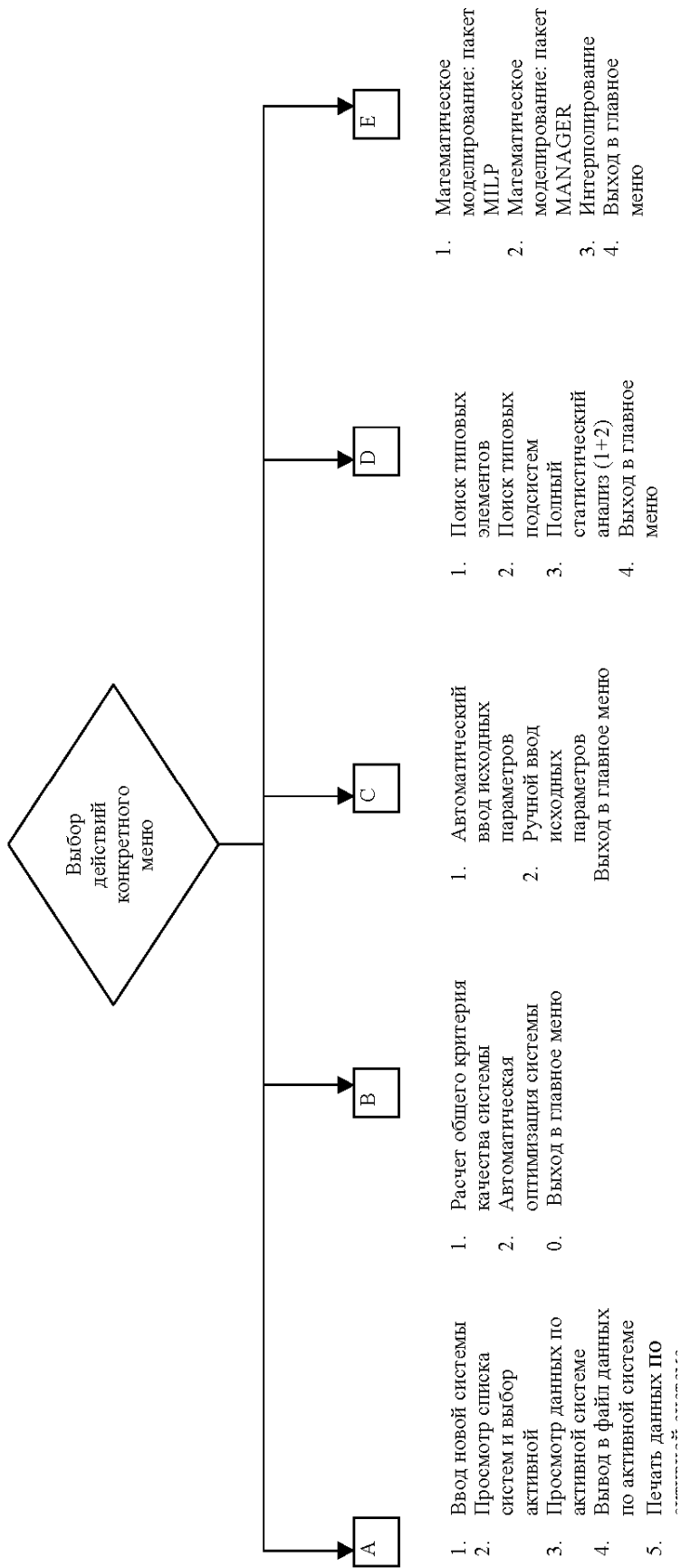
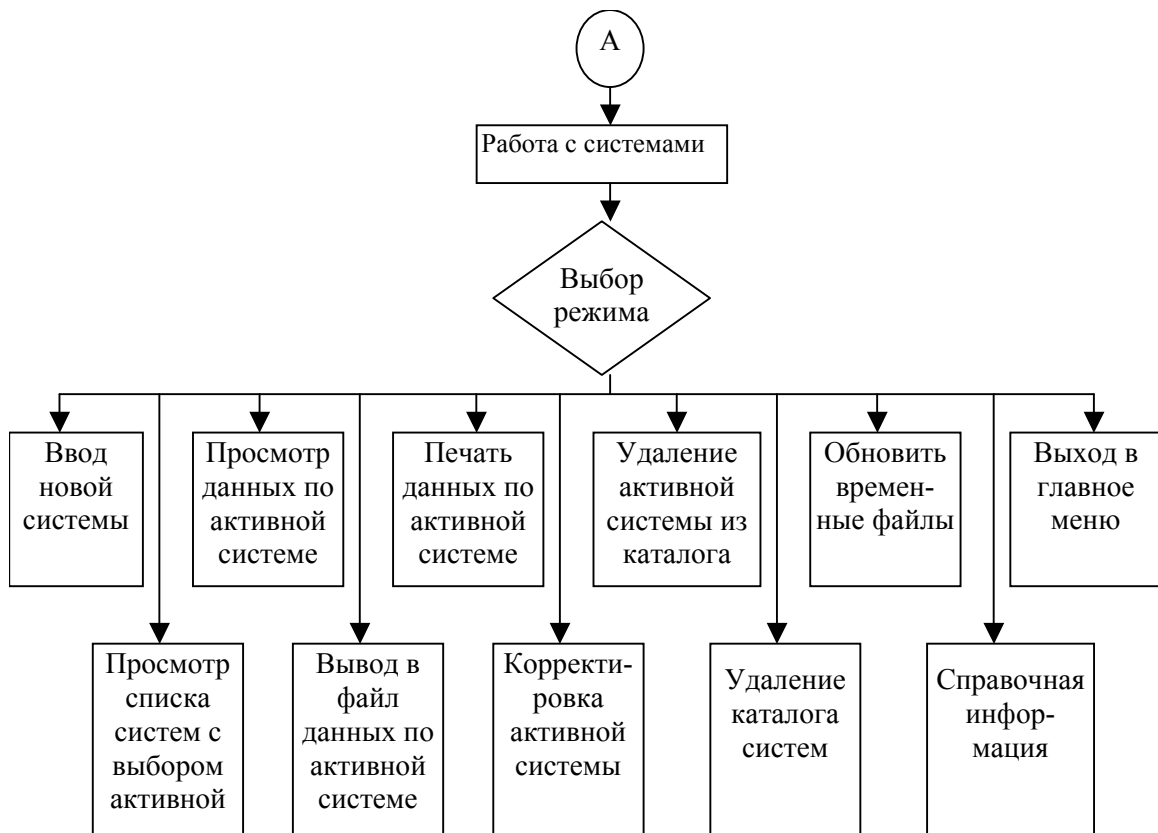
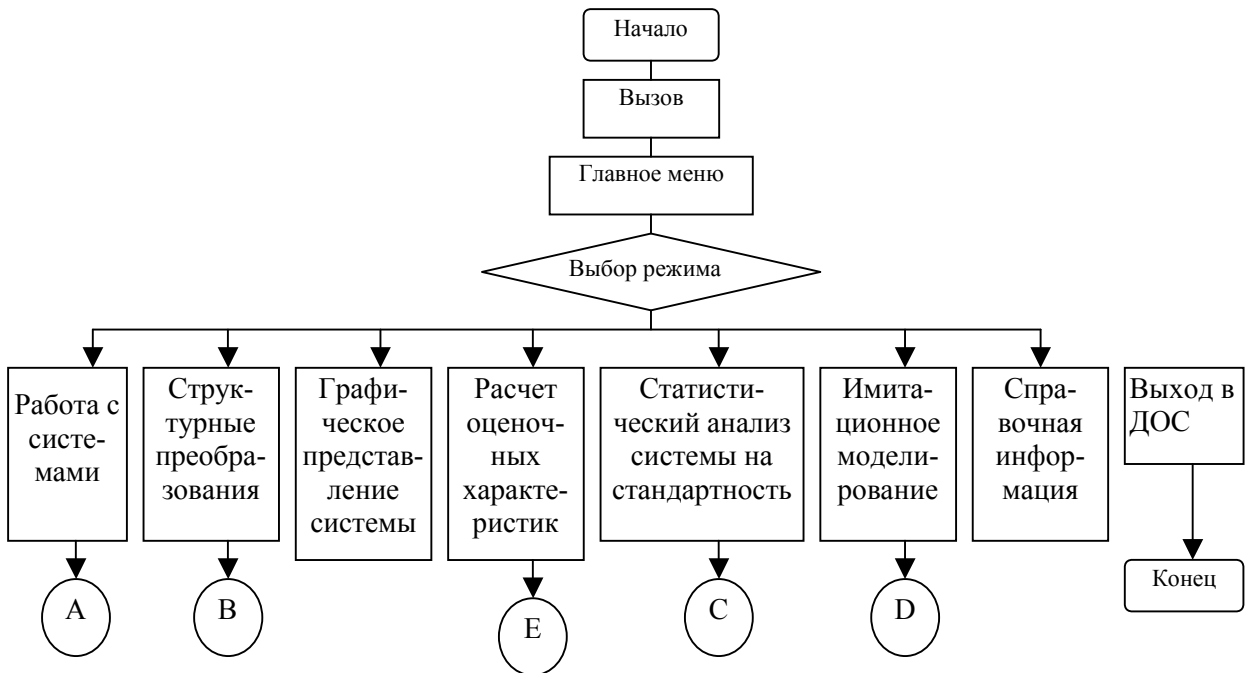
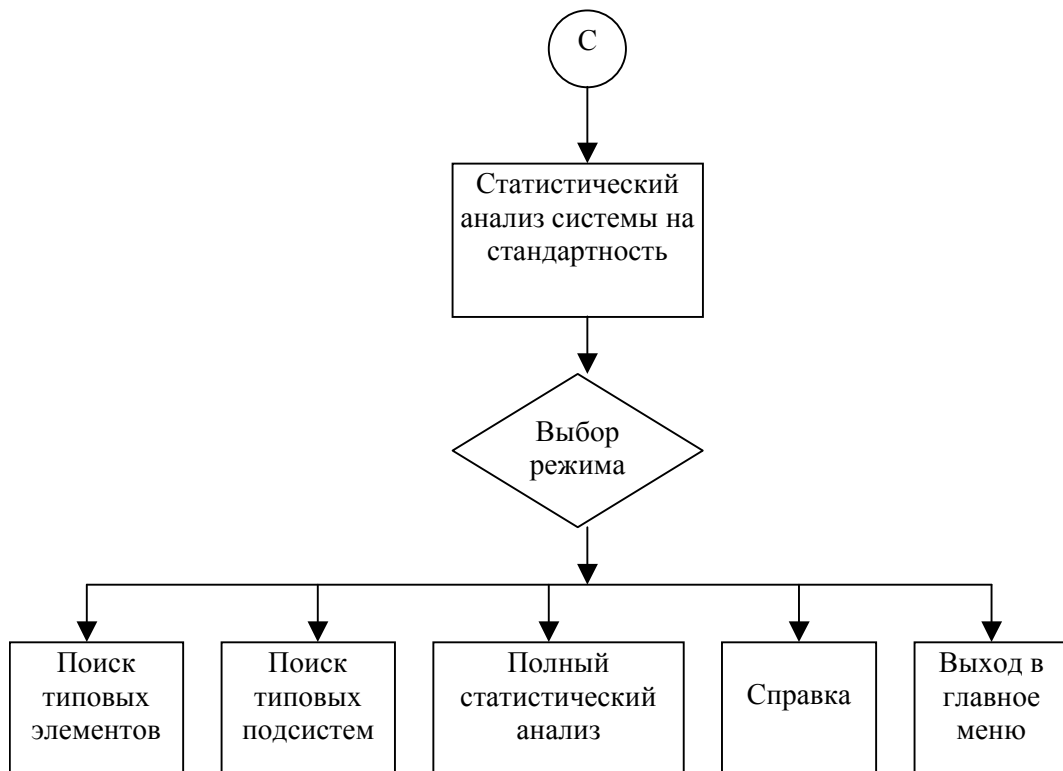
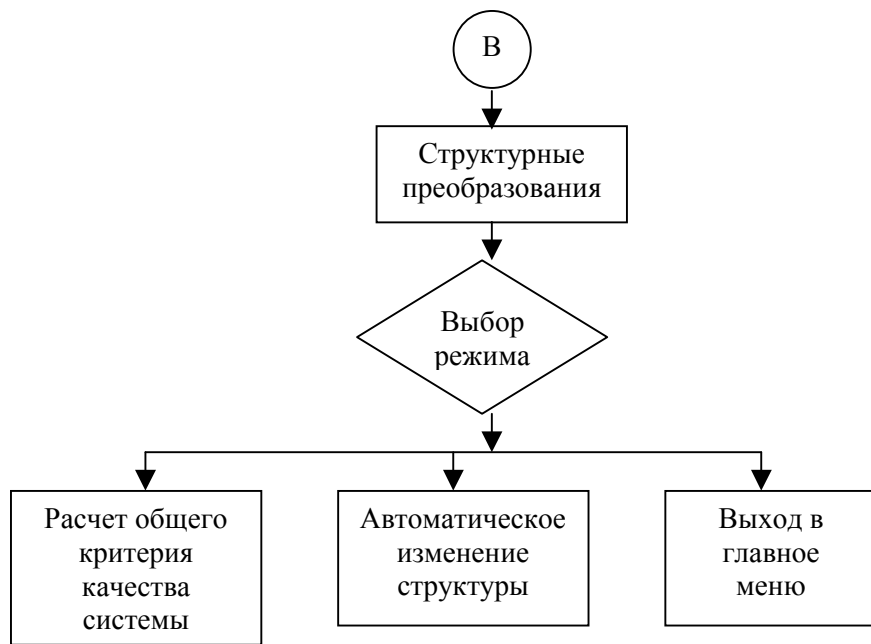
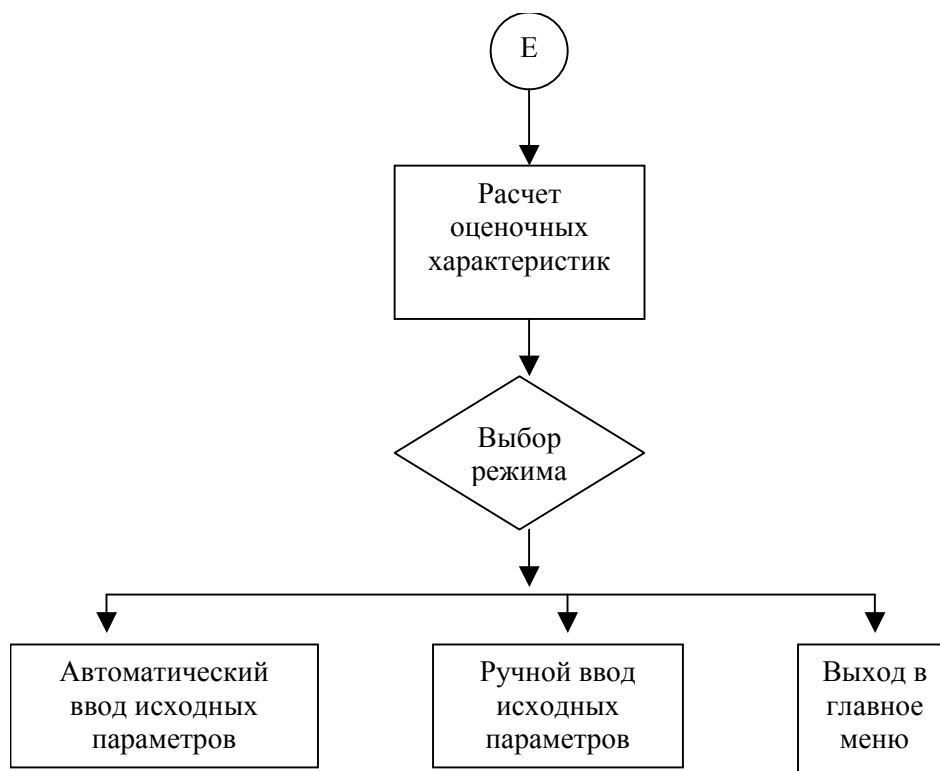
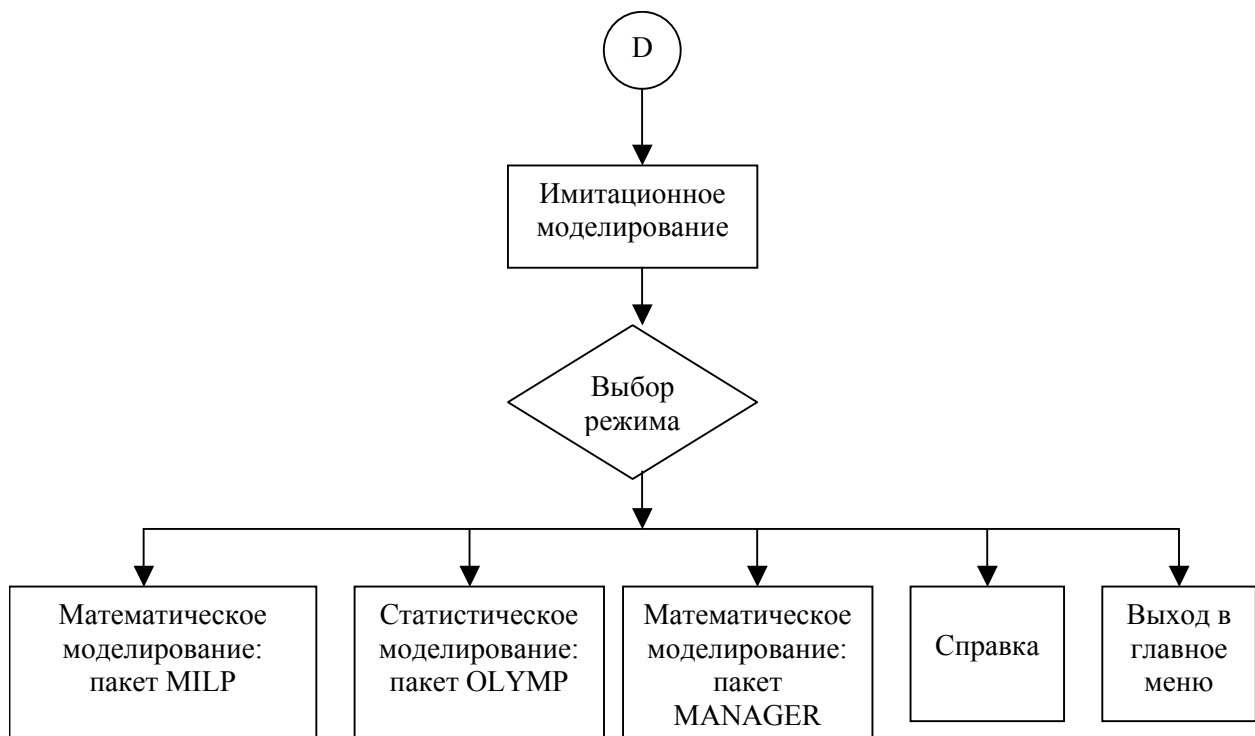


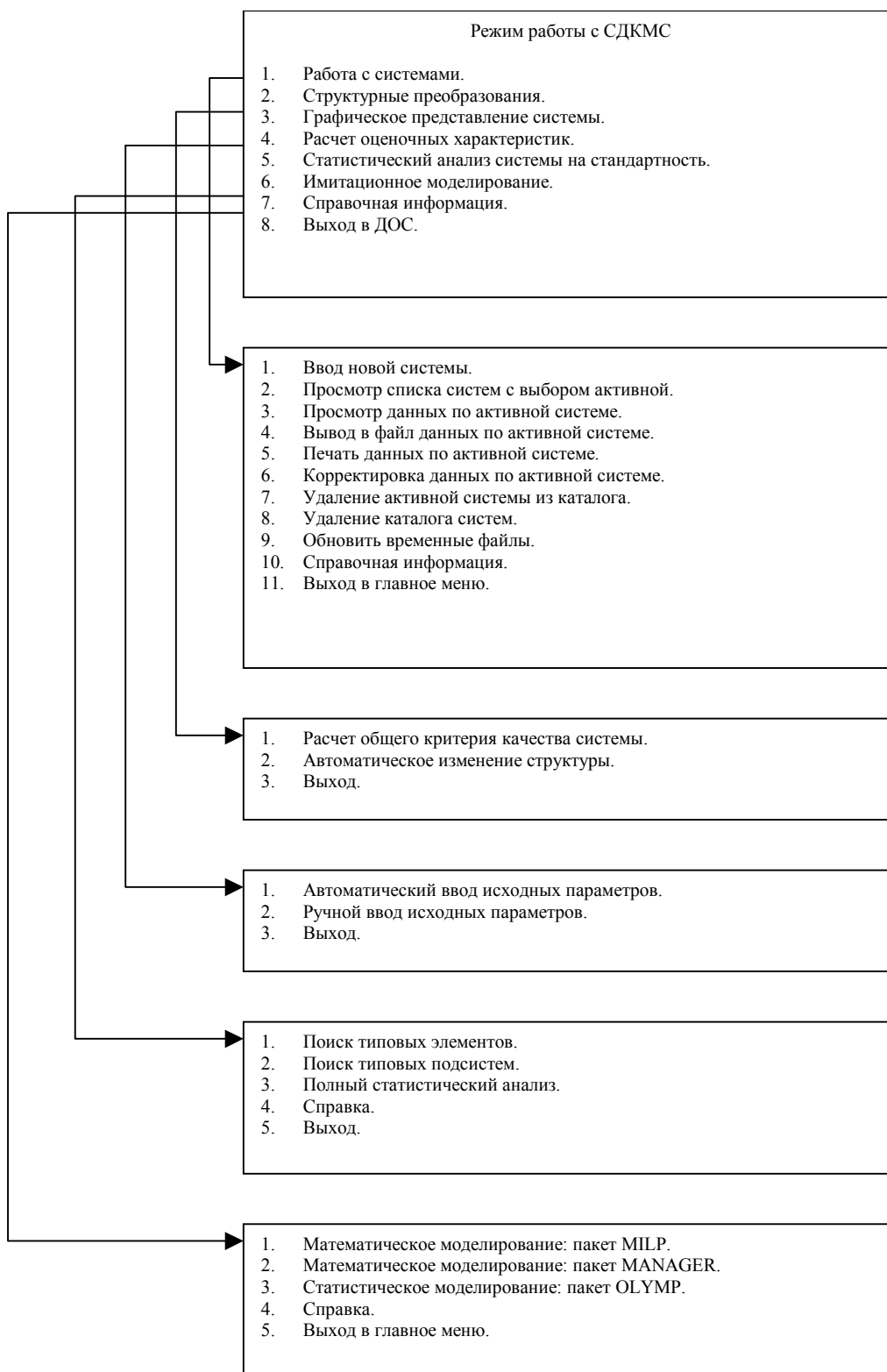
Схема работы системы СДКМС







## Описание сценария диалога системы СДКМС



### Дерево диалога СДКМС

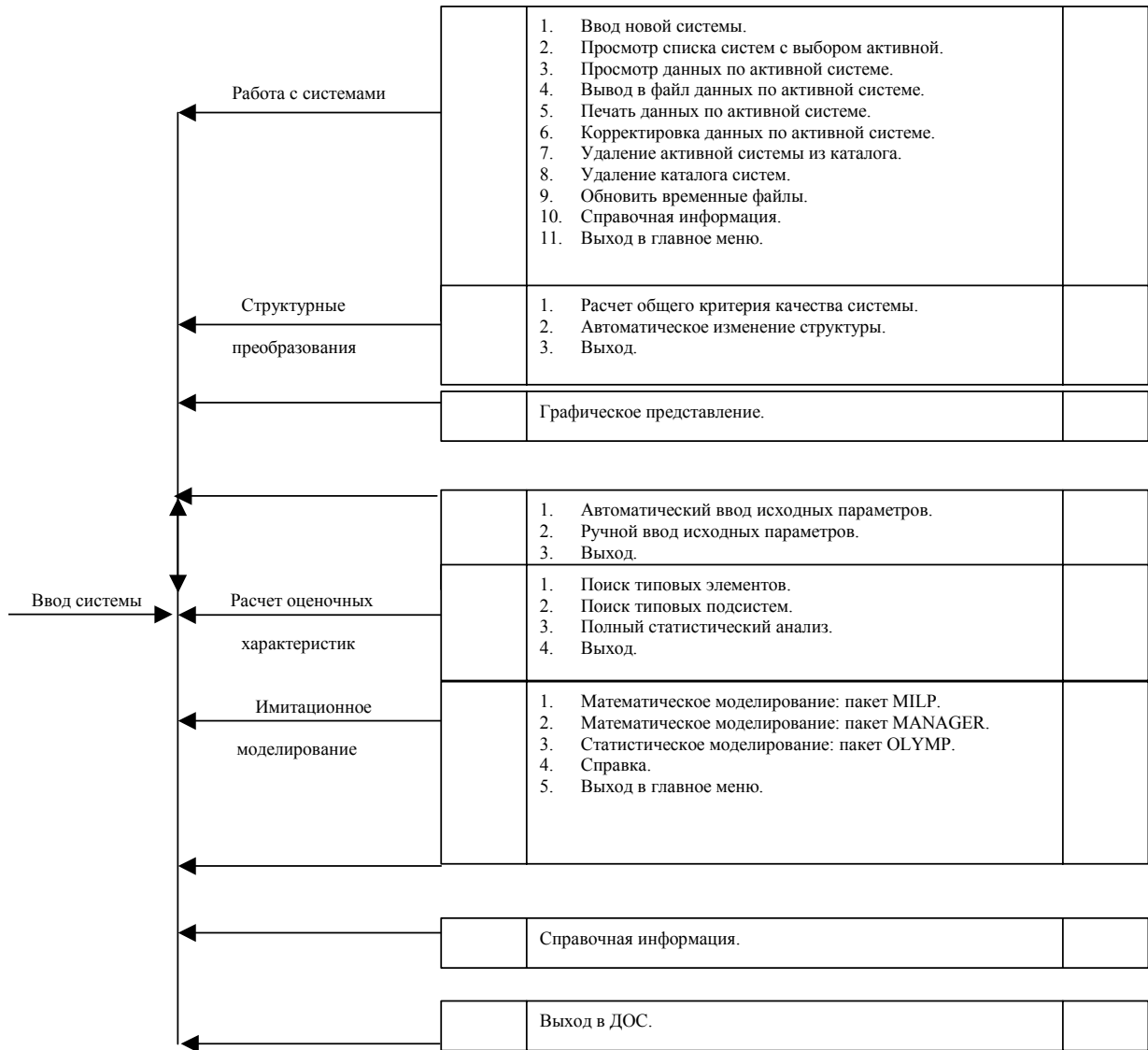


Схема данных СДКМС

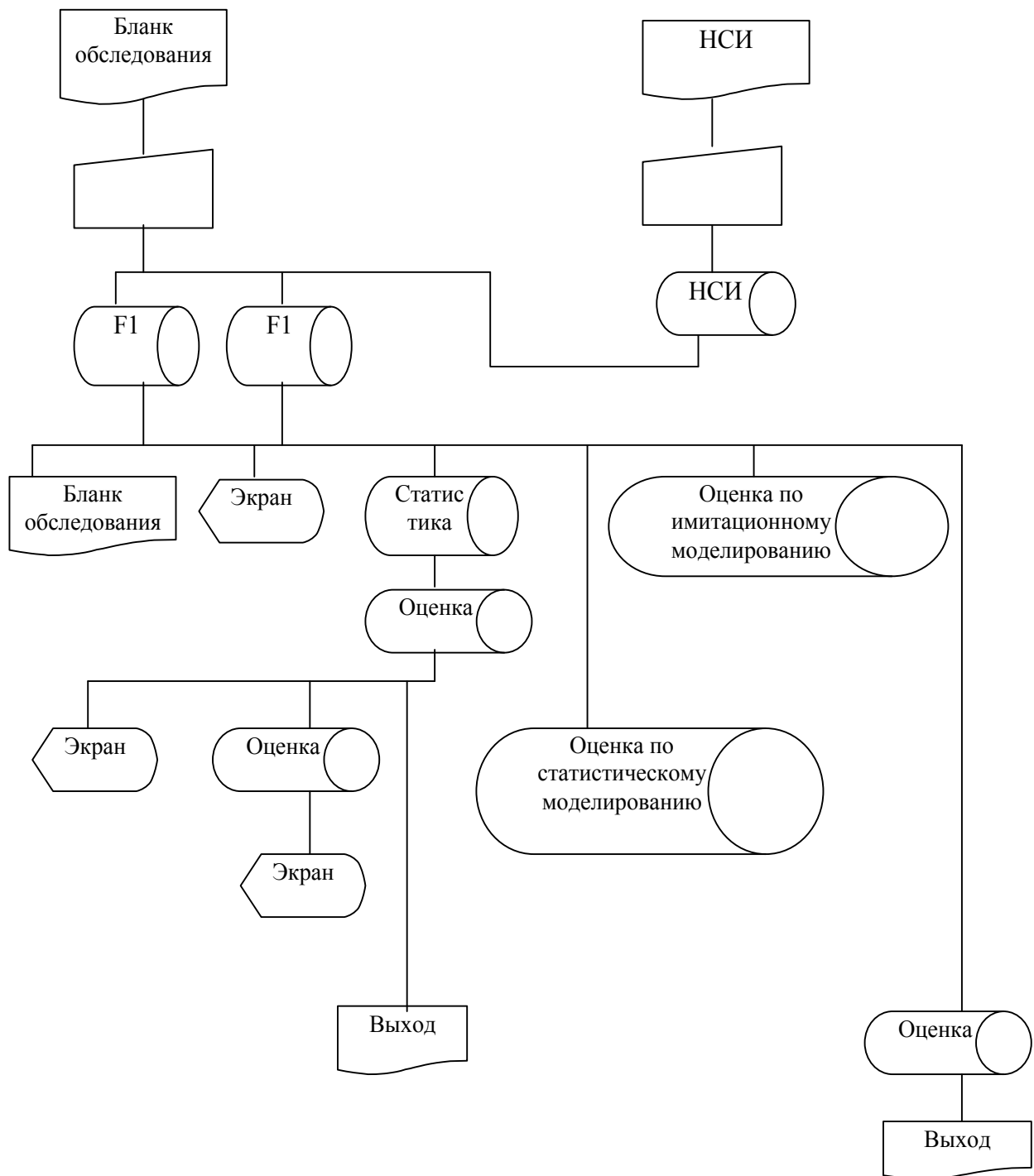
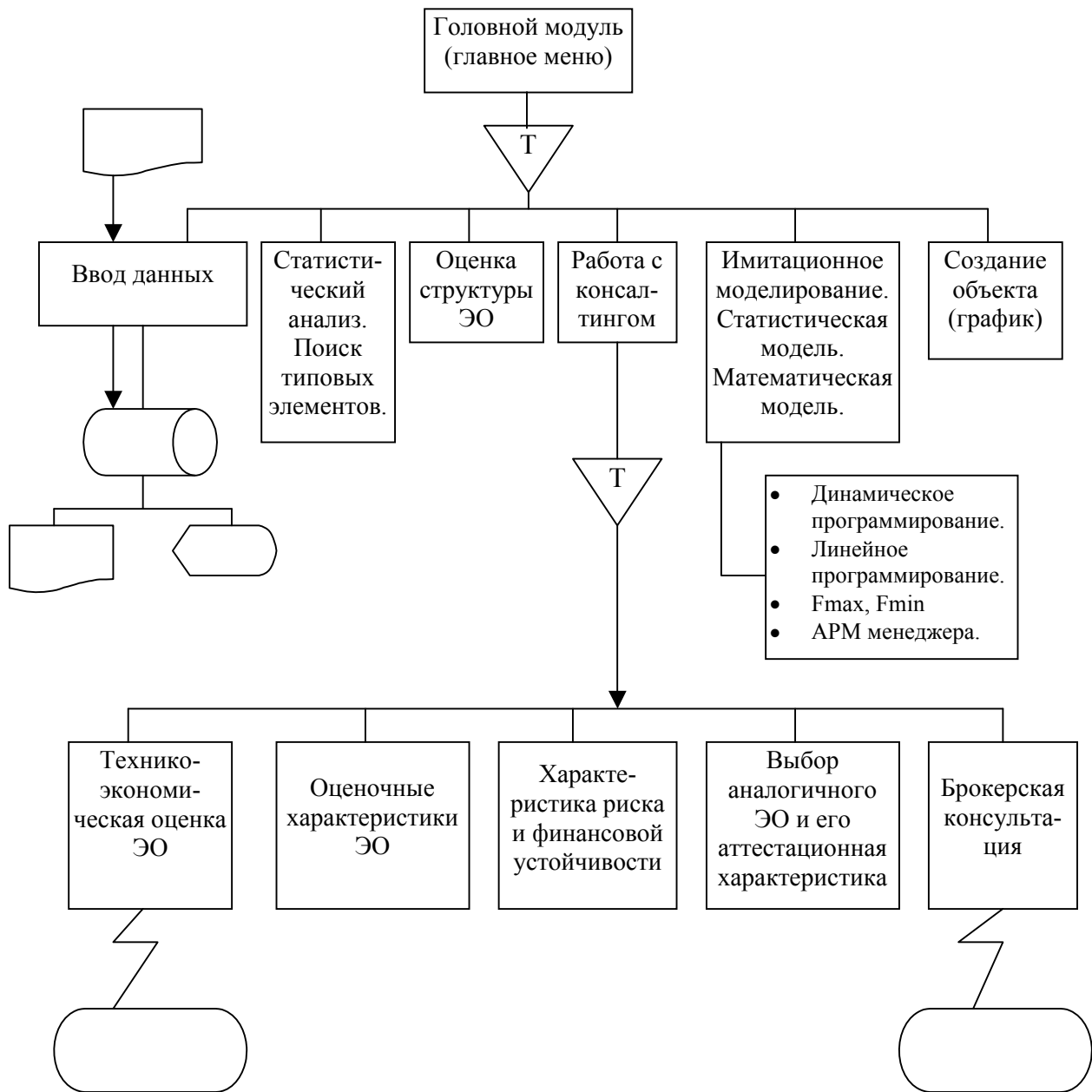


Схема взаимодействия модулей АРМ



## ЭТАЛОНЫ ОТЧЕТОВ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

### 1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

#### 1.2. Назначение Internet

**Интернет** (англ. *Internet*, от *Interconnected Networks* – объединённые сети, [*интэр-нэт*]; сленг. *инёт, нэт*) – глобальная телекоммуникационная сеть информационных и вычислительных ресурсов. Служит физической основой для Всемирной паутины. Часто упоминается как **Всемирная сеть**, **Глобальная сеть**, либо просто **Сеть**.

К середине 2008 года число пользователей, регулярно использующих Интернет, составило около 1,4 млрд человек (около четверти земного населения).

Всплеск информации привел к созданию глобальной информационной сети Internet. В сложившихся условиях потребность в информации в сети Internet становится особенно острой. В настоящее время по Internet распространяется множество документов, касающихся как функционирования сети и работы в ней пользователей, так и связанных с различными сферами жизни: наукой, культурой, экономикой и т.д. Причём обновление информации в Internet, обширной разветвленной сети, которая включает в себя компьютерные узлы, разбросанные по всему миру, происходит, практически, в режиме реального времени.

Вначале никто не мог подумать, что Internet станет общедоступной компьютерной сетью. Как и многие другие великие идеи, «сеть сетей» возникла из проекта, предназначавшегося совершенно для других целей. Ее прародительницей стала сеть ARPANET, разработанная и развернутая в 1969 г. компанией Bolt, Beranek, and Newman (BBN) по заказу агентства передовых исследовательских проектов (ARPA) Министерства обороны США.

Для организации межсетевых соединений необходим соответствующий протокол. Протокол – это набор договоренностей, который определяет обмен данными между различными программами. Протоколы задают способы передачи сообщений и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе. Все параметры – от скорости передачи данных до методов адресации при транспортировке отдельных сообщений – задаются протоколами, используемыми в данной конкретной сети.

В Internet базовым протоколом служит TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). IP отвечает за адресацию сетевых узлов, а TCP обеспечивает доставку сообщений по нужному адресу.

Несколько лет назад появилась новая технология Internet, названная World Wide Web (WWW), что обычно переводится как «Всемирная паутина». Эта система была разработана, в основном, в Европейской лаборатории элементарных частиц в Швейцарии (CERN). Сеть предназначалась первоначально для физиков, но затем получила широкое признание.

WWW построена по технологии, в основе которой лежит принцип создания гипертекстовых документов (web-страниц). Гипертекстовый документ включает в себе ссылки на другие подобные документы, которые, в свою очередь, содержат ссылки на следующие, и т.д. Таким образом, они оказываются связанными между собой.

Для работы в WWW используется протокол HTTP (Hyper Text Transmission Protocol), а программы, позволяющие работать с соответствующими документами в Internet называют браузерами (browser).

В настоящее время на этом рынке доминируют три браузера: Opera, Mozilla Firefox и Internet Explorer. Они предоставляют пользователям весьма схожий интерфейс и набор основных возможностей и ведут на этом рынке весьма жёсткую конкурентную борьбу, постоянно обновляя предыдущие версии.

### 1.3. Что такое системный анализ и системное моделирование

*Системный анализ* – совокупность методов и средств исследования сложных, многоуровневых и многокомпонентных систем, объектов, процессов, опирающихся на комплексный подход, учет взаимосвязей и взаимодействий между элементами системы. Системный анализ играет важную роль в процессе планирования и управления, при выработке и принятии управленческих решений.

Основой системного анализа считают общую теорию систем и системный подход. Системный анализ, однако, заимствует у них лишь самые общие исходные представления и предпосылки. Его методологический статус весьма необычен: с одной стороны, системный анализ располагает детализированными методами и процедурами, почерпнутыми из современной науки и созданными специально для него, что ставит его в ряд с другими прикладными направлениями современной методологии, с другой – в развитии системного анализа отсутствует тенденция к оформлению его в строгую и законченную теорию. В системный анализ тесно переплетены элементы науки и практики. Поэтому далеко не всегда обоснование решений с помощью системного анализа связано с использованием строгих формализованных методов и процедур; допускаются и суждения, основанные на личном опыте и интуиции, необходимо лишь, чтобы это обстоятельство было ясно осознано. Важнейшие принципы системного анализа сводятся к следующему: процесс принятия решений должен начинаться с выявления и чёткого формулирования конечных целей; необходимо рассматривать всю проблему как целое, как единую систему и выявлять все последствия и взаимосвязи каждого частного решения; необходимы выявление и анализ возможных альтернативных путей достижения цели; цели отдельных подразделений не должны вступать в конфликт с целями всей программы.

Центральной процедурой в системном анализе является построение обобщённой модели (или моделей), отображающей все факторы и взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе осуществления решения. Полученная модель исследуется с целью выяснения близости результата применения того или иного из альтернативных вариантов действий к желаемому, сравнительных затрат ресурсов по каждому из вариантов, степени чувствительности модели к различным нежелательным внешним воздействиям. Системный анализ опирается на ряд прикладных математических дисциплин и методов, широко используемых в современной деятельности управления и т. п. Техническая основа системного анализа – современные вычислительные машины и информационные системы.

Методологические средства, применяемые при решении проблем с помощью системного анализа, определяются в зависимости от того, преследуется ли единственная цель или некоторая совокупность целей, принимает ли решение одно лицо или несколько и т. д. Когда имеется одна достаточно четко выраженная цель, степень достижения которой можно оценить на основе одного критерия, используются методы математического программирования. Если степень достижения цели должна оцениваться на основе не-

скольких критериев, применяют аппарат теории полезности, с помощью которого проводится упорядочение критериев и определение важности каждого из них. Когда развитие событий определяется взаимодействием нескольких лиц или систем, из которых каждая преследует свои цели и принимает свои решения, используются методы игр теории.

*Моделирование систем* – это процесс построения математических, физических и других (конструктивных) алгебраических моделей для процессов и явлений, связанных с функционированием системы, т.е. самой системы и внешней среды, влияющей на функционирование системы.

*Модели систем* – это описание математическими или другими конструктивными методами процессов в системах, для установления количественных и логических зависимостей между различными элементами систем.

Широко известны такие модели, как:

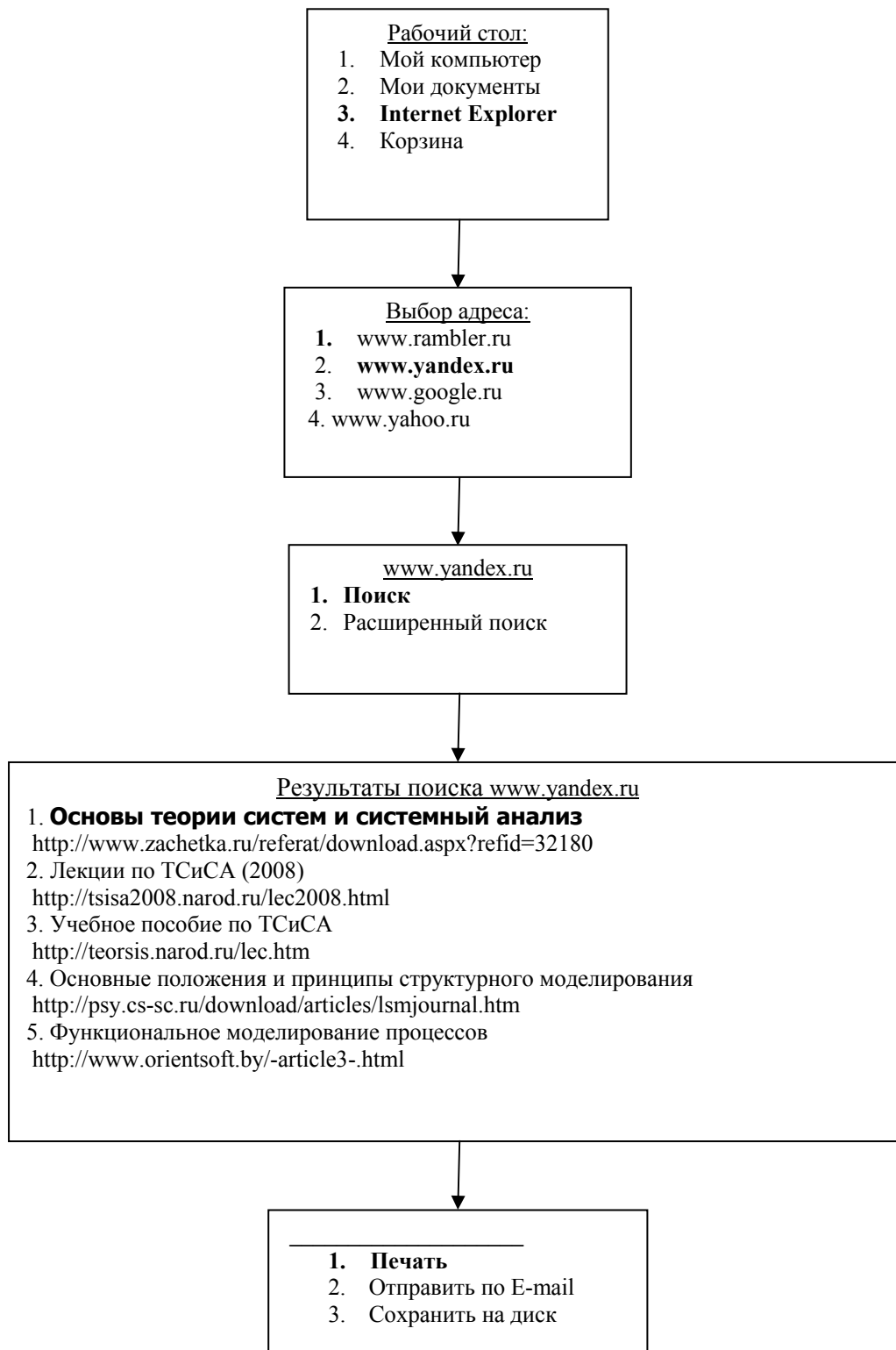
- 1) модель планирования,
- 2) управления,
- 3) прогнозирования,
- 4) модель роста,
- 5) модели равновесия,
- 6) модель межотраслевого баланса.

## 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

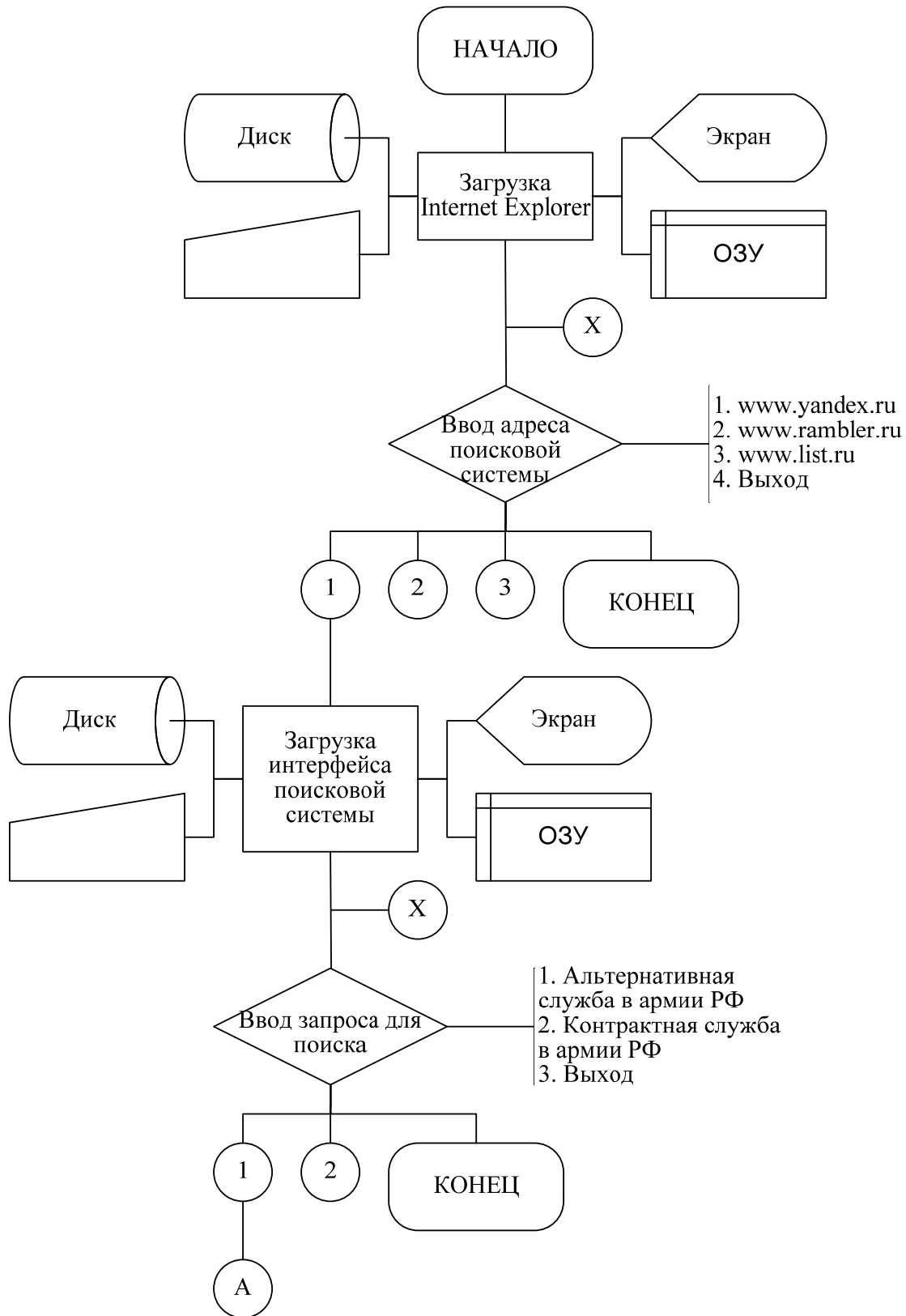
### 2.1. Дерево разговоров

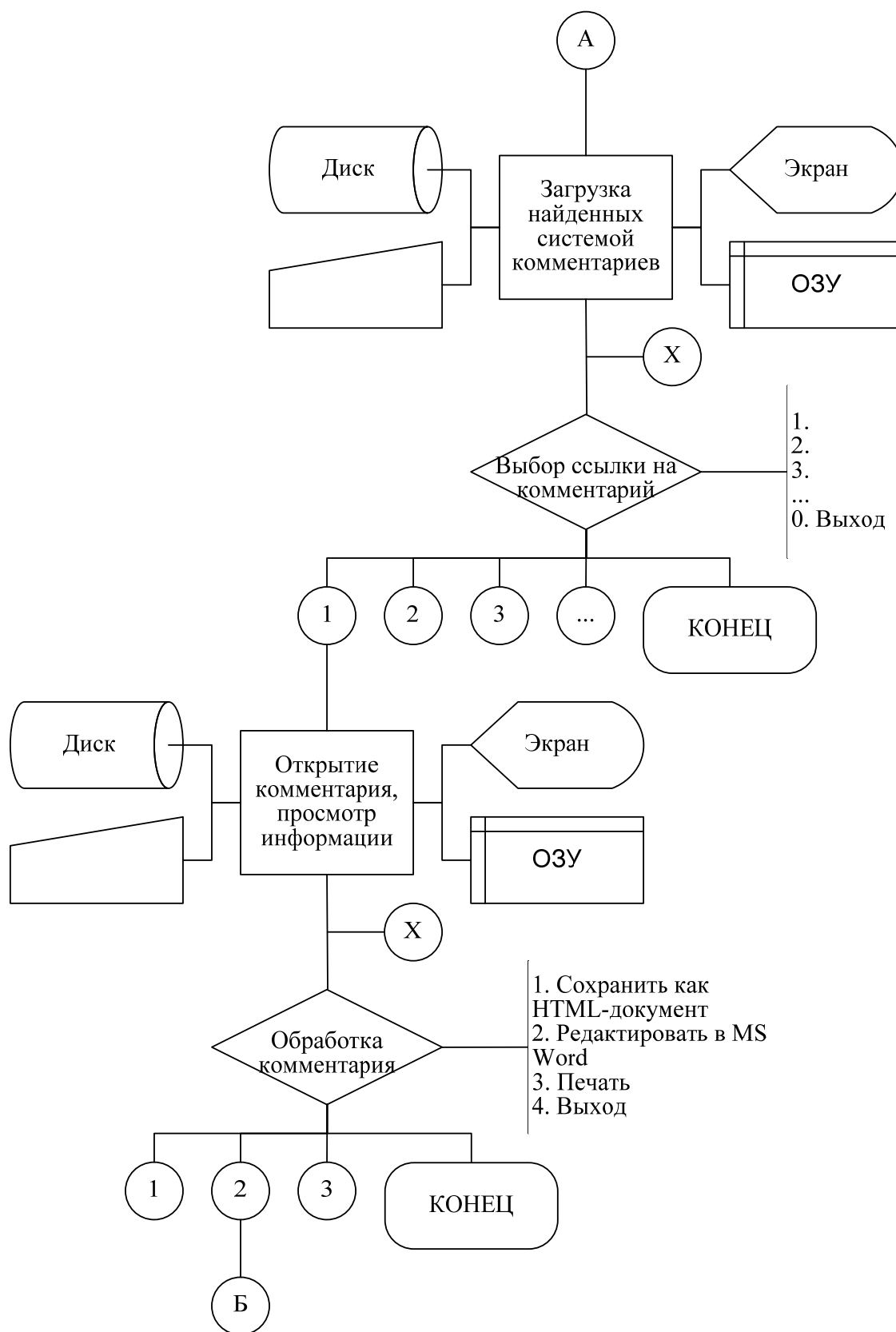


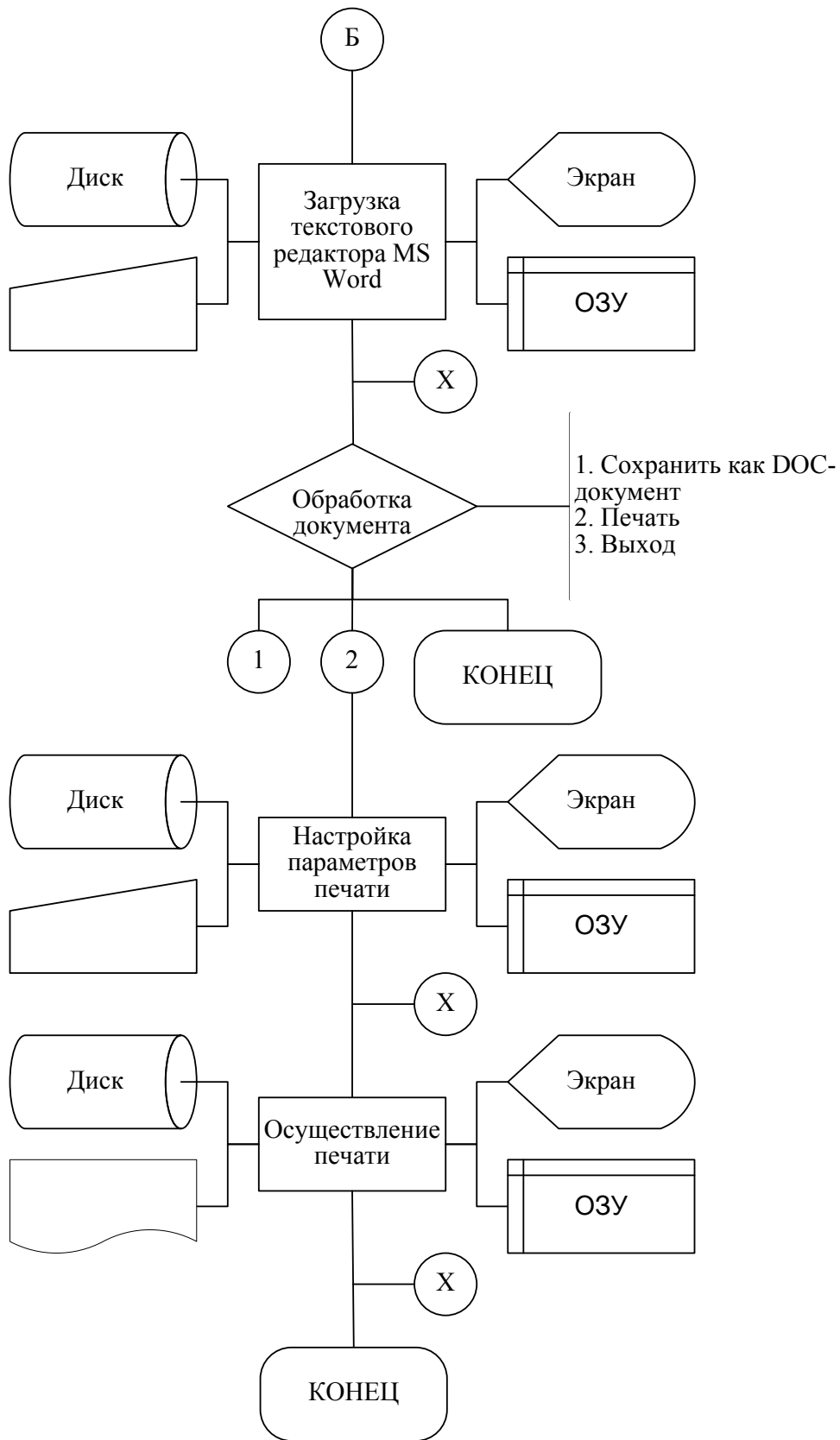
## 2.2. Сценарий диалога



2.3. Схема работы системы - Internet







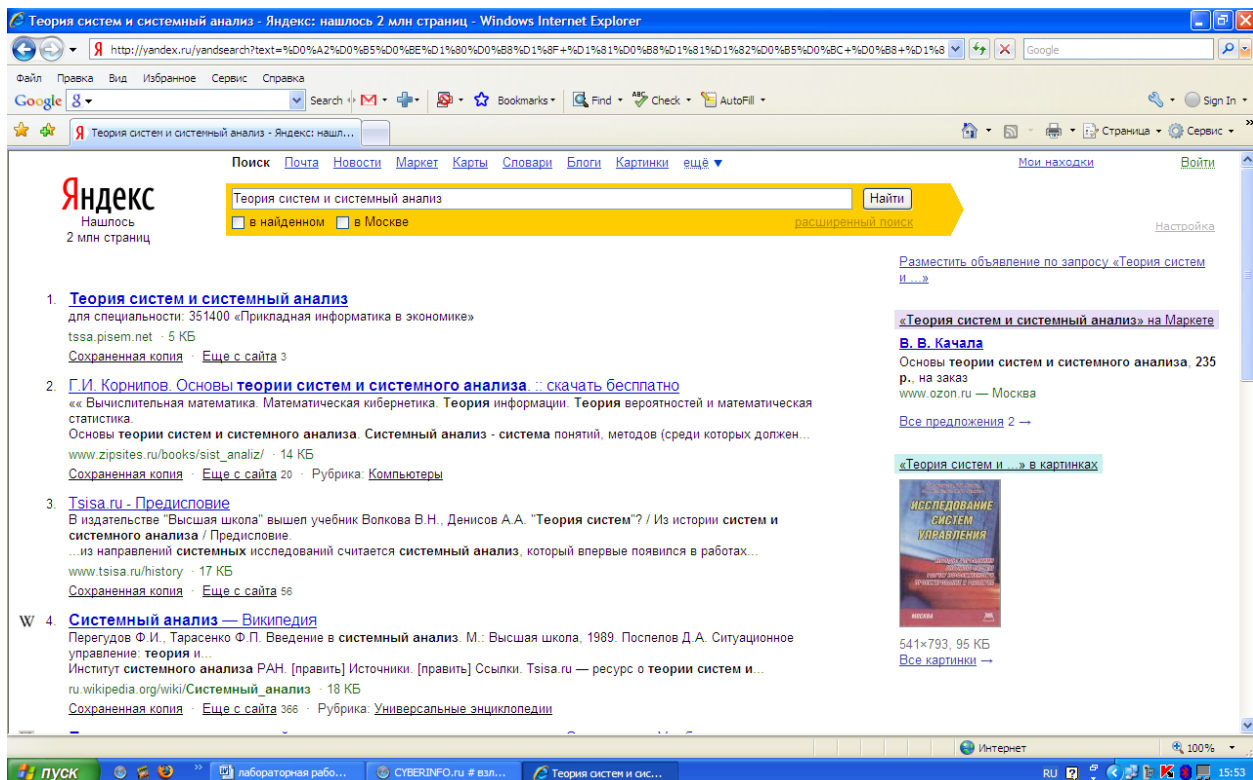
### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

#### 3.1. Таблица

№ п/п	Название раздела	Название объекта	Адрес в Internet	Аннотация
1	2	3	4	5
1	Литература	Конспект лекций	<a href="http://www.zachetka.ru/referat/download.aspx?refid=32180">http://www.zachetka.ru/referat/download.aspx?refid=32180</a>	Лекции на тему «Основы теории систем и системный анализ»
		Г.И. Корнилов, «Основы теории систем и системного анализа»	<a href="http://files.zipsites.ru/books/uchebniki/sist_analiz.rar">http://files.zipsites.ru/books/uchebniki/sist_analiz.rar</a>	Представлена основная теория по курсу ТСиСА
		Ю.П. Сурмин, «Теория Систем и Системный Анализ»	<a href="http://nehudlit.ru/books/detail8633.html">http://nehudlit.ru/books/detail8633.html</a>	В учебно-методическом пособии раскрыты теория систем, системный подход и системный анализ, которые составляют важнейшее достижение методологии XX ст. Рассматривается история возникновения системных идей, определяются основные понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология. Для студентов, преподавателей и аспирантов, а также всех, кто интересуется вопросами системной методологии.
		Э.Я. Рапопорт, Структурное моделирование объектов и систем управления с распределёнными параметрами	<a href="http://www.shopim.ru/tov3006.html">http://www.shopim.ru/tov3006.html</a>	Учебное пособие посвящено систематическому изложению основных методов построения математических моделей объектов и систем управления с распределёнными параметрами с общих позиций структурной теории распределённых систем. Рассмотрены базовые характеристики типовых распределённых блоков и методы их определения. Описаны наиболее употребительные на практике способы построения приближённых моделей объектов управления с распределёнными параметрами.
		С.Свиридов, А.Г. Курьян, IDEF0: функциональное моделирование деловых процессов	<a href="http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/180516.html">http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/180516.html</a>	В статье приведен обзор одного класса средств для функционального моделирования деловых процессов, ориентированных на использование методологии IDEF0. Автором кратко изложена история возникновения и развития IDEF0. Автором приводятся основные понятия IDEF0 и принципы моделирования в IDEF0: принцип функциональной декомпозиции; принцип ограничения сложности; принцип контекста. В статье рассматриваются аспекты применения IDEF0.
2	Инструментальные средства	С.В. Маклаков, «Программные инструментальные средства автоматизации проектирования систем»	<a href="http://www.cfin.ru/press/afa/2000-4/61_mak.shtml">http://www.cfin.ru/press/afa/2000-4/61_mak.shtml</a>	Описание структуры проектирования систем.
		В.Д.Боев, Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World	<a href="http://www.ozon.ru/content/detail/id/1898129/">http://www.ozon.ru/content/detail/id/1898129/</a>	В учебном пособии рассматриваются основы построения и принципы функционирования общецелевой системы моделирования GPSS World. На многочисленных примерах раскрываются методы построения имитационных моделей с применением инструментальных

№ п/п	Название раздела	Название объекта	Адрес в Internet	Аннотация
1	2	3	4	5
				средств GPSS World. Значительное внимание уделяется особенностям использования языка GPSS и языка Plus для моделирования сложных систем. Описываются методы проведения экспериментов с моделями и принятия по их результатам решений.
3	Математические методы	Е.В. Бережная, В.И.Бережной, Математические методы моделирования экономических систем	http://www.booksgid.com/business/362-.html	Рассматривается моделирование экономических систем с использованием случайных процессов, моделирование систем массового обслуживания, методы и модели корреляционно-регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов экономических показателей. Приводятся оптимизационные методы и модели в управлении экономическими системами, линейное, динамическое, параметрическое и целочисленное программирование, а также транспортные задачи линейного программирования, теория игр и принятие решений. .

### 3.2. Скриншоты Internet



теория систем и системный анализ : теория систем : экономика : книги : электронная библиотека - Windows Internet Explorer

http://nehudlit.ru/books/detail8633.html

Главная | Математика | Физика | Химия | Биология | Медицина | Техника | Экономика | Геология | Астрономия | Философия | Журналы

Электронная библиотека > Книги > Экономика > Теория систем > Теория систем и системный анализ

Экономика	Теория систем и системный анализ	Реклама
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Психология и худлит</li> <li>- Управление капиталом</li> <li>- Технический анализ</li> <li>- Волновой анализ</li> <li>- Торговые стратегии</li> <li>- Ценные бумаги</li> <li>- Экономика, экономическая теория</li> <li>- Теория систем</li> <li>- Государство и право</li> </ul>	<p><b>Теория систем и системный анализ</b></p> <p><b>Название:</b> Теория систем и системный анализ  <b>Автор(ы):</b> Сурмин Ю. П.  <b>Описание:</b> В учебно-методическом пособии раскрыты теория систем, системный подход и системный анализ, которые составляют важнейшее достижение методологии XX ст. Рассматривается история возникновения системных идей, определяются основные понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология. Для студентов, преподавателей и аспирантов, а также всех, кто интересуется вопросами системной методологии.</p> <p><b>Размер:</b> 1586020 байт  <b>Язык:</b> РУС  <b>Формат:</b> DJVU  <b>Ссылка 1:</b> <a href="http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0019/290107_surmin.rar">http://download.nehudlit.ru/nehudlit/self0019/290107_surmin.rar</a>                      Отдача в русские сети без ограничений. Для зарубежных сетей отдача прекращается как только зарубежный трафик превысит русский более чем на 1Gb. В случае исправления ситуации (периодичность контроля 15 минут, сброс счетчиков трафика в полночь) отдача в зарубежные сети восстанавливается.</p>	<p><b>Индекс Директ</b></p> <p><b>Издание книг антиквизистские цены</b>                      От 50 экз. В переплете и обложке Набор Верстка Реализация.Изд-во "Спутник+".                      Адрес и телефон - <a href="http://www.sputnikplus.ru">www.sputnikplus.ru</a></p> <p><b>Решение задач - закажите у нас!</b>                      Решение задач, контрольных, лабораторных, Работаем без выходных до 22 ч.  <a href="http://www.free-timer.ru">www.free-timer.ru</a> - Москва</p> <p><b>Книги по экономике</b>                      Купить-продать книг по экономике среди бесплатных объявлений на <a href="http://www.olx.ru">www.olx.ru</a></p> <p><b>33000 работ по биологии</b>                      Бесплатная коллекция, продажа готовых работ, написание на заказ                      Адрес и телефон - <a href="http://www.ref-shop.ru">www.ref-shop.ru</a>                      Дать объявление</p>

По всем вопросам обращаться: [y10ki\[at\]mail\[dot\]ru](mailto:y10ki[at]mail[dot]ru) Книги | ЧАВО | Рассылка | Поиск

Данный сайт является помещением библиотеки. Все материалы представлены исключительно в ознакомительных целях. Копирование, сохранение на жестком диске или иной способ сохранения произведений, размещенных в данной библиотеке, категорически запрещен.

IDEFO: функциональное моделирование деловых процессов - Windows Internet Explorer

http://www.ecsoman.edu.ru/db/msg/180516.html

ЭКОНОМИКА СОЦИОЛОГИЯ МЕНЕДЖМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ

Найти выделенное

**IDEFO: функциональное моделирование деловых процессов**  
 С.Свиридов, А.Г.Курьян  
 Тематический раздел: Бизнес-информатика / информационный менеджмент

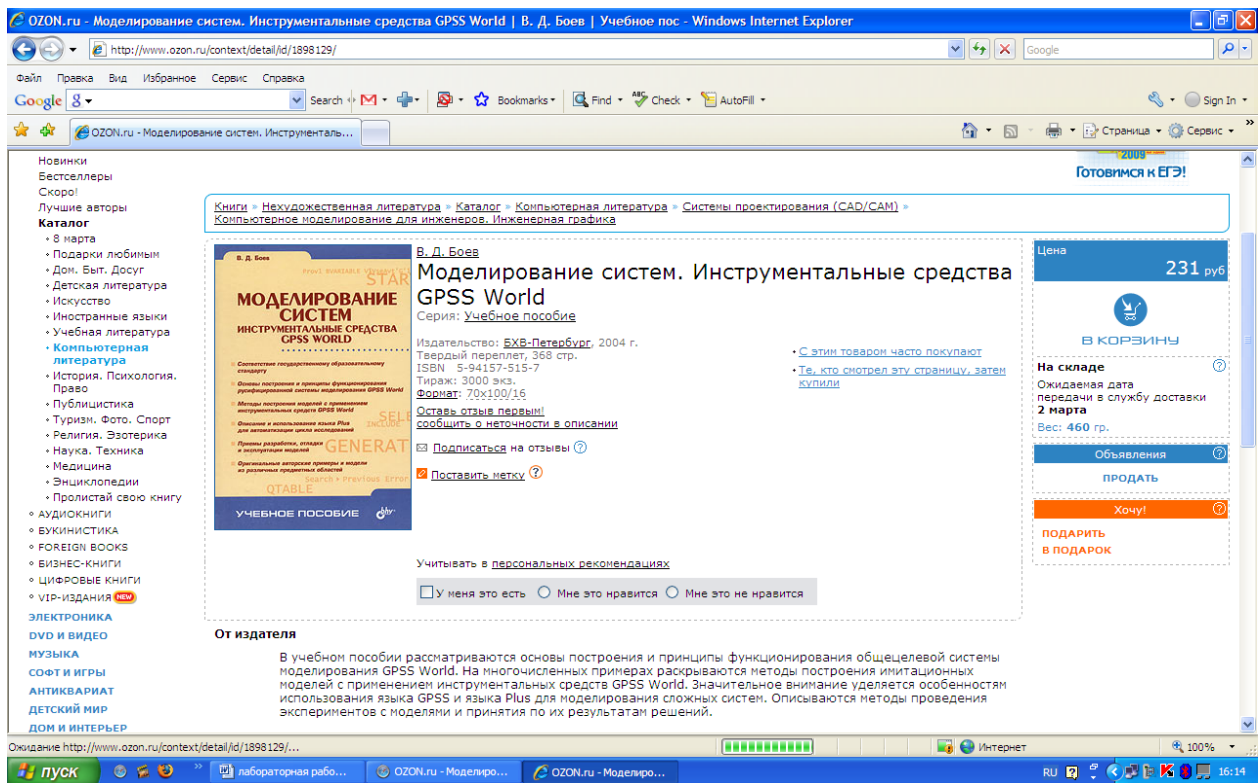
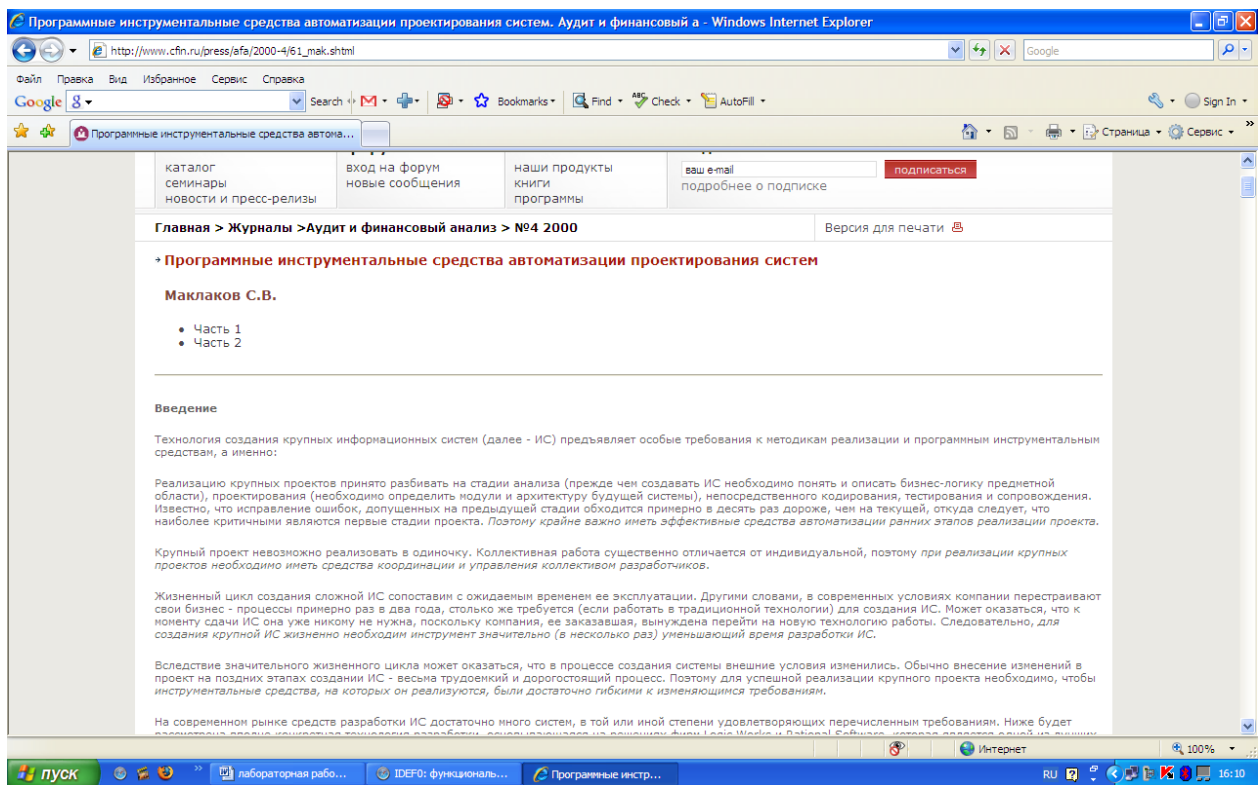
В статье приведен обзор одного класса средств для функционального моделирования деловых процессов, ориентированных на использование методологии IDEFO. Автором кратко изложена история возникновения и развития IDEFO. Автором приводятся основные понятия IDEFO и принципы моделирования в IDEFO: принцип функциональной декомпозиции; принцип ограничения сложности; принцип контекста. В статье рассматриваются аспекты применения IDEFO. В настоящее время существует множество CASE средств, поддерживающих функциональное моделирование в стандарте IDEFO. В России получили распространение следующие системы: Design/IDEF, BPWin/ERWin, Компания Ориентсофт предлагает собственную разработку на базе стандарта IDEFO – систему IDEFO/EMTtool. Автор подчеркивает, что методология функционального моделирования IDEFO является достаточно простым инструментом, который позволяет разработчикам корпоративных информационных систем изучить сферу деятельности заказчика и решать задачи по повышению эффективности этой деятельности.

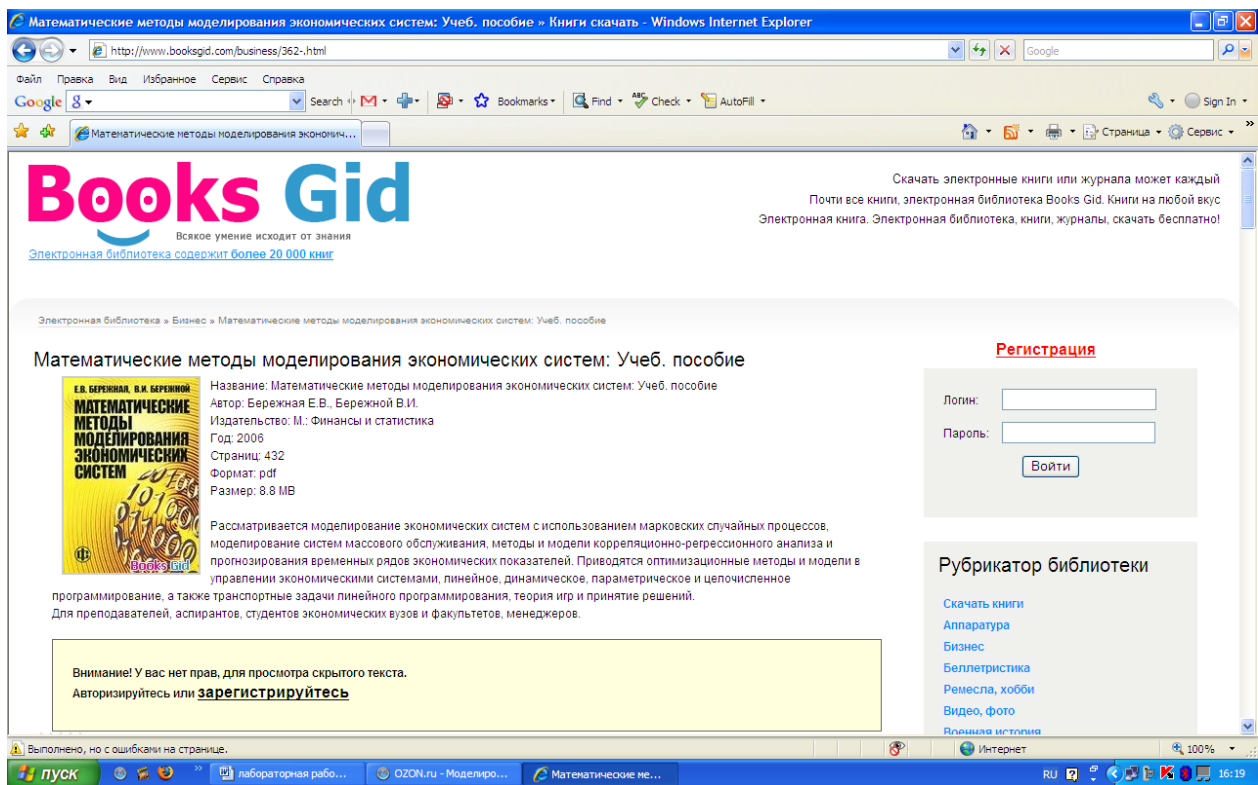
Полный текст статьи в формате HTML:  
[http://www.info-system.ru/designing/methodology/sadt/sadt\\_for\\_bp...](http://www.info-system.ru/designing/methodology/sadt/sadt_for_bp...)

См. также:

- Н.А.Зенкевич. Международная научная конференция «Теория игр и менеджмент» // Российский журнал менеджмента. 2007. Т. 5. № 3.

Экспресс-опрос  
 Error:  
 Новые поступления  
 27.02.2009 Журнал "Корпоративные финансы" (аннотации и тексты статей): 2008. № 4(8).  
 26.02.2009 Журнал "Мир России" (аннотации статей): 2009. №1.  
 23.02.2009 Журнал "Экономический вестник Ростовского государственного университета" (аннотации и тексты статей): 2008. № 4.  
 20.02.2009 Журнал "Социологические исследования" (аннотации и тексты статей): 2007. № 5.





## Выводы

В ходе данной лабораторной работы мы получили навыки использования компьютерных технологий, а именно использование глобальной сети Интернет. Мы использовали специализированные сайты для поиска, поисковые системы.

В итоге этой лабораторной работы мы научились хорошо “ориентироваться” в сети Internet, составлять ключевые слова(слова для поиска нужной информации), обрабатывать полученные результаты(выбор только нужной информации, удаление повторяющейся и некорректной).

## 2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### 1.2. Технико-экономическая характеристика предприятия Strela

#### 1.2.1. Организационная структура предприятия Strela

Strela – это компания по производству рекламы.

В функционировании компании участвуют следующие объекты: заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия, бухгалтерия.

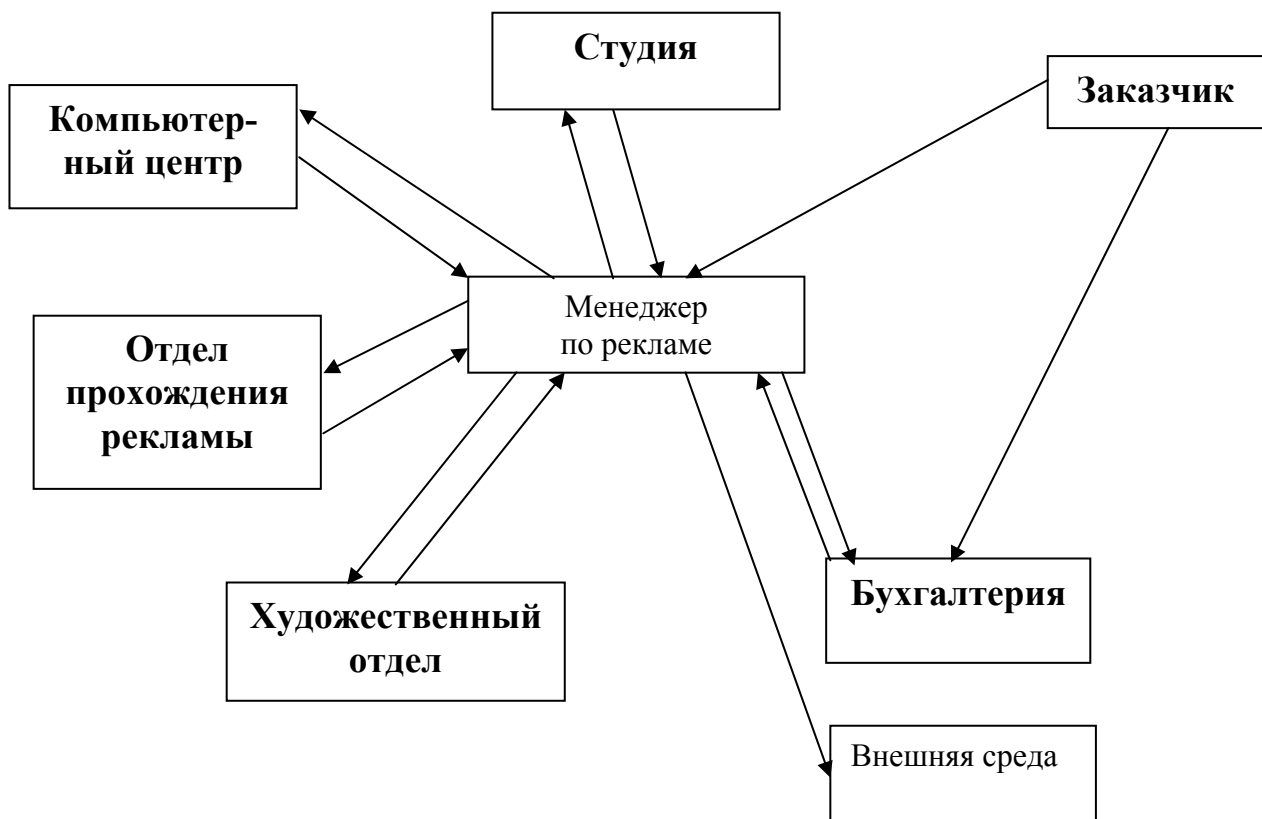


Рис. 1. Структура предприятия «Strela»

#### 1.2.2 Экономическая сущность структуры предприятия

Рекламное агентство «Strela»

В функционировании компании участвуют следующие объекты: заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия, бухгалтерия

Исследуется производственный процесс рекламного агентств «Strela». Основная производственная функция агентства – проведение рекламной компании. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие 1, Изделие 2, Изделие 3.

Производственный процесс в рекламном агентстве «Strela» организован следующим образом. От клиента компании поступает заказ на проведение рекламы. Он высказывает все свои рекомендации и пожелания агентству. В разработке проекта принимают участие заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия. Расчеты между заказчиком и агентством производятся через бухгалтерию. В результате работы компании при участии всех отделов получается рекламный продукт, который принимается заказчиком.

Заказчик с менеджером по рекламе обсуждают условия создания рекламы или оказания прочих услуг со стороны компании. После достижения всех договоренностей между рекламной компанией и заказчиком заключается договор, в котором указываются все тонкости выполняемых работ. Выходным документом, подтверждающим все расходы со стороны рекламной компании будет служить смета, которая направляется в бухгалтерию.

### 1.3. Формализация расчетов структурных показателей системы

Структурная сложность SL:

$$SL = \frac{\text{общее\_число\_связей}}{\text{общее\_количество\_элементов}} = \frac{M}{(N-1)*N}$$

Функциональная сложность SLF:

$$SLF = k * (H * L)$$

где k - коэффициент, учитывающий среду реализации  
 H - степень параллелизма действий  
 L - логическая глубина проекта

Расчет универсальности UN:

$$UN = \frac{\text{кол-во\_элементов\_с\_макс.\_числом\_входов\_(>1)}}{\text{общее\_число\_элементов}} = \frac{KV}{N}$$

Расчет надежности ND:

$$ND = \frac{\text{общее\_число\_подсистем\_или\_путей}}{\text{общее\_число\_связей}} = \frac{SP}{M}$$

Расчет информативности IFO:

$$IFO = \frac{\text{кол-во\_элементов\_с\_макс.\_числом\_выходов\_(>1)}}{\text{общее\_число\_элементов}} = \frac{K}{N}$$

Расчет пропускной способности PS:

$$PS = \frac{\text{общее\_число\_подсистемы\_обр.\_однотипных\_инф.}}{\text{общее\_число\_путей}} = \frac{SPS}{M}$$

Расчет степени иерархичности IER:

$$IER = \frac{\text{кол} - \text{во} \text{ _ разнотипных _ подсистем}}{\text{общее} \text{ _ число} \text{ _ подсистем} \text{ _ или} \text{ _ путей}} = \frac{SRS}{SPS}$$

Расчет веса всей системы:

$$V(\sum k) = \sum_{i=1}^n U_i * V_i^*,$$

где V – вес k-й системы;  
 U<sub>i</sub> – числовое значение i-й характеристики;  
 V<sub>i</sub> – средний вес i-й характеристики для k-й системы.

Усредненная оценка коэффициента относительно важности V<sub>i</sub>\* характеристики K<sub>i</sub> считается по формуле:

$$V_i = (\sum_j V_{ij}) / (\sum_j \sum_i V_{ij})$$

V<sub>ij</sub> – балл i-ый j-го эксперта.

#### 1.4. Об СДКМС

Система декомпозиции, композиции и модификации систем (СДКМС) представляет собой универсальный программный комплекс, позволяющий осуществить следующие этапы анализа любой организационной системы:

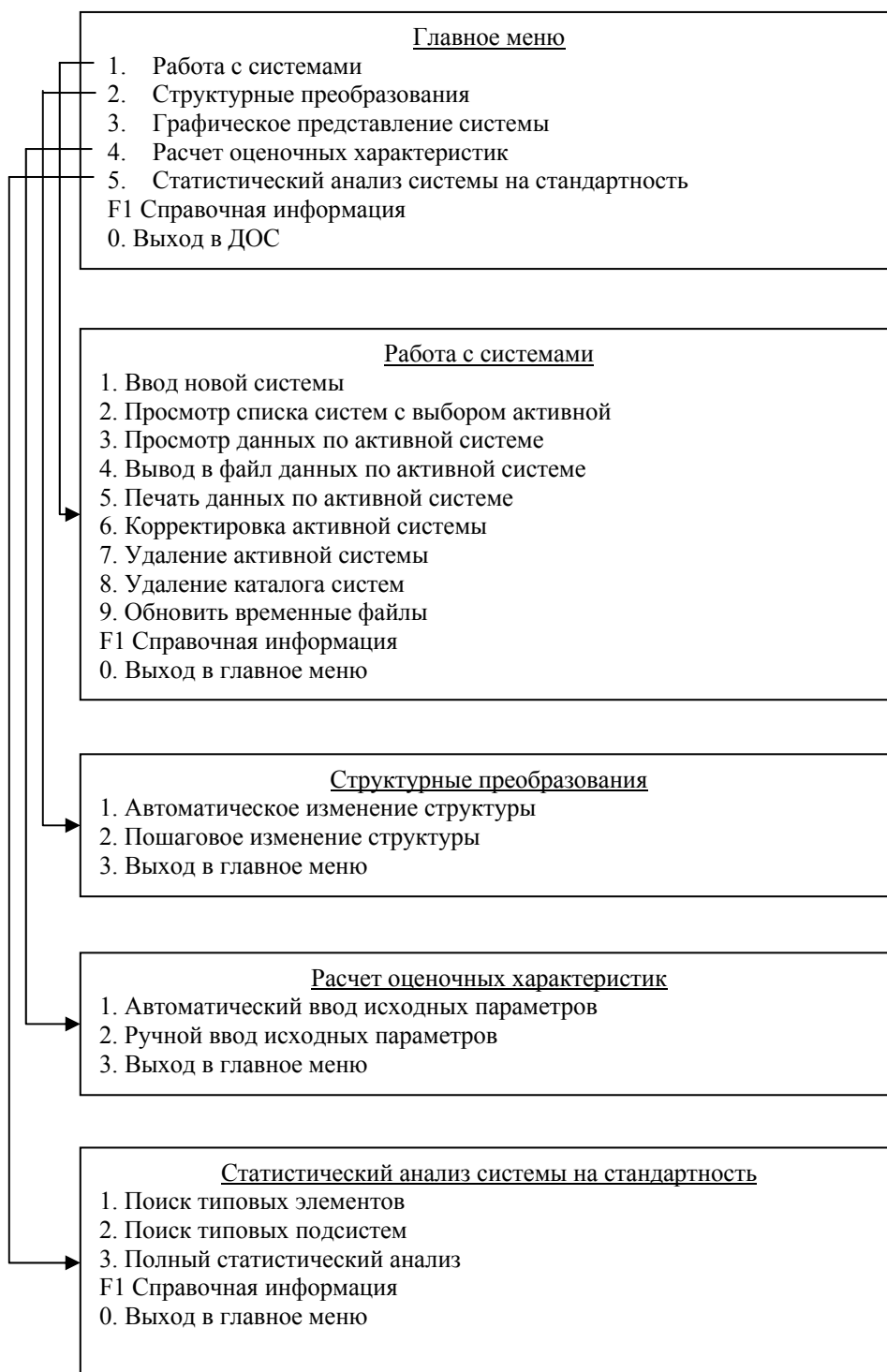
- структурное представление системы (получение проекта);
- расчет функциональной устойчивости;
- статистический анализ структуры исследуемой системы;
- оценка структурной сложности и “веса” системы;
- теоретическое представление проекта системы со спецификацией;
- ведение рекламного каталога.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

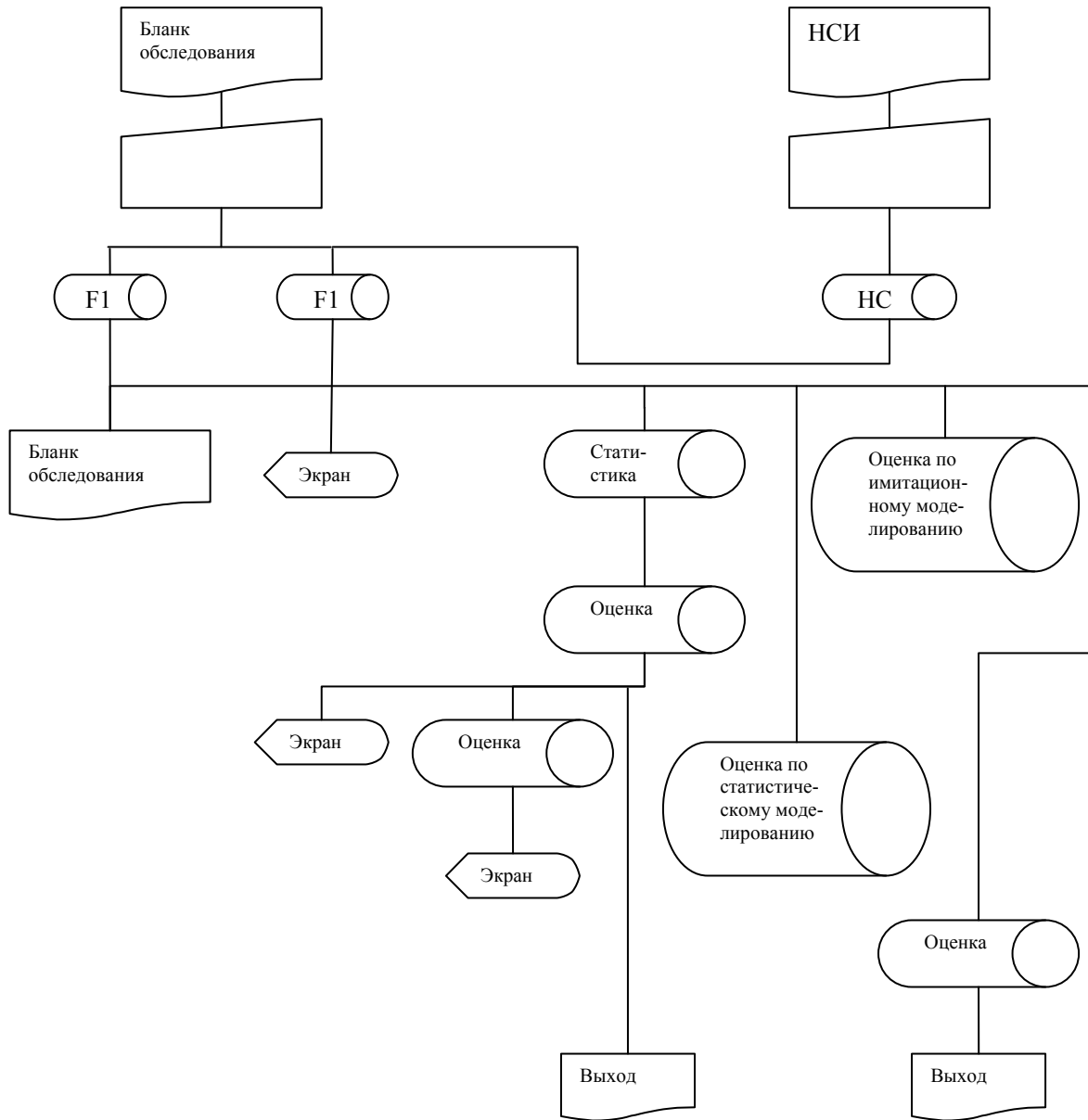
2.1. Дерево диалога СДКМС



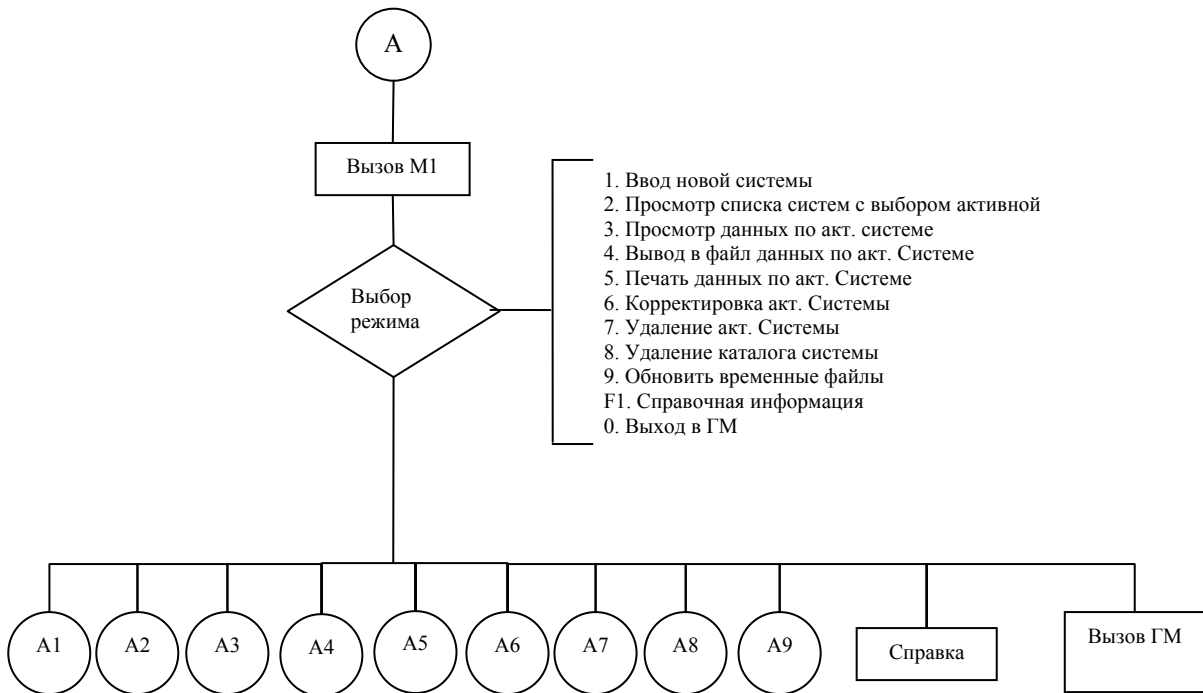
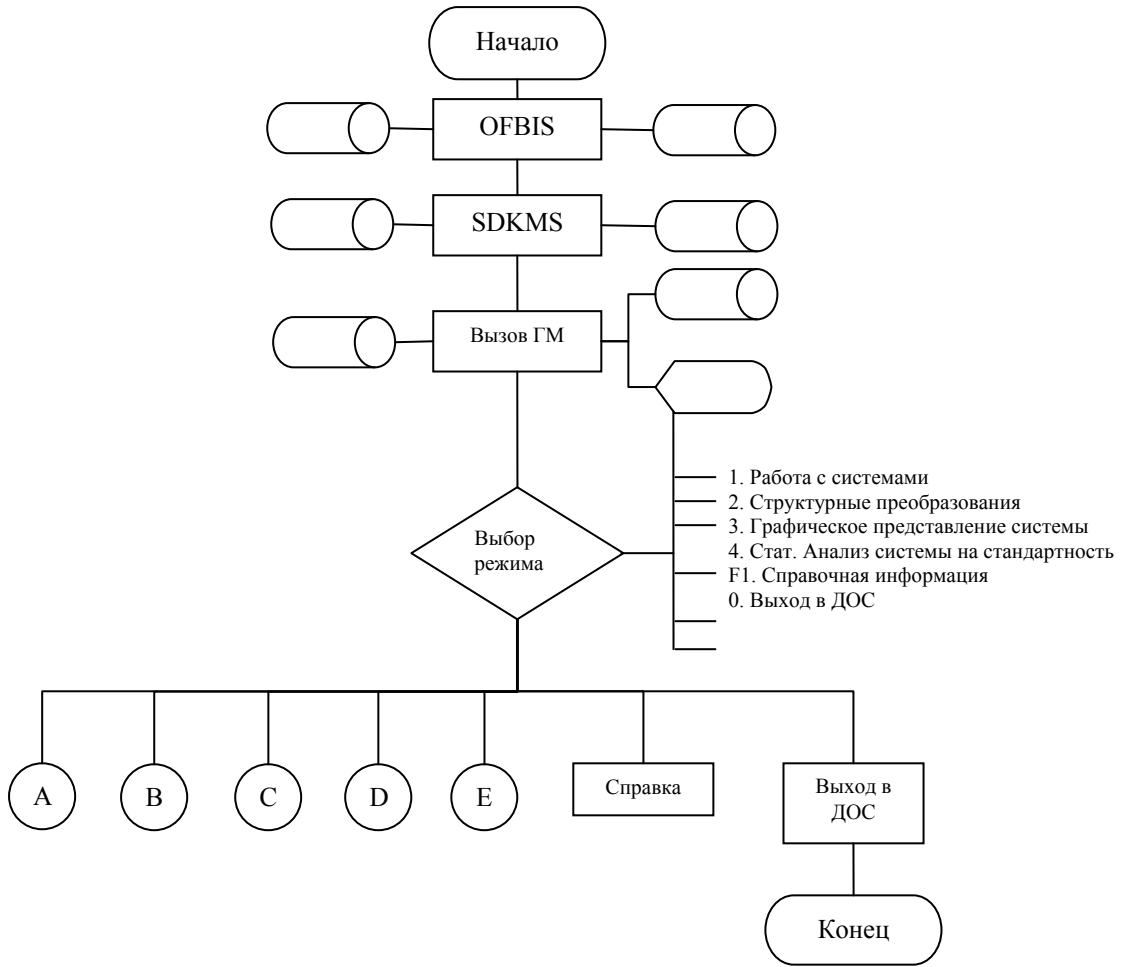
## 2.2. Схема диалога СДКМС

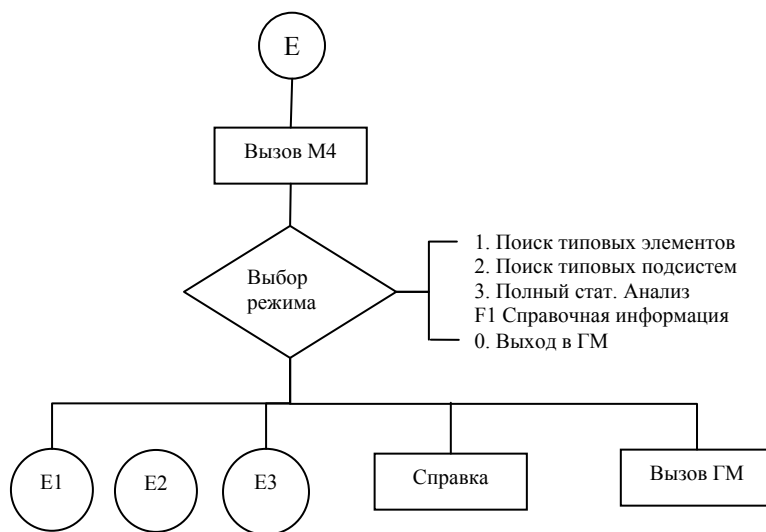
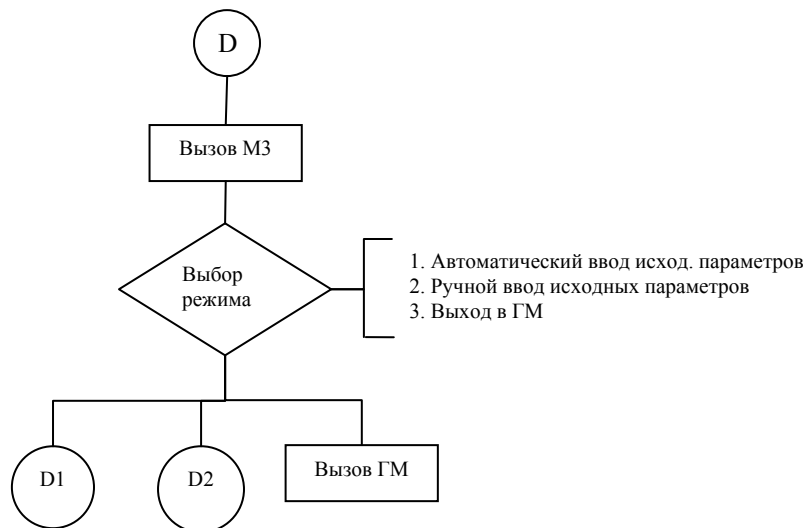
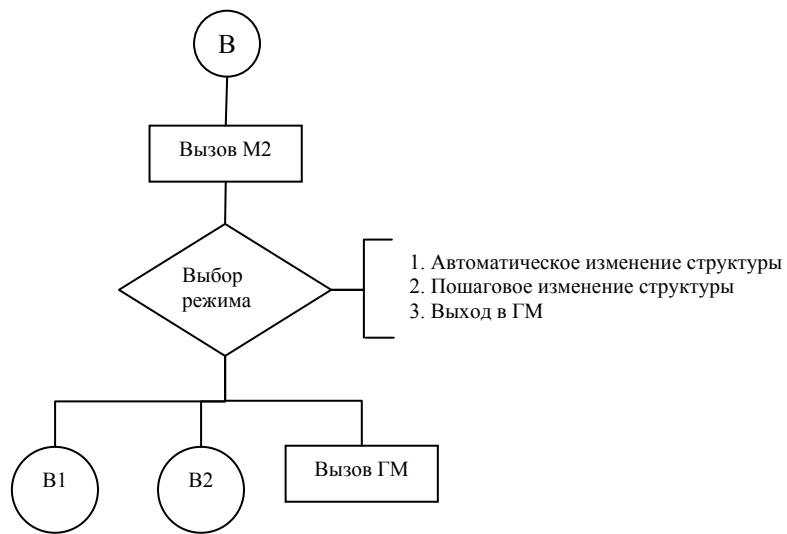


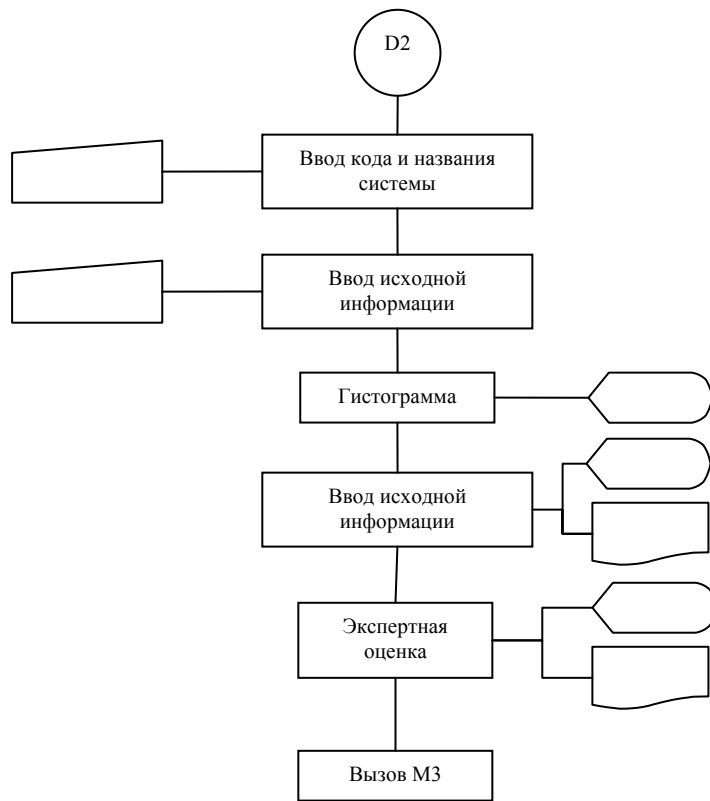
2.3. Схема данных СДКМС



2.4. Схема работы СДКМС

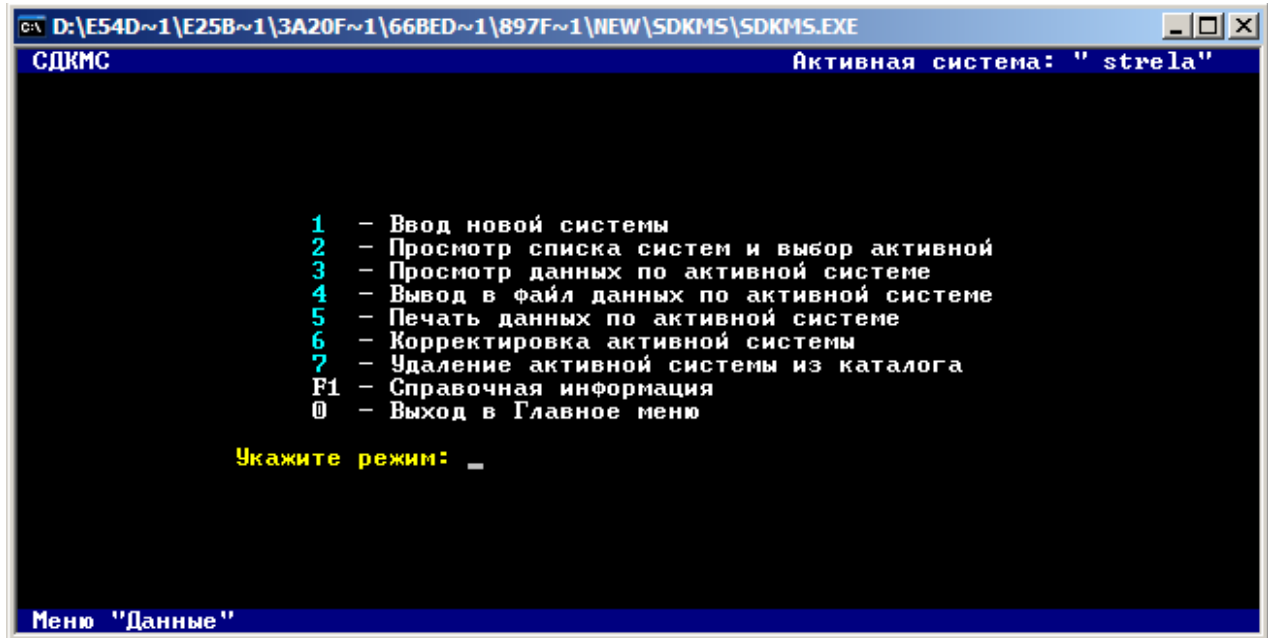




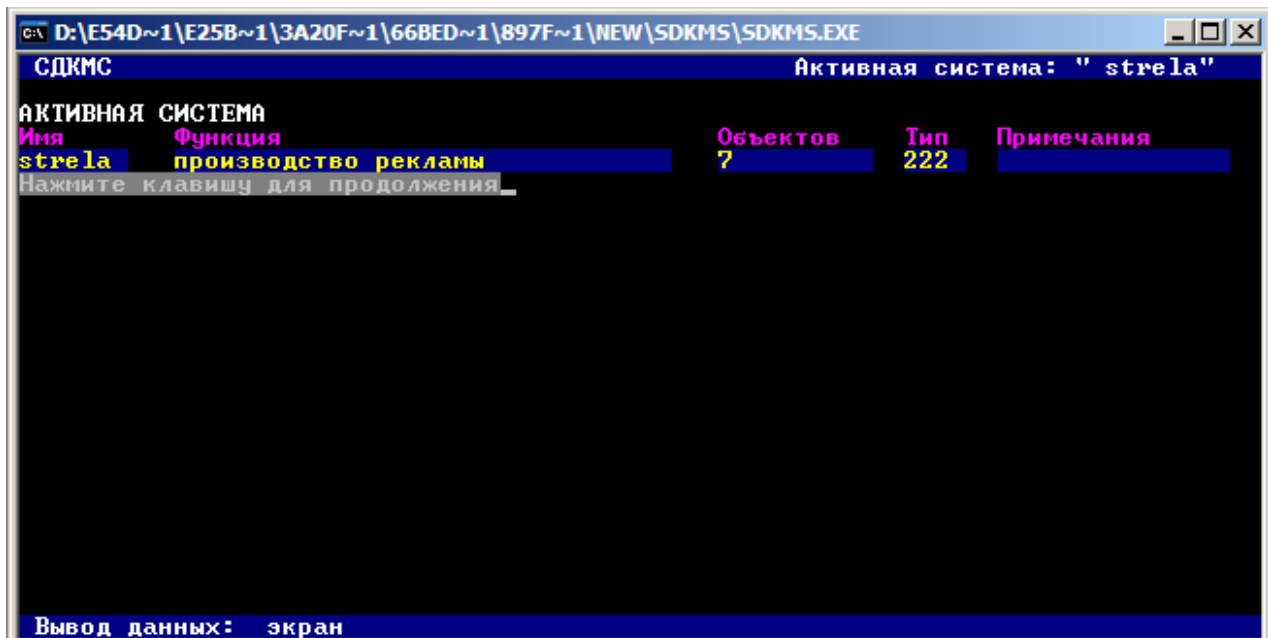


РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Далее, выбрав пункт 2, указываем в качестве активной системы предприятие strela



Наш выбор отображается в правом верхнем углу экрана. Теперь необходимо посмотреть данные по выбранной системе – пункт 3.



```

D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"
ФОРМА 1 <файл "strela.FM1">:
Ном Название Код Шпр_фун Входов Выходов
1 заказчик zakazch 01 0 2
2 менеджер по рекламе manager 02 1 1
3 отдел прохождения рекламы otd_prr 02 3 3
4 художественный отдел xud_otd 02 3 3
5 компьютерный центр kompcen 05p 1 1
6 студия studio 05p 1 1
7 бухгалтерия buhgalt 07f 2 1
Нажмите клавишу для продолжения
Вывод данных: экран
    
```

```

D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"
ФОРМА 2 <файл "strela.FM2">:
Объект #1."zakazch"
Выходы
N Имя вых Тип вых Название приемника Имя пр N вх пр Тип вх.пр.
1 vi1 i123456* бухгалтерия buhgalt 1 i123456*
2 vi2 i123456* менеджер по рекламе manager 1 i123456*
Нажмите клавишу для продолжения
Вывод данных: экран
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"
ФОРМА 2 (файл "strela.FM2"):
Объект #2."manager"
Входы
N Имя вх Тип вх Название источника Имя ист
1 v1 i123456* заказчик zakazch

Выходы
N Имя вых Тип вых Название приемника Имя пр N вх пр Тип вх.пр.
1 vi1 i123456* отдел прохождения рекламы otd_prr 1 i123456*
Нажмите клавишу для продолжения_

Вывод данных: экран
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"
ФОРМА 2 (файл "strela.FM2"):
Объект #3."otd_prr"
Входы
N Имя вх Тип вх Название источника Имя ист
1 v1 i123456* менеджер по рекламе manager
2 v2 i123456* бухгалтерия buhgalt
3 v3 i123456* художественный отдел xud_otd

Выходы
N Имя вых Тип вых Название приемника Имя пр N вх пр Тип вх.пр.
1 vi1 f123456* бухгалтерия buhgalt 2 f123456*
2 v2 i123456* Внешняя среда ВнСреда 2
3 vi3 f123456* художественный отдел xud_otd 1 f123456*
Нажмите клавишу для продолжения_

Вывод данных: экран
    
```

```

D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДЖМС Активная система: "strela"
ФОРМА 2 <файл "strela.FM2">:
Объект #4."худ_отд"
Входы
N Имя вх Тип вх Название источника Имя ист
1 v1 f123456* отдел прохождения рекламы otd_prr
2 v2 i123456* студия studio
3 v3 i123456* компьютерный центр компсен

Выходы
N Имя вых Тип вых Название приемника Имя пр N вх пр Тип вх.пр.
1 v1 i123456* отдел прохождения рекламы otd_prr 3 i123456*
2 v2 f123456* студия studio 1 f123456*
3 v3 f123456* компьютерный центр компсен 1 f123456*
Нажмите клавишу для продолжения

Вывод данных: экран
    
```

```

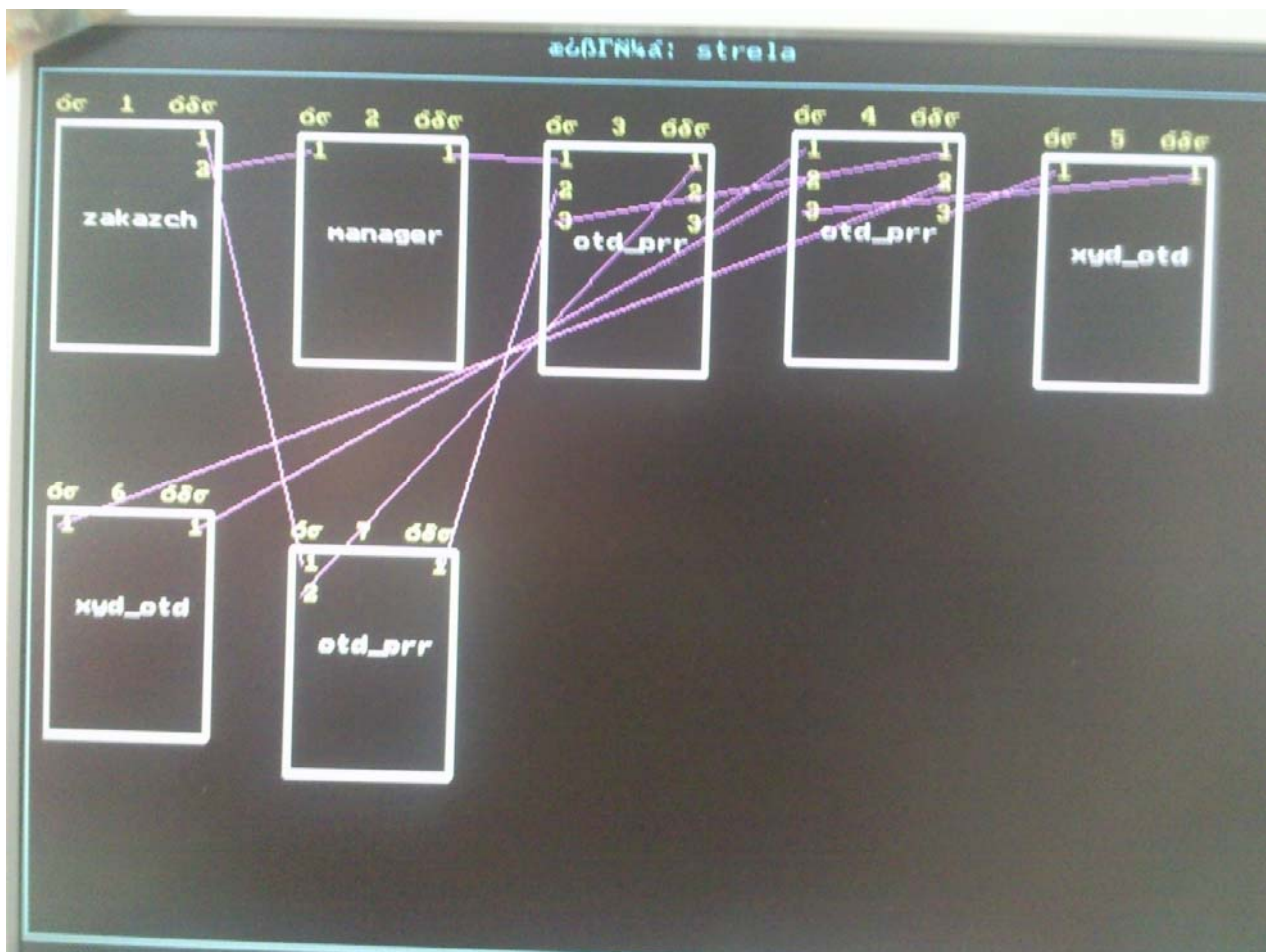
D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДЖМС Активная система: "strela"
ФОРМА 2 <файл "strela.FM2">:
Объект #5."компсен"
Входы
N Имя вх Тип вх Название источника Имя ист
1 v f123456* художественный отдел худ_отд

Выходы
N Имя вых Тип вых Название приемника Имя пр N вх пр Тип вх.пр.
1 v1 i123456* художественный отдел худ_отд 3 i123456*
Нажмите клавишу для продолжения

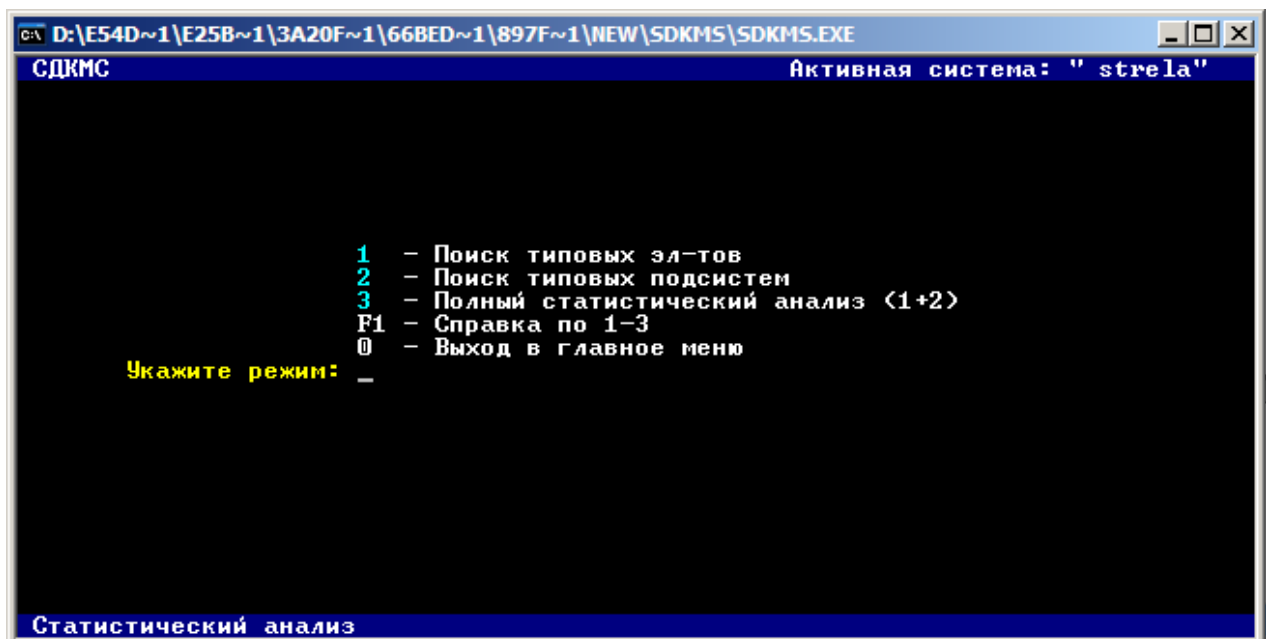
Вывод данных: экран
    
```

Теперь мы имеем подробную информацию об объектах, задействованных в этой системе, о связях между данными объектами, о входной и выходной информации для каждого из них.

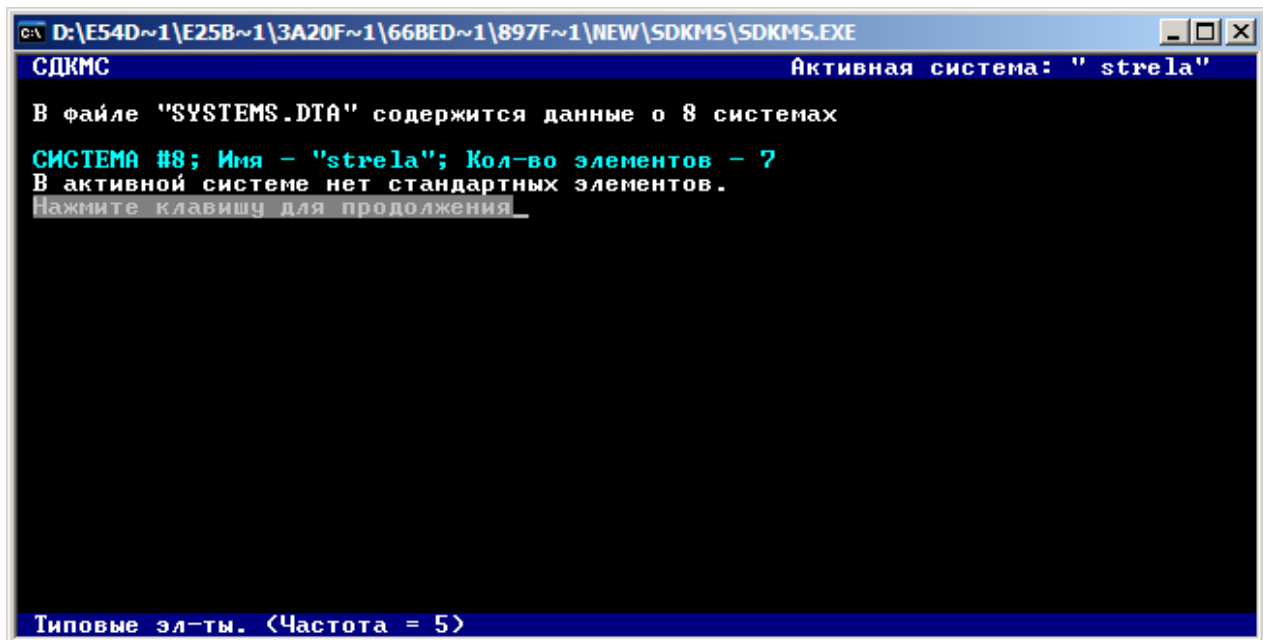
Возвращаемся в главное меню (п. 0). Выбираем пункт «Графическое представление системы» (п.3).



Переходим к статистическому анализу (п.5 главного меню).

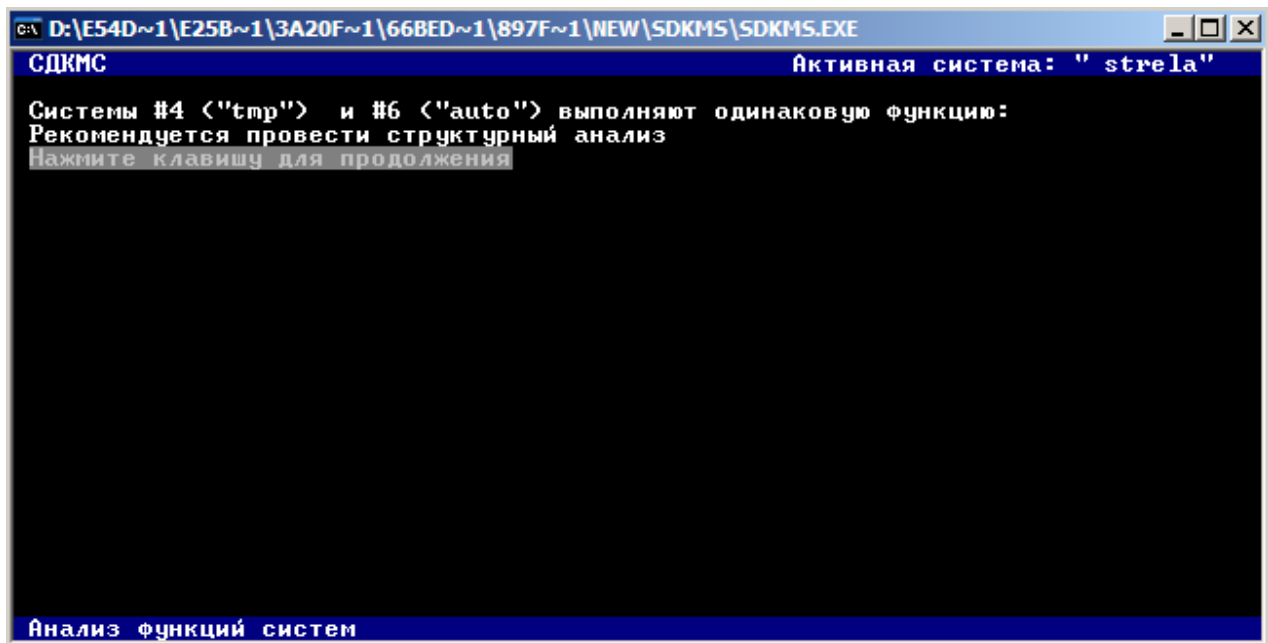


Проводим статистический анализ системы (п.1).  
Указываем частоту = 5.



```
С:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\668ED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: " strela"
В файле "SYSTEMS.DTA" содержится данные о 8 системах
СИСТЕМА #8; Имя - "strela"; Кол-во элементов - 7
В активной системе нет стандартных элементов.
Нажмите клавишу для продолжения

Типовые эл-ты. (Частота = 5)
```



```
С:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\668ED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: " strela"
Системы #4 ("tmp") и #6 ("auto") выполняют одинаковую функцию:
Рекомендуется провести структурный анализ
Нажмите клавишу для продолжения

Анализ функций систем
```

Далее мы проводим поиск типовых связей в системе. Мы ввели частоту 2 и тип подсистемы - информационный, i.

```

C:\D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"

П У Т И:
1. zakazch buxgalt otd_prr
2. zakazch buxgalt otd_prr
3. zakazch buxgalt otd_prr
4. zakazch buxgalt otd_prr
5. zakazch buxgalt otd_prr
6. zakazch buxgalt otd_prr
7. zakazch manager
8. xyd_otd otd_prr
9. kompcen xyd_otd
10. studio xyd_otd
Нажмите клавишу для продолжения

Поиск типовых связей
    
```

```

C:\D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
СДКМС Активная система: "strela"

4. zakazch buxgalt otd_prr
5. zakazch buxgalt otd_prr
6. zakazch buxgalt otd_prr
7. zakazch manager
8. xyd_otd otd_prr
9. kompcen xyd_otd
10. studio xyd_otd
Стандартность путей: 1.- ДА 2.- ДА 3.- ДА 4.- ДА 5.- ДА 6.- ДА 7.- НЕТ 8.- НЕ
Т 9.- НЕТ 10.- НЕТ

С В Я З И:
# 1 zakazch 1 -> buxgalt 1 i123456* типовая
# 2 zakazch 2 -> manager 1 i123456* типовая
# 3 manager 1 -> otd_prr 1 i123456* НЕ типовая
# 4 xyd_otd 1 -> otd_prr 3 i123456* НЕ типовая
# 5 kompcen 1 -> xyd_otd 3 i123456* НЕ типовая
# 6 studio 1 -> xyd_otd 2 i123456* НЕ типовая
# 7 buxgalt 1 -> otd_prr 2 i123456* НЕ типовая
Типовых связей типа "i" в системе "strela" нет
Нажмите клавишу для продолжения

Поиск типовых связей
    
```

После того, как мы провели полный статистический анализ, необходимо выполнить пункт «4» главного меню, т.е. произвести расчет оценочных характеристик. Выбираем автоматический ввод данных. На вопрос: «Заносить результаты в рекламный каталог?» отвечаем положительно.

Вводим указанный код (222), после чего мы можем увидеть все характерные особенности нашей системы.

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
                                     Вы выбрали тип Системы:
Код Системы                          :222
Название                              :strela
Общее число связей                    :11
Всего элементов                       :7
Логическая глубина проекта           :6
Степень параллелизма действий         :10
Кол. элемен. с max число входов      :2
Кол-во эл-тов с max числом вых-в     :2
Общее число путей                     :10

Нажмите любую клавишу...
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ S L          *
*****
*                   общее число связей | M |          *
* SL =  ----- *
*                   общее количество элементов |<N - 1>*N | *
*****
Общее число связей: 11
Общее число элементов: 7
SL = 1.262
Нажмите клавишу для продолжения
    
```

```

D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ S L F          *
*****
*          SLF = k ( N * L )                                *
*   где, k-коэфф., учитывающий среду реализации          *
*         N-степень параллелизма действий                 *
*         L-логическая глубина проекта                    *
*****

Козфф. реализации: 1
Степень параллелизма:10
Логическая глубина проекта:6
SLF =60.000
Нажмите клавишу для продолжения_
    
```

```

D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ U N                    *
*****
*   КОЛ-во элементов с мах числом входов < >1 > | Kv |   *
*   UN = -----                                          *
*           общее число элементов | N |                   *
*****

Кол-во элементов с мах числом входов:2
Общее число элементов: 7

UN = 0.286
Нажмите клавишу для продолжения
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ N D          *
*****
*          Общее число подсистем или путей | SP |          *
* ND = ----- *
*          общее число связей | M |          *
*****

Общее число подсистем:10
Общее число связей: 11

SP = 0.9091
Нажмите клавишу для продолжения
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ ИНФОРМАТИВНОСТИ I F          *
*****
*          кол-во элементов с мах числом выходов (>1) | K | *
* IFO = ----- *
*          общее число элементов | N |          *
*****

Кол. элементов с мах числом выходов: 2
Общее число элементов: 7
IFO = 0.2857
Нажмите клавишу для продолжения
    
```

```

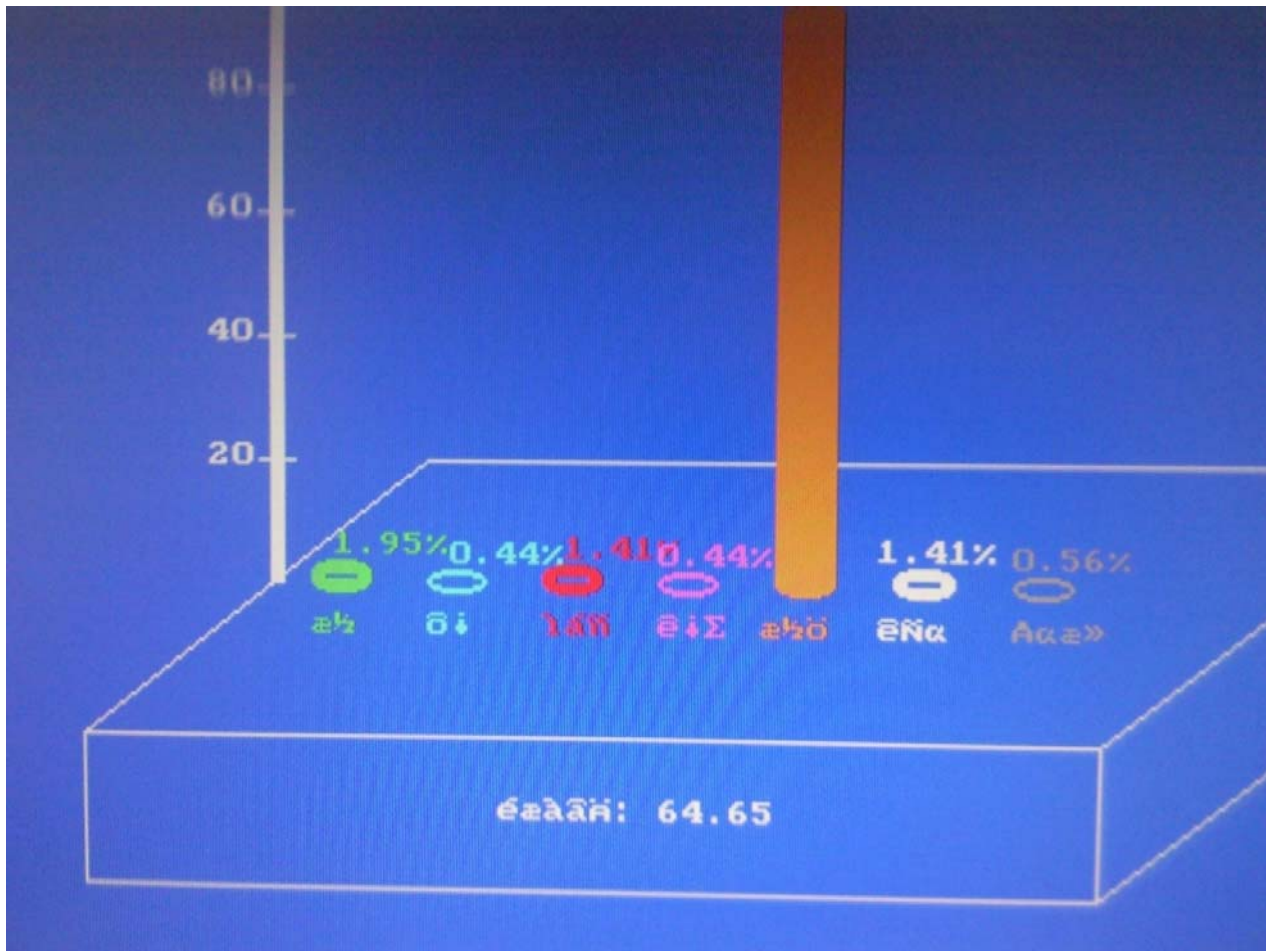
C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\668ED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ PS          *
*****
*          Общее число подсистемы обр. однотипных инф. | SPS | *
*          PS = ----- *
*          общее число путей | M | *
*          *
*****

Общее число управляющих подсистем:4
Общее число связей: 11
PSf = 0.3636
Общее число информационных подсистем:7
Общее число связей: 11
PSi = 0.6364
Нажмите клавишу для продолжения
    
```

```

C:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\668ED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE
*****
*          СТЕПЕНЬ ИЕРАРХИЧНОСТИ I E R          *
*****
*          количество разнотипных подсистем | SRS | *
*          I E R = ----- *
*          общее число подсистем или путей | SPS | *
*****

Количество разнотипных подсистем:10
Общее число подсистем, обр.однотипную инф.:11
IER = 0.9091
Нажмите клавишу для продолжения_
    
```



С:\ D:\E54D~1\E25B~1\3A20F~1\66BED~1\897F~1\NEW\SDKMS\SDKMS.EXE

Расчет оценочных характеристик      Активная система: " strela"

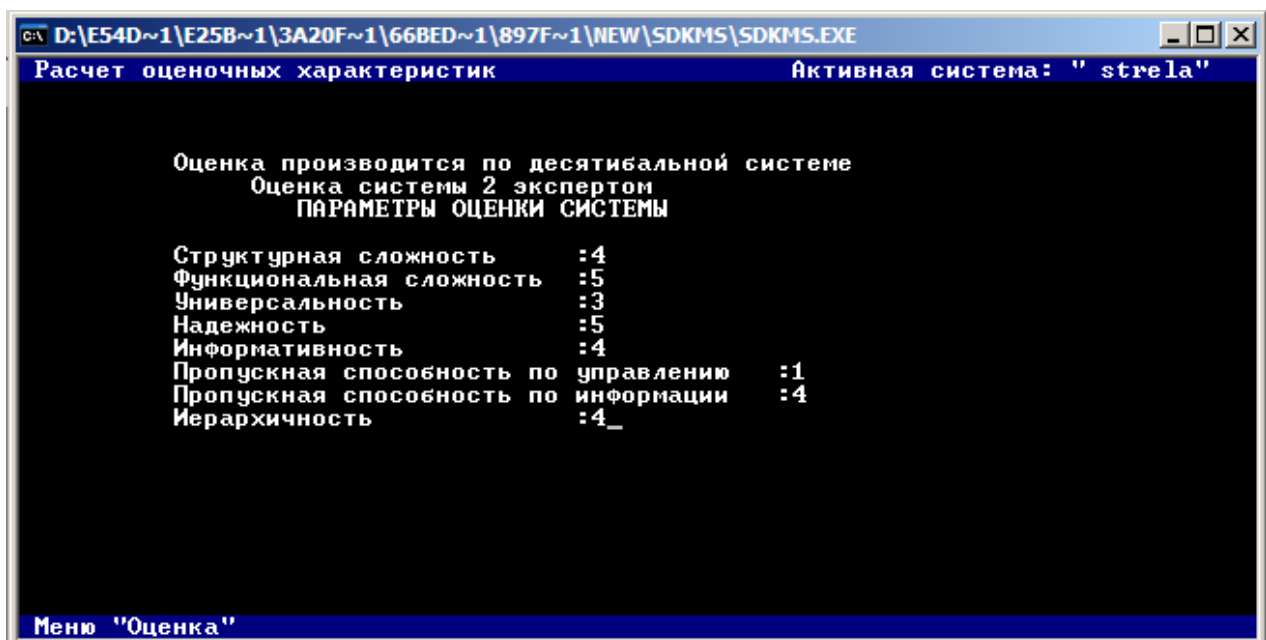
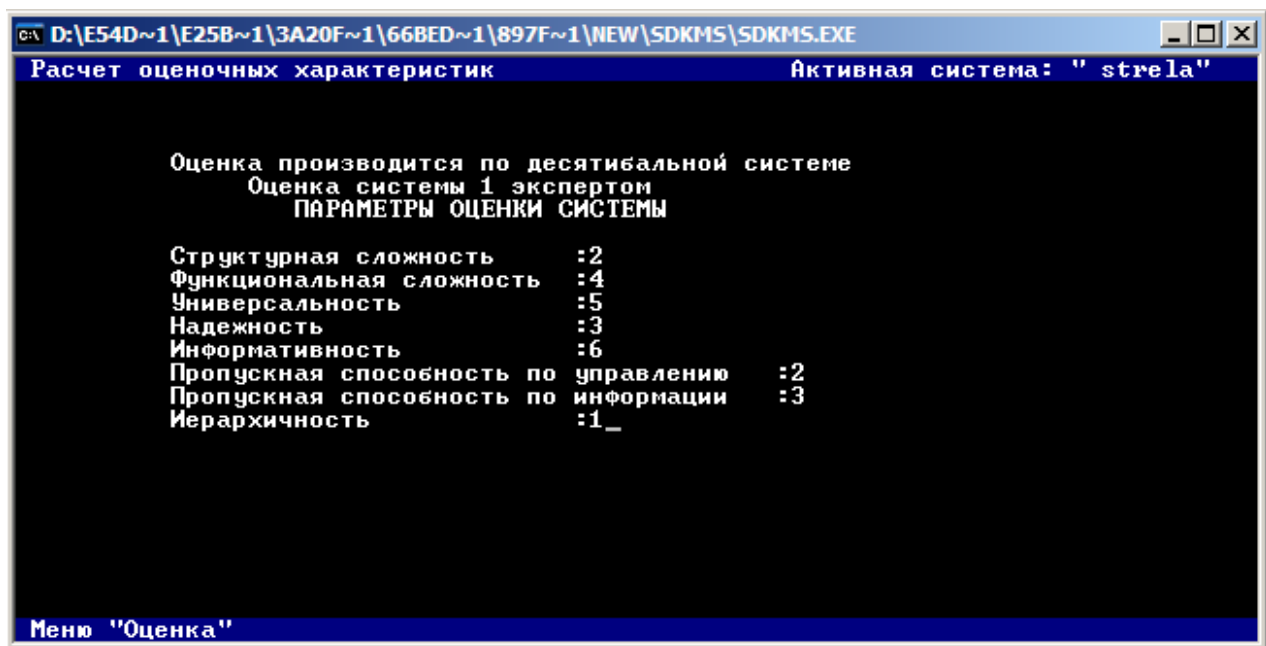
Код:222      Название системы: strela

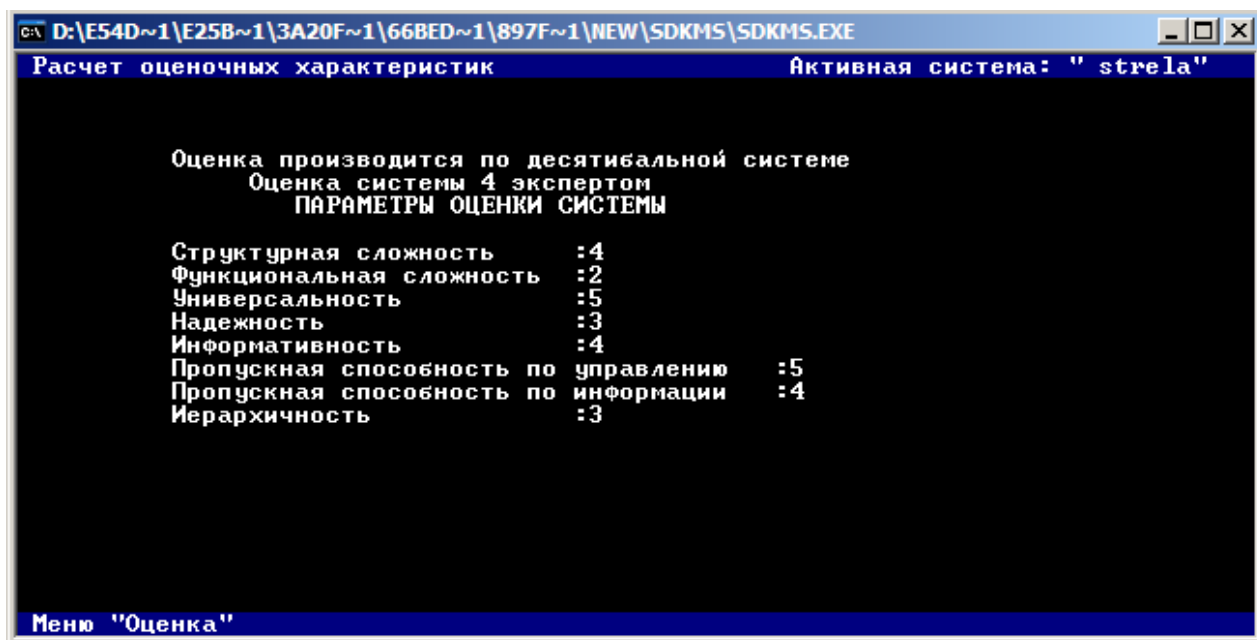
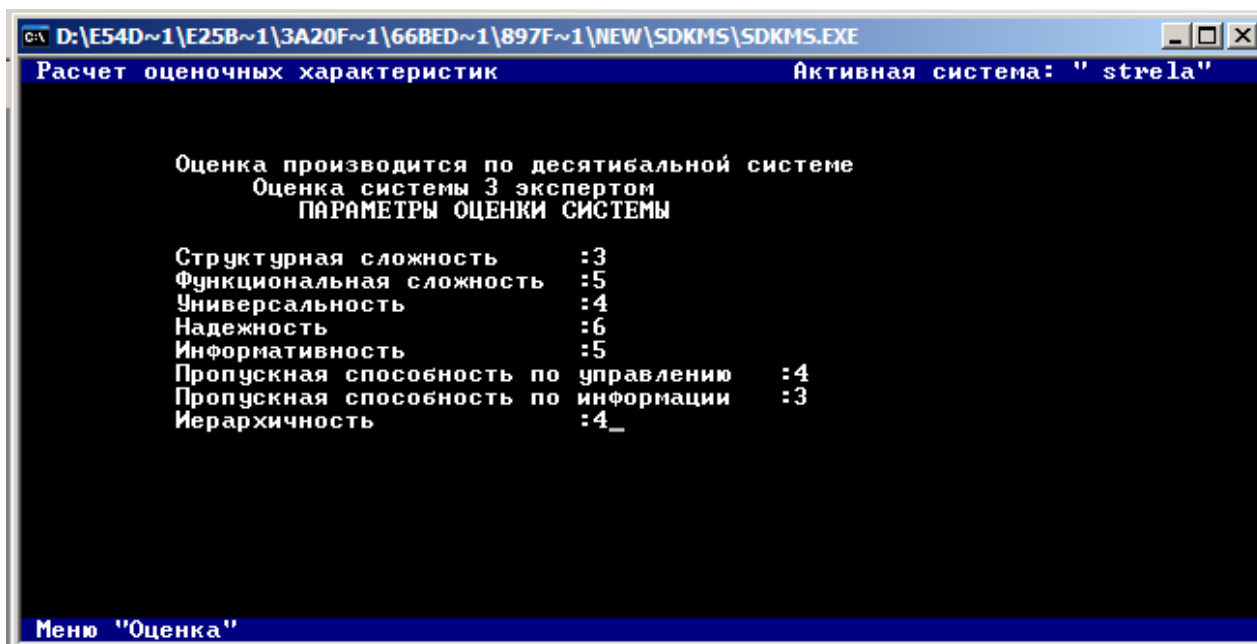
№ п/п	НАЗВАНИЕ КРИТЕРИЯ	
1.	Сложность структурная	1.262
2.	Сложность функциональная	60.000
3.	Универсальность	0.286
4.	Надежность по информации	0.909
5.	Информативность	0.286
6.	Пропускная способность по управлению	0.364
7.	Пропускная способность по информации	0.636
8.	Иерархичность по управлению	0.909

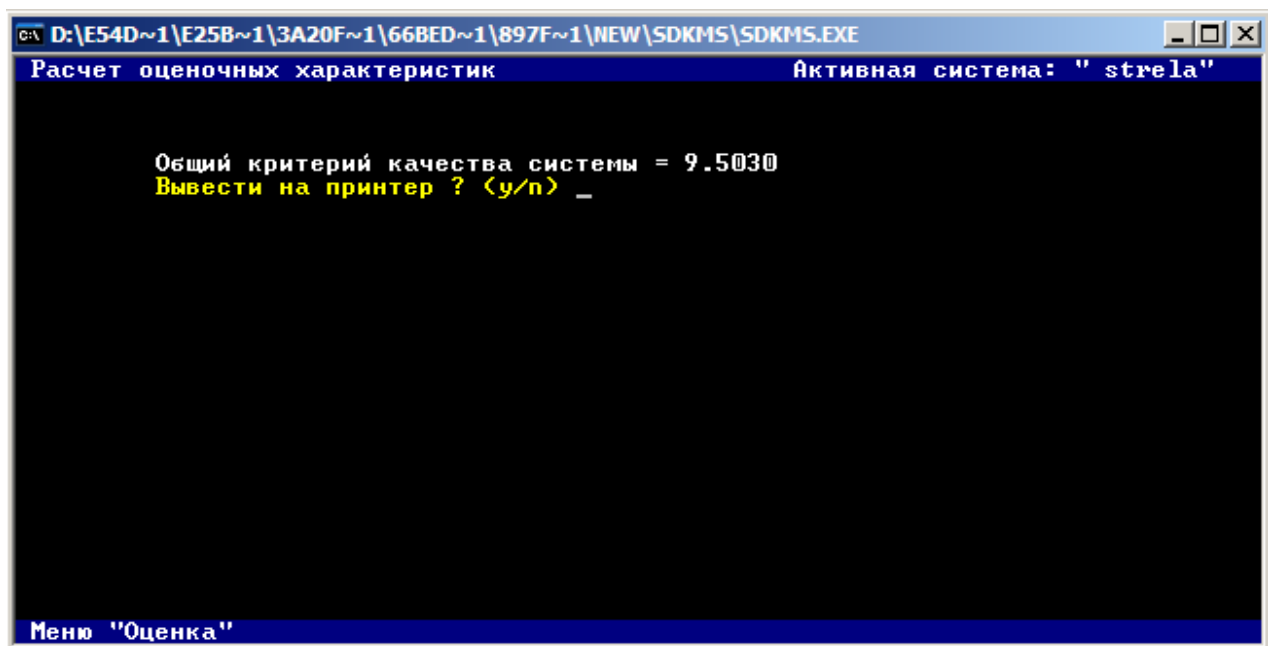
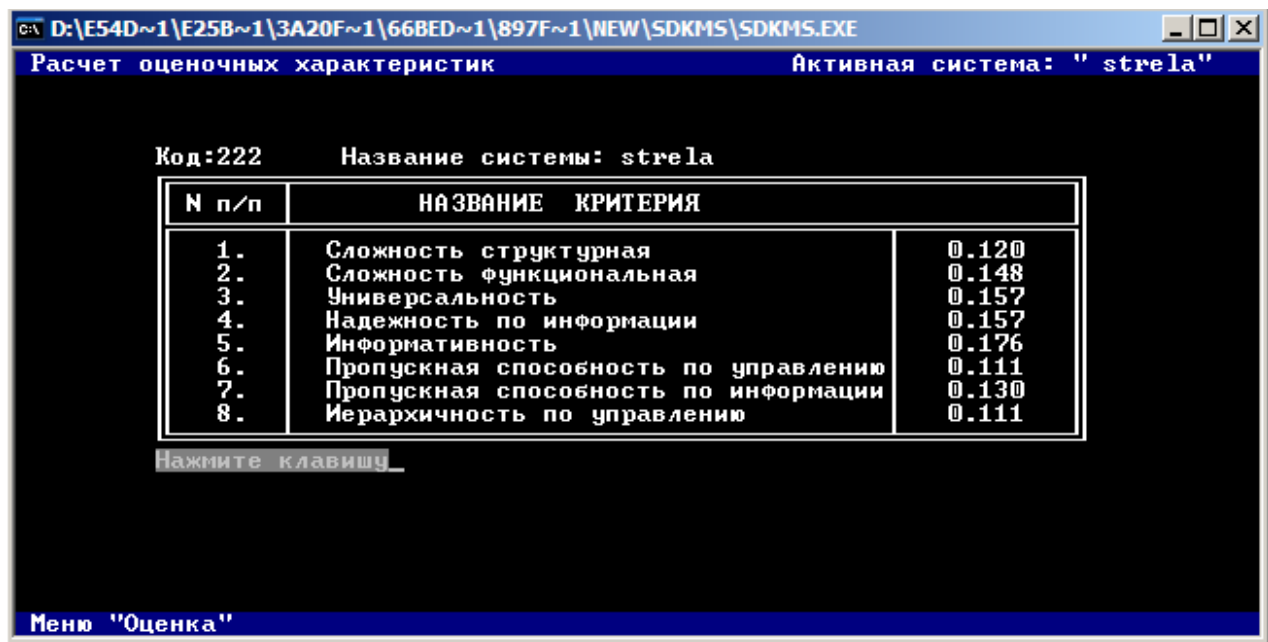
Нажмите клавишу

Меню "Оценка"

Количество экспертов, участвующих в оценке, указываем равное 4.







### Вывод

Итак, выполнив эту лабораторную работу, мы произвели подробный анализ финансовой деятельности экономической системы на примере компании strela, занимающейся производством рекламы, с помощью системы бизнес-консалтинга для малых предприятий СДКМС.

3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3, 4

1.2. Технико-экономические характеристики предприятия

Предприятие «strela» занимается производством рекламы. Содержит 8 объектов. Структура предприятия дана ниже. В функционировании компании участвуют следующие объекты: заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия, бухгалтерия.

1.3. Организационная структура предприятия

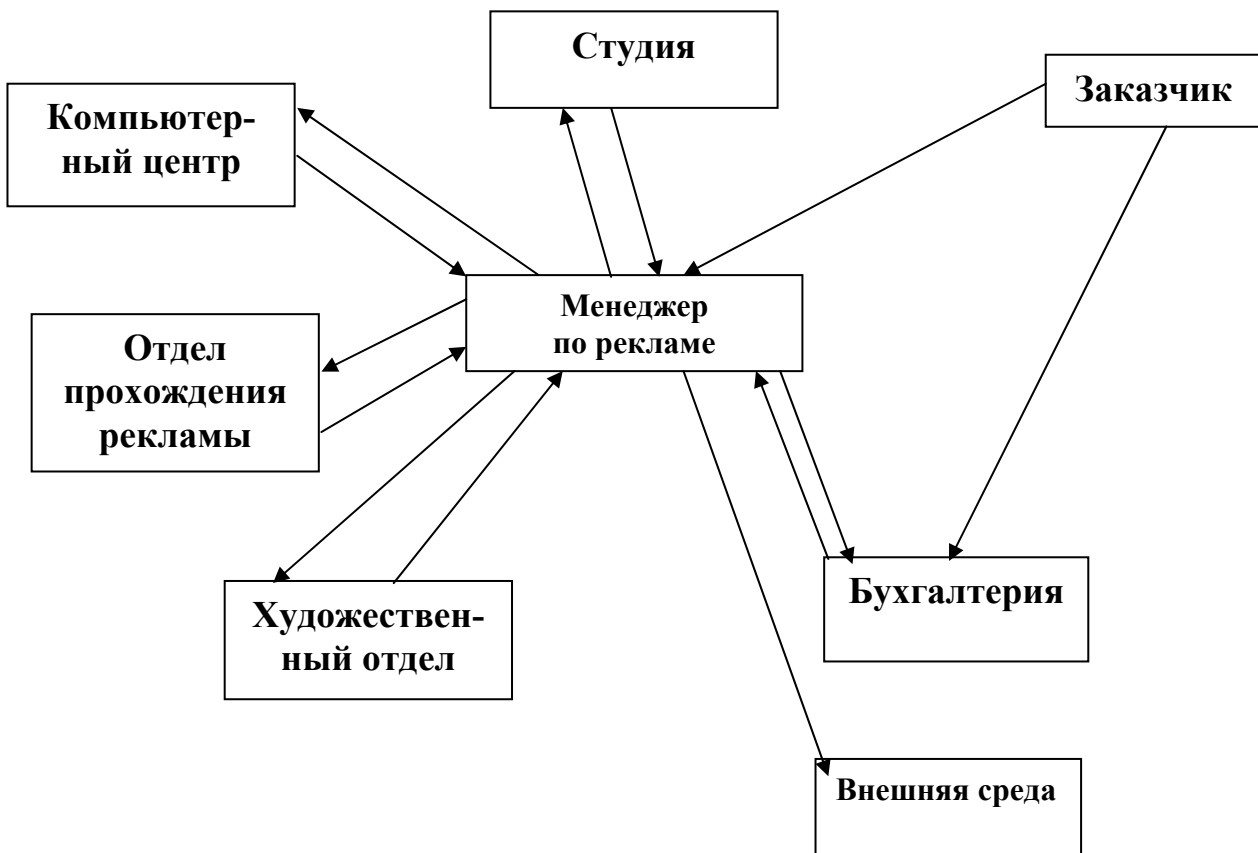


Рис. 1. Структура предприятия

1.4. Формализация расчетов по ЗЛП

Данные по производственному предприятию:

L - кол-во работников	L=5	
K - кол-во подразделений		K=7
P1 - расценки на производимые товары	P1=5	
P2 - тариф на рекламу на ТВ	P2=9	
D1, D2 - себестоимость изделий	D1=2 D2=6	
L1, L2 - трудоемкость производимых изделий	L1=1 L2=2	
K1, K2 - фондоемкость производимых изделий	K1=2	K2=2

Функция прибыли:

$$F(x_1, x_2) = (P_1 - D_1) \cdot x_1 + (P_2 - D_2) \cdot x_2$$

$$L_1 \cdot x_1 + L_2 \cdot x_2 \leq L$$

$$K_1 \cdot x_1 + K_2 \cdot x_2 \leq K$$

$x_1, x_2$  - необходимое количество изделий, которые следует произвести.

Возможно решение базового варианта:

$$F(x_1, x_2) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 8$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1 = 1$$

$$x_2 = 2$$

$$F(x_1, x_2) = 5$$

Замечание. ЗЛП моделируется в фиксированный  $t_i$  момент времени при  $n=1$  ( $J^N(\text{MILP})$ ).

При вычислении доходности  $D$  как функции от времени  $T$  меняется значение одного из факторов, например,  $\phi_5$  - себестоимость рекламы в печати ( $d_1$ ).

Данные по производственному предприятию:

L - кол-во работников	L=5
K - кол-во подразделений	K=7
P1 - расценки на производимые товары	P1=5
P2 - тариф на рекламу на ТВ	P2=9
D1, D2 - себестоимость изделий	D1=2 D2=6
L1, L2 - трудоемкость производимых изделий	L1=1 L2=2
K1, K2 - фондоемкость производимых изделий	K1=2 K2=2

Функция прибыли:

$$F(x_1, x_2) = (P_1 - D_1) \cdot x_1 + (P_2 - D_2) \cdot x_2$$

$$L_1 \cdot x_1 + L_2 \cdot x_2 \leq L$$

$$K_1 \cdot x_1 + K_2 \cdot x_2 \leq K$$

$x_1, x_2$  - необходимое количество изделий, которые следует произвести.

Данные по производственному предприятию:

L-кол-во работников	L=5
K-кол-во подразделений	K=7
P1-расценки на производимые товары	P1=5
P2- тариф на рекламу на ТВ	P2=9
D1, D2-себестоимость изделий	D1=3 D2=6
L1, L2-трудоемкость производимых изделий	L1=1 L2=2
K1, K2- фондоемкость производимых изделий	K1=2 K2=2

Функция прибыли:

$$F(x_1, x_2) = (P_1 - D_1) \cdot x_1 + (P_2 - D_2) \cdot x_2$$

$$L_1 \cdot x_1 + L_2 \cdot x_2 \leq L$$

$$K_1 \cdot x_1 + K_2 \cdot x_2 \leq K$$

$x_1, x_2$  - необходимое количество изделий, которые следует произвести.

Данные по производственному предприятию:

L - кол-во работников	L=5
K - кол-во подразделений	K=7
P1 - расценки на производимые товары	P1=5
P2 - тариф на рекламу на ТВ	P2=9
D1, D2 - себестоимость изделий	D1=4 D2=6
L1, L2 - трудоемкость производимых изделий	L1=1 L2=2
K1, K2 - фондоемкость производимых изделий	K1=2 K2=2

Функция прибыли:

$$F(x_1, x_2) = (P_1 - D_1) \cdot x_1 + (P_2 - D_2) \cdot x_2$$

$$L_1 \cdot x_1 + L_2 \cdot x_2 \leq L$$

$$K_1 \cdot x_1 + K_2 \cdot x_2 \leq K$$

$x_1, x_2$  - необходимое количество изделий, которые следует произвести.

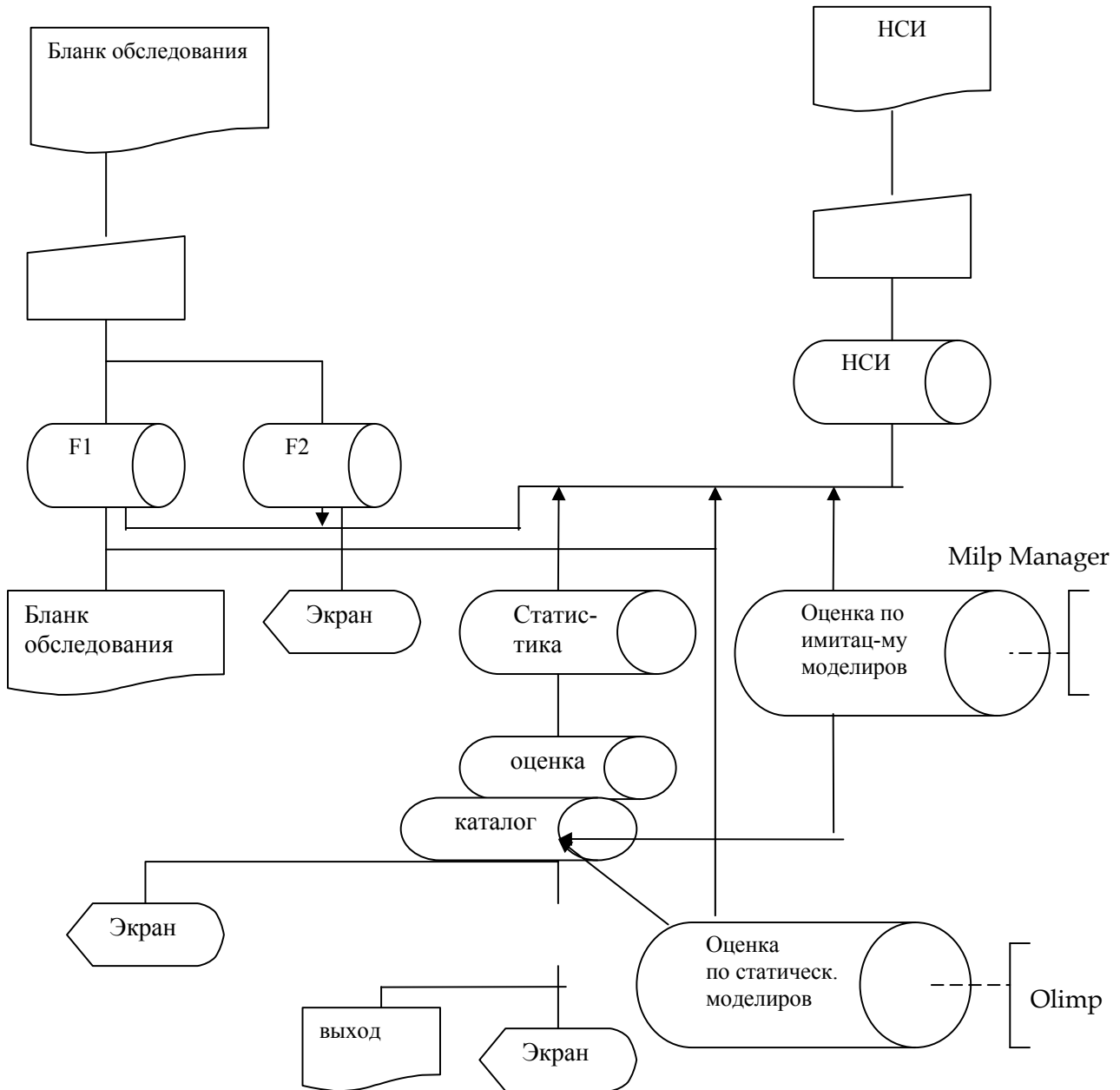
2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

2.1. Дерево разговоров MILP



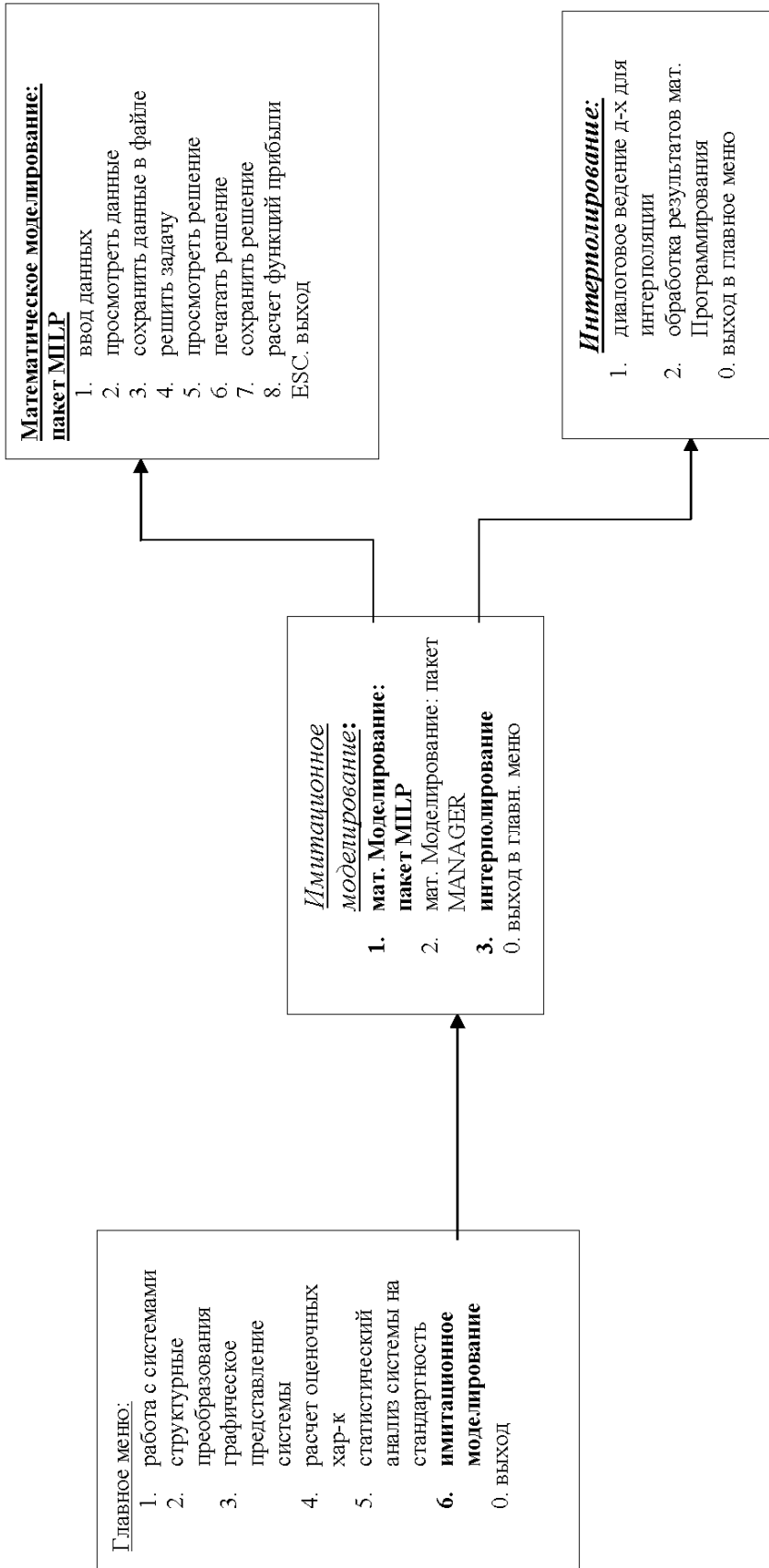
Рис. 2.1.1. Дерево разговоров

2.2. Схема данных СДКМС



### 2.3. Сценарий диалога программы СДКМС (пакет Mitr и интерполирование)

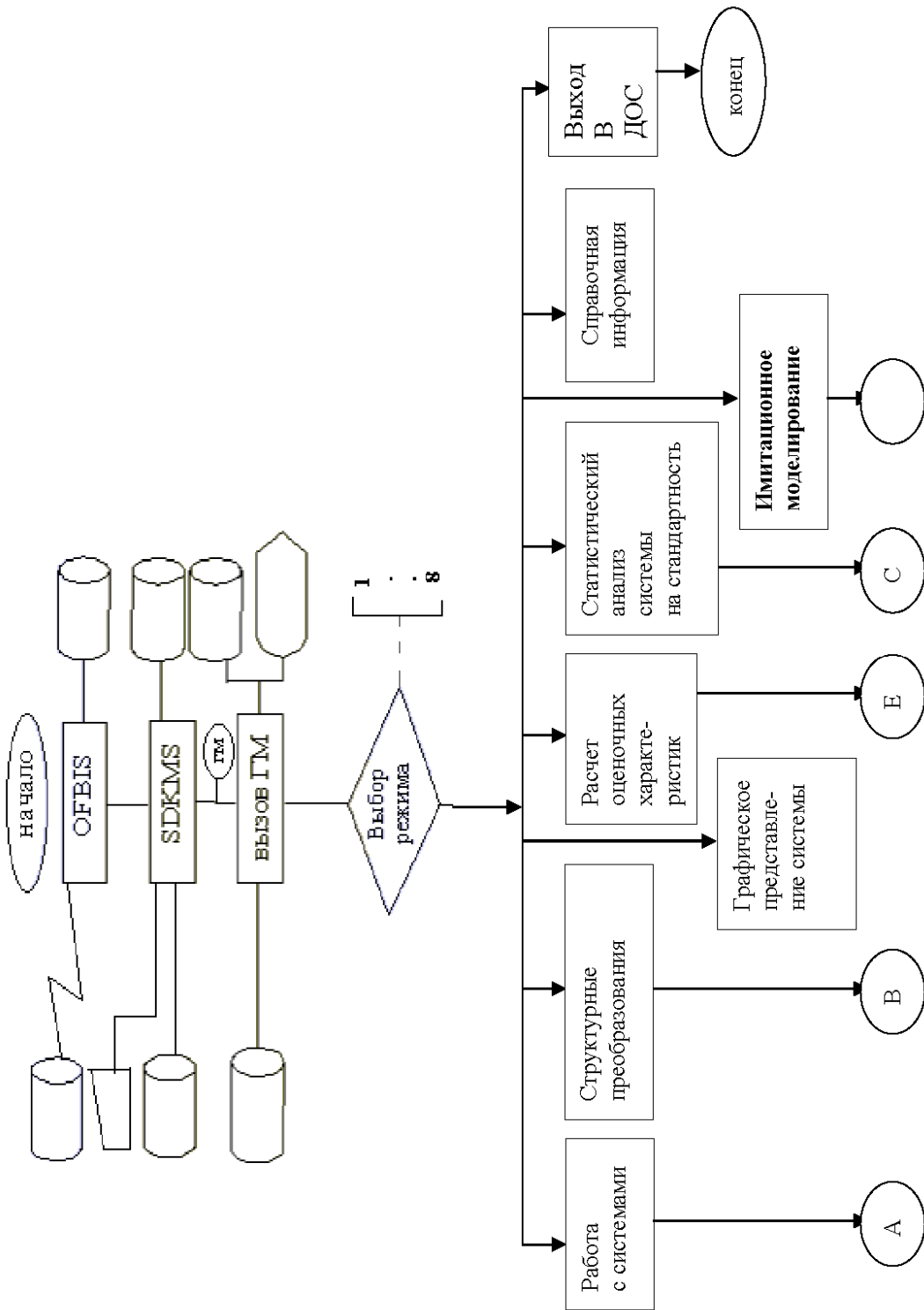
Поскольку в данной лабораторной работе мы исследуем только доходность предприятия (в том числе график доходности), то сценарий диалога показываем только для интересующих нас пакетов СДКМС, а именно пакет Mitr и интерполирование



Сценарий диалога программы СДКМС( пакет Mitr и интерполирование)

2.4. Схема работы СДКМС

Рассмотрим только пакет Miir и интерполирование.



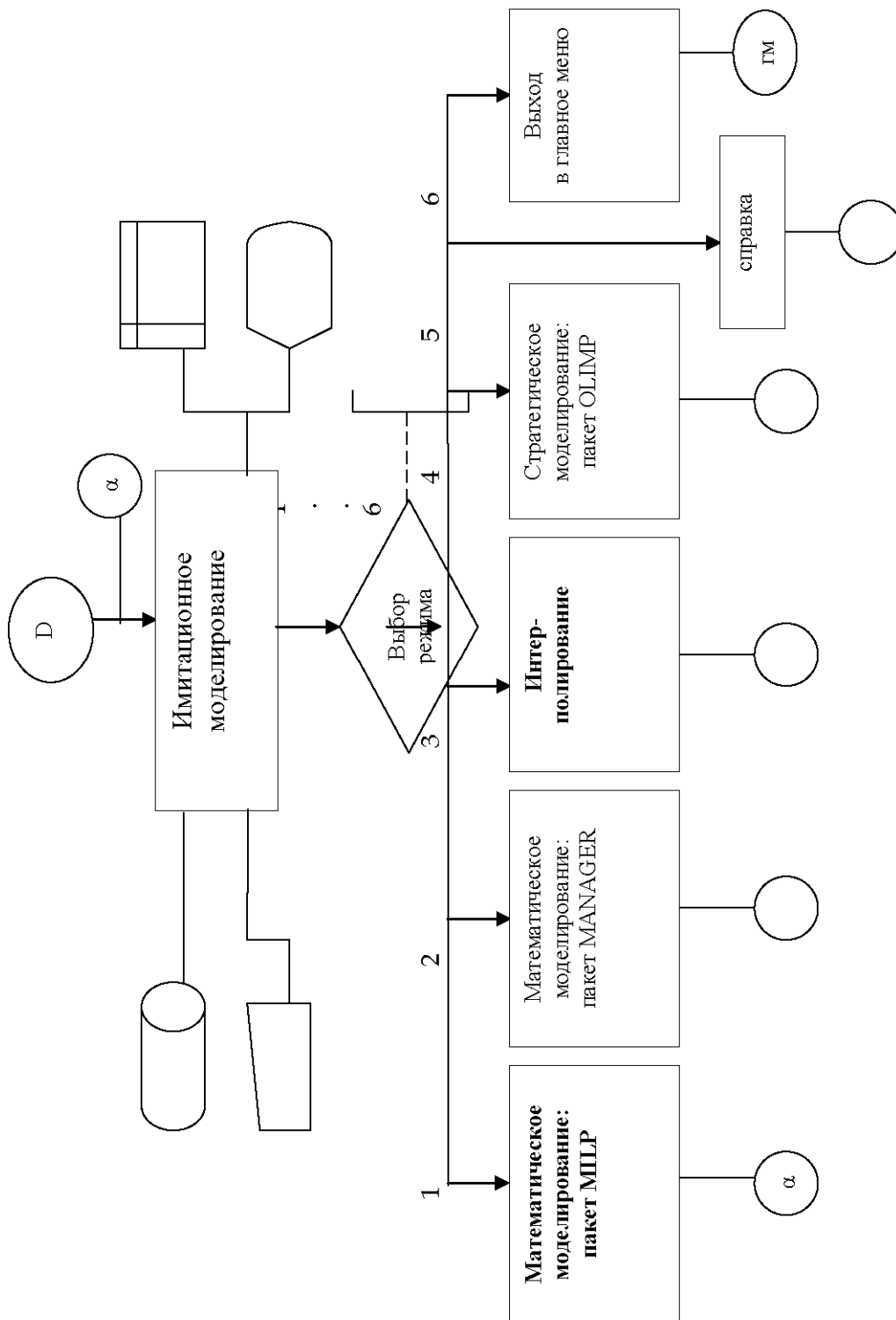


Схема работы СДКМС (Имитационное моделирование)

Схема работы режима «Интерполирование»

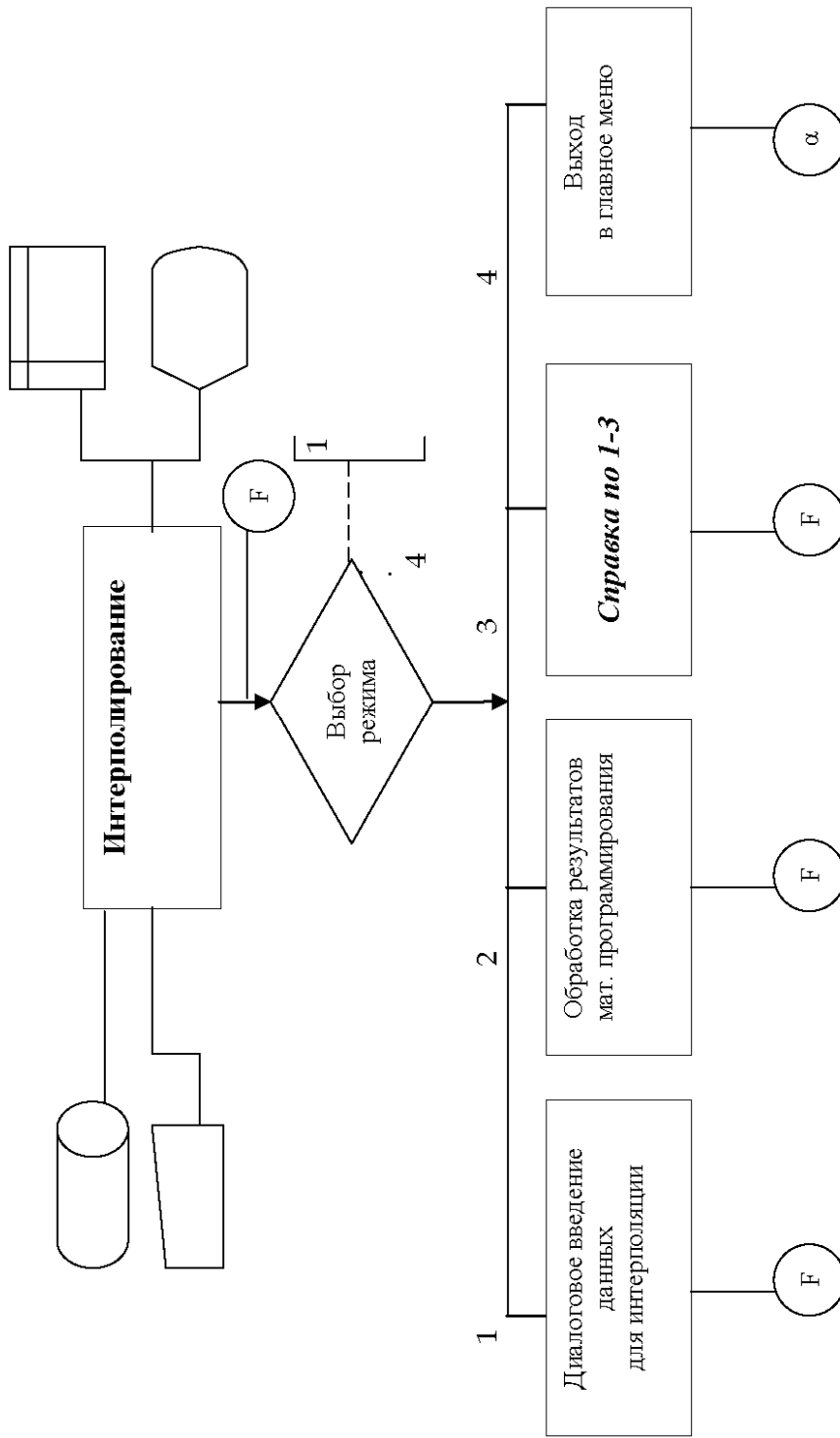
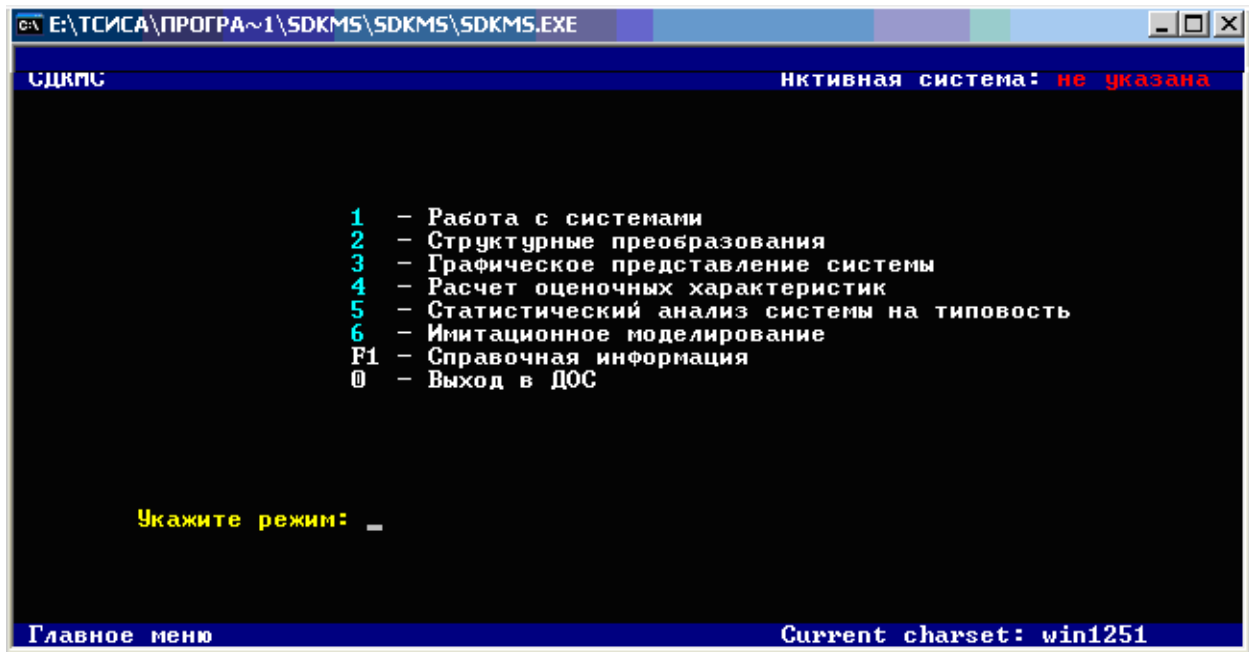


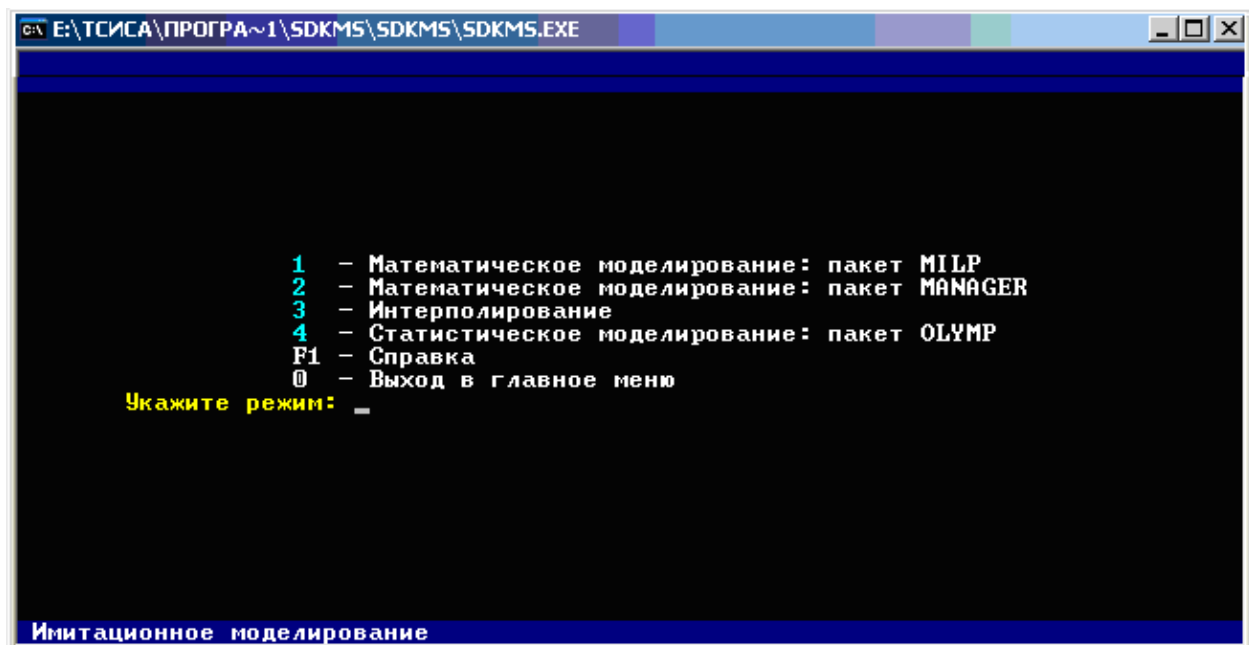
Схема работы СДКМС (Интерполирование)

## 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

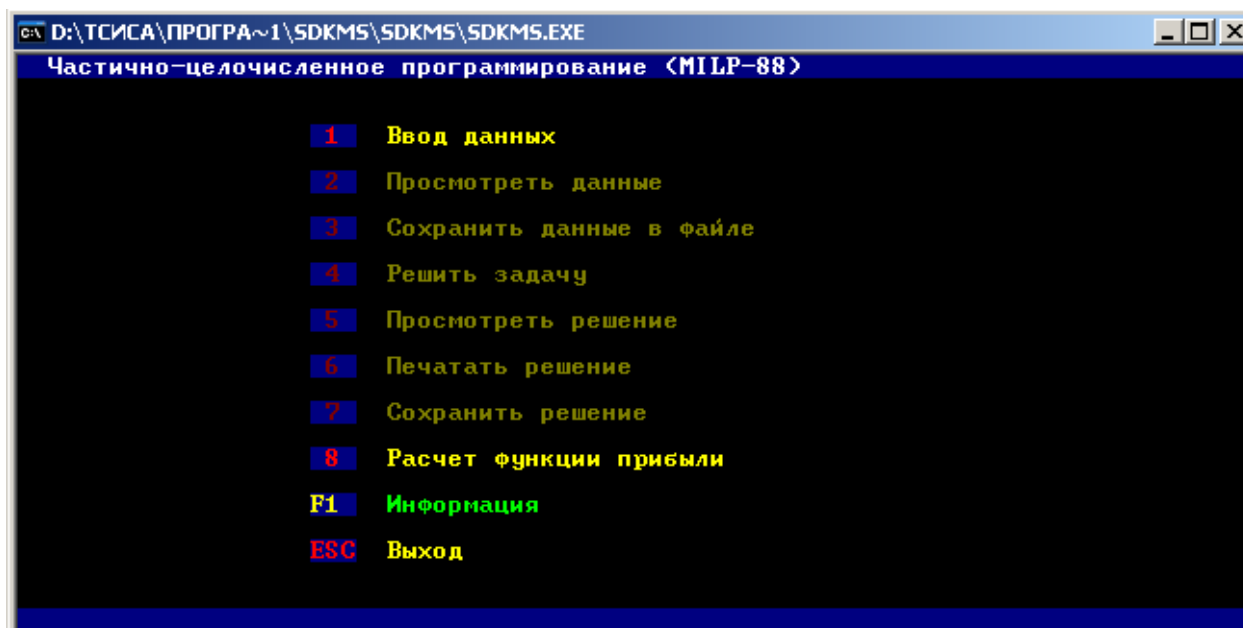
## 3.1. Ввод данных и решение ЗЛП



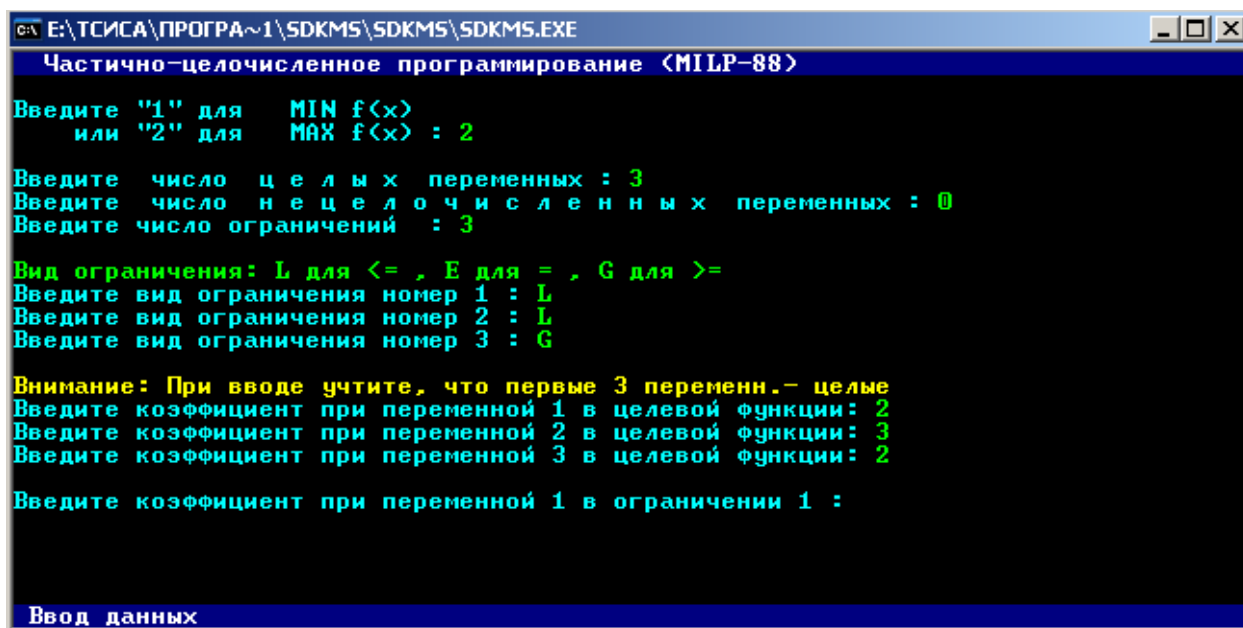
Входим в СДКМС и выбираем пункт 6 - Имитационное моделирование.



Как говорилось выше, мы будем работать с пакетом Milp и интерполированием. Начинаем с пакета Milp. То есть выбираем пункт 1.



Теперь необходимо ввести данные, поэтому выбираем пункт 1 – Ввод данных.



```

c:\ E:\ТСИСА\ПРОГРА~1\SDKMS\SDKMS\SDKMS.EXE
Частично-целочисленное программирование (MILP-88)
Введите коэффициент при переменной 1 в целевой функции: 2
Введите коэффициент при переменной 2 в целевой функции: 3
Введите коэффициент при переменной 3 в целевой функции: 2

Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 1 : 1.2
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 1 : 3
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 1 : 2
Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 2 : 2
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 2 : 6
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 2 : 8
Введите коэффициент при переменной 1 в ограничении 3 : 1
Введите коэффициент при переменной 2 в ограничении 3 : 0
Введите коэффициент при переменной 3 в ограничении 3 : 0

Введите значение справа (RHS) ограничения 1 : 900
Введите значение справа (RHS) ограничения 2 : 2400
Введите значение справа (RHS) ограничения 3 : 3

Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 1 /0 - по умолчанию/ : 0
Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 2 /0 - по умолчанию/ : 0
Введите ограничение СНИЗУ для целой переменной 3 /0 - по умолчанию/ : 0_

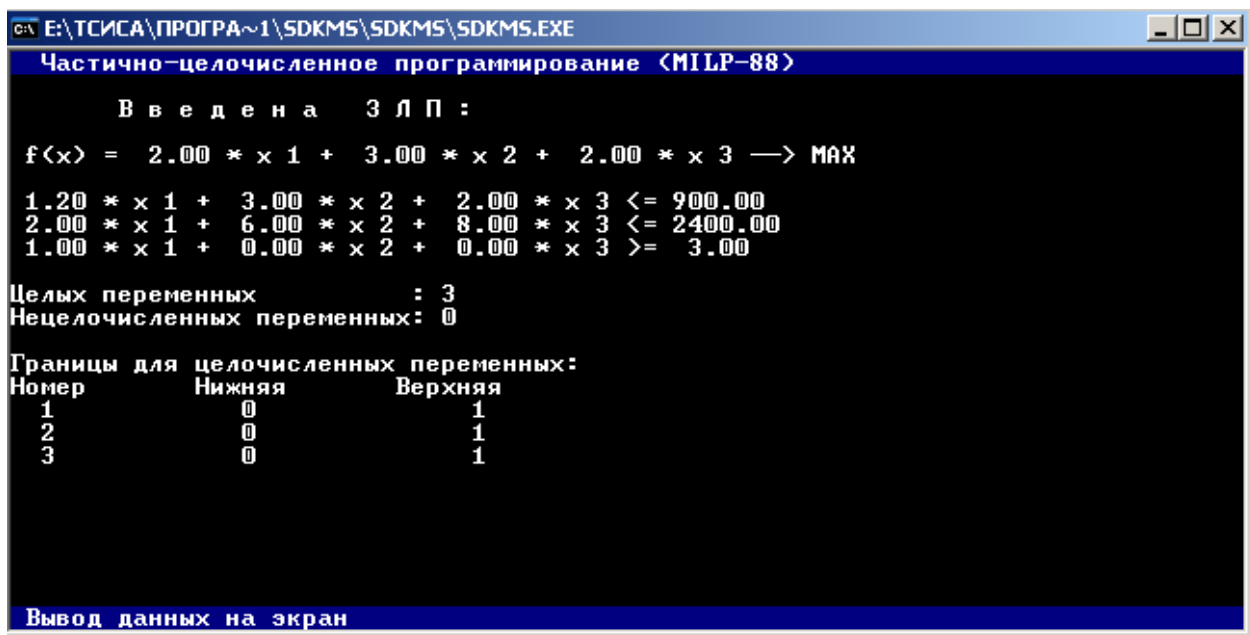
Ввод данных
    
```

Посмотрим введенные нами данные, пункт 2 меню.

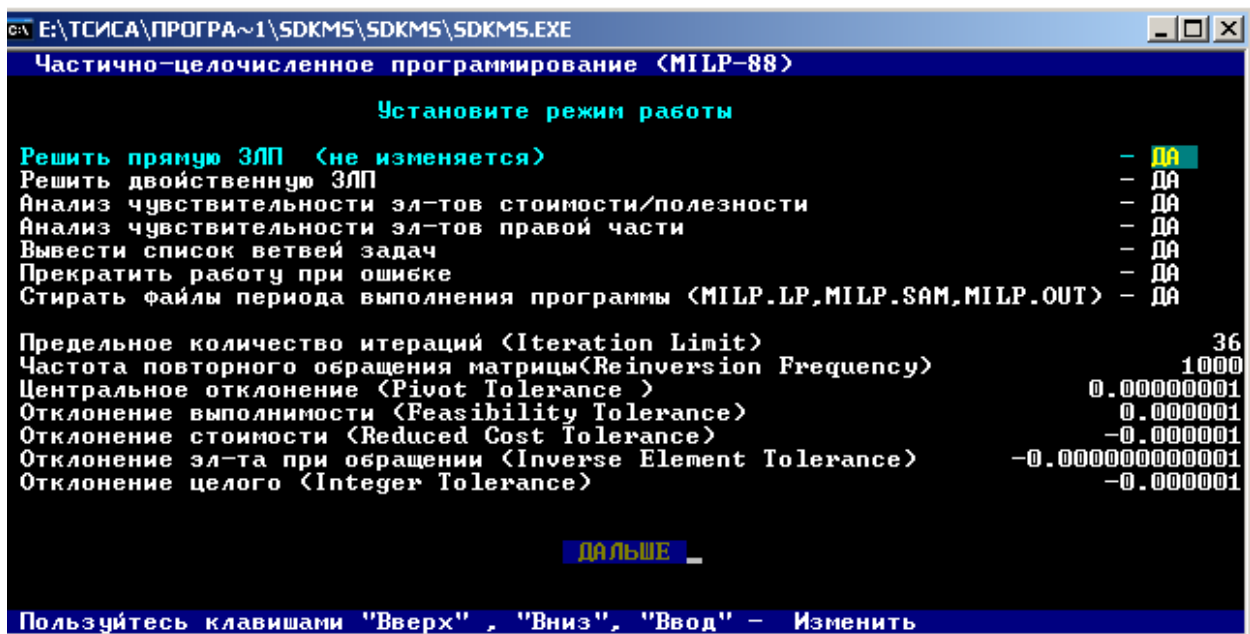
```

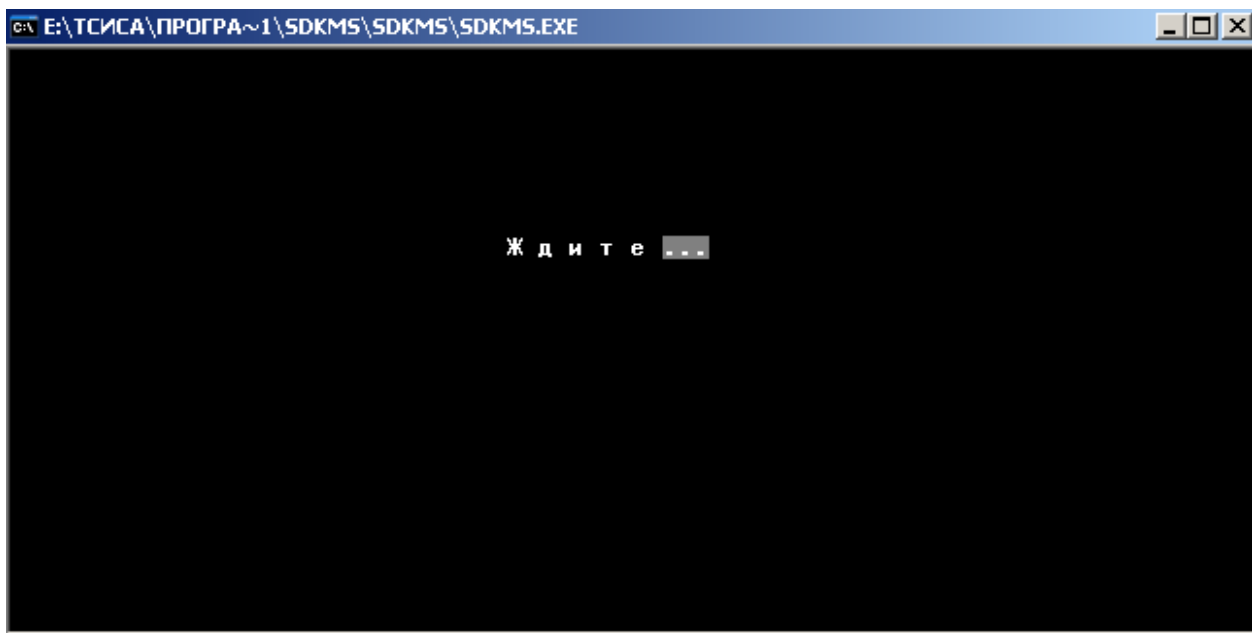
c:\ E:\ТСИСА\ПРОГРА~1\SDKMS\SDKMS\SDKMS.EXE
Частично-целочисленное программирование (MILP-88)

1 Ввод данных
2 Просмотреть данные
3 Сохранить данные в файле
4 Решить задачу
5 Просмотреть решение
6 Печатать решение
7 Сохранить решение
8 Расчет функции прибыли
F1 Информация
ESC Выход
    
```



Теперь решим задачу ЛП. Для этого выберем пункт 4 меню и, установив режим работы (в нашем случае всё установлено по умолчанию), нажимаем «ДАЛЬШЕ».





РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ:

PEREMENAYA VARIABLE	STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ RETURN/UNIT	СТ-ТЬ/ЕД VALUE/UNIT	ЧИСТАЯ СТ-ТЬ NET RETURN
I .1	БАЗИСНАЯ	200	3	3	0
I .2	НЕБАЗИСНАЯ	0	3	4.5	-1.5
I .3	БАЗИСНАЯ	400	3	3	0
S .1	НЕБАЗИСНАЯ	0	0	0	0
S .2	НЕБАЗИСНАЯ	0	0	1.5	-1.5

РЕШЕНИЕ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ:

СТРОКА ROW ID	STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUE	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USAGE	ФИКТИВНОЕ SLACK
Y .1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	800	800	0
Y .2	СВЯЗАННАЯ	1.5	1200	1200	0
+I .1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	200	200	0
-I .1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	200	200	0
+I .2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0
-I .2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	0	0
+I .3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	400	400	0
-I .3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	400	400	0

Решение

PEREMENNAYA VARIABLE	STATUS	ЗНАЧЕНИЕ VALUE	ЦЕЛЕВАЯ RETURN/UNIT	МИНИМУМ MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
I.1	БАЗИСНАЯ	1	2	0	НЕТ
I.2	НЕБАЗИСНАЯ	0	3	НЕТ	0
I.3	НЕБАЗИСНАЯ	0	2	НЕТ	0

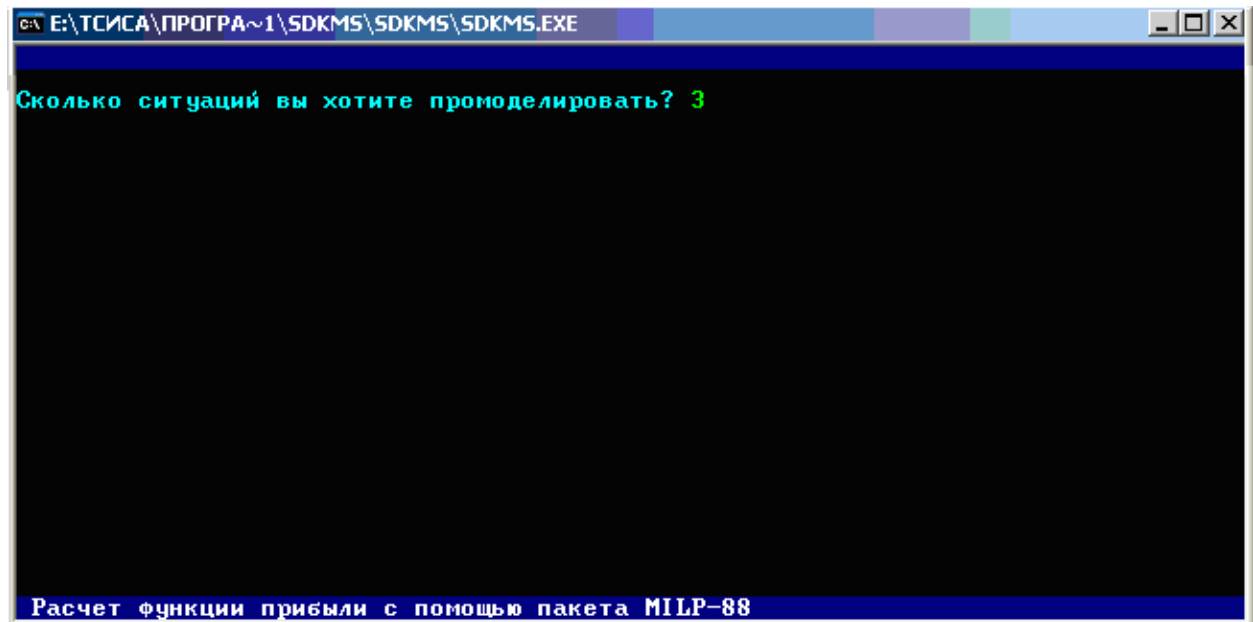
  

СТРОКА ROW ID	СТАТУС STATUS	ДВОЙСТВ. ЗНАЧ. DUAL VALUE	ОГРАНИЧ. RHS VALUE	МИНИМУМ MINIMUM	МАКСИМУМ MAXIMUM
Y.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	900	1	НЕТ
Y.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	2400	2	НЕТ
Y.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	3	1	НЕТ
+I.1	СВЯЗАННАЯ	2	1	0	3
-I.1	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	1
+I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	1	0	НЕТ
-I.2	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	0
+I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	1	0	НЕТ
-I.3	НЕСВЯЗАННАЯ	0	0	НЕТ	0

Нажмите любую клавишу F1 - Информация

### 3.2. Расчёт функции прибыльности (доходности) предприятия

Одной из наших задач является расчёт функции прибыли (доходности). Это можно сделать выбрав 8 пункт меню.



Под рекламой в печати понимаем Реклама 1, под рекламой на ТВ - Реклама 2. Промоделируем 3 ситуации.

Ввод данных для ситуации 1

Функция прибыли :  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 + (P_2 - d_2) * x_2$

Ограничения :  
 $l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$   
 $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$

ф1-Количество рабочих (L) : 5  
 ф2-Количество компьютерных станций (K) : 7  
 ф3-Тариф на рекламу в печати (P1) : 5  
 ф4-Тариф на рекламу на ТВ (P2) : 9  
 ф5-Себестоимость рекламы в печати (d1) : 2  
 ф6-Себестоимость рекламы на ТВ (d2) : 6  
 ф7-Трудоемкость рекламного заказа для печати (l1) : 1  
 ф8-Трудоемкость рекламного заказа для ТВ (l2) : 2  
 ф9-Фондоемкость рекламного заказа для печати (k1) : 2  
 ф10-Фондоемкость рекламного заказа для ТВ (k2) : 2

№	L	K	P1	P2	d1	d2	l1	l2	k1	k2
1	5	7	5	9	2	6	1	2	2	2

Укажите номер фактора, который будете варьировать (1-10) -> 5

Расчет функции прибыли с помощью пакета MILP-88

Функция прибыли :  
 $F(x_1, x_2) = (P_1 - d_1) * x_1 + (P_2 - d_2) * x_2$

Ограничения :  
 $l_1 * x_1 + l_2 * x_2 \leq L$   
 $k_1 * x_1 + k_2 * x_2 \leq K$

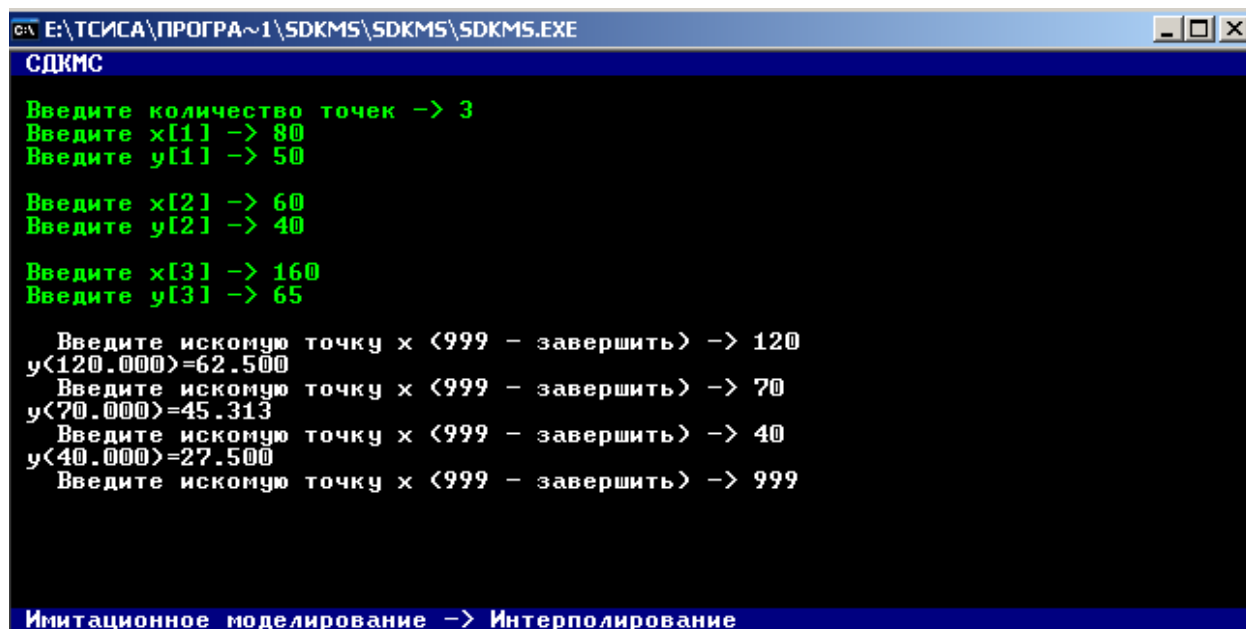
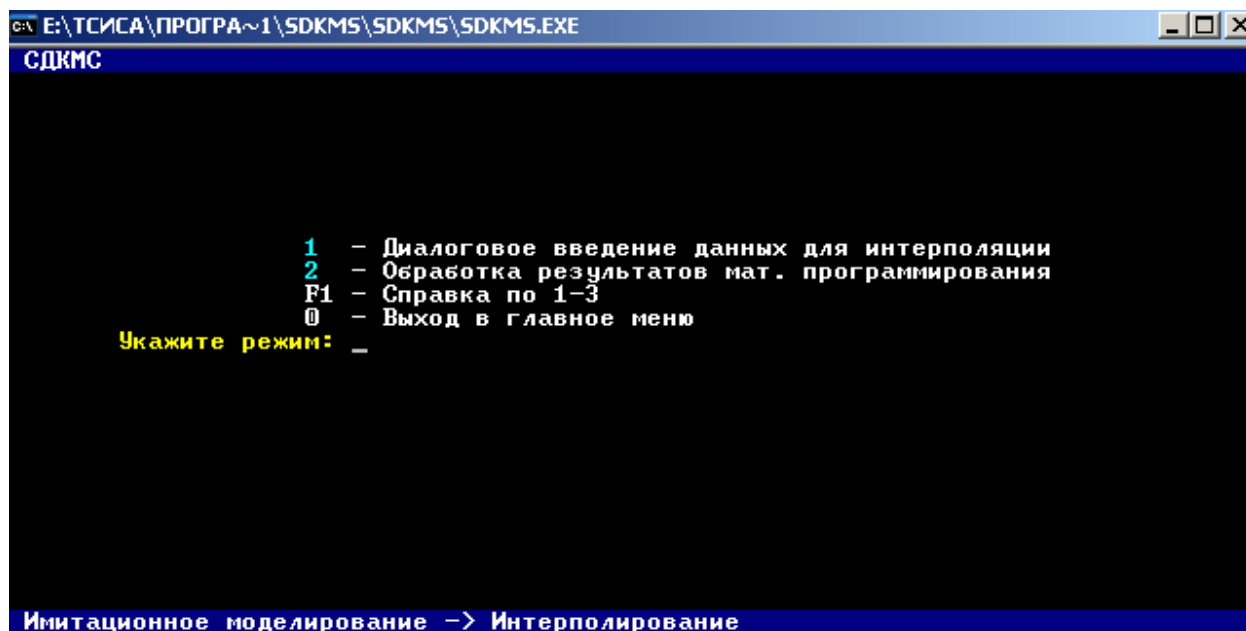
рез1-Необходимое количество рекламных заказов для печати (x1)  
 рез2-Необходимое количество рекламных заказов для ТВ (x2)  
 Рез3-Максимальное значение функции F(x1, x2) (Fmax)

№	L	K	P1	P2	d1	d2	l1	l2	k1	k2	x1	x2	Fmax
1	5	7	5	9	2	6	1	2	2	2	1	2	9
2	5	7	5	9	3	6	1	2	2	2	1	2	8
3	5	7	5	9	4	6	1	2	2	2	1	2	7

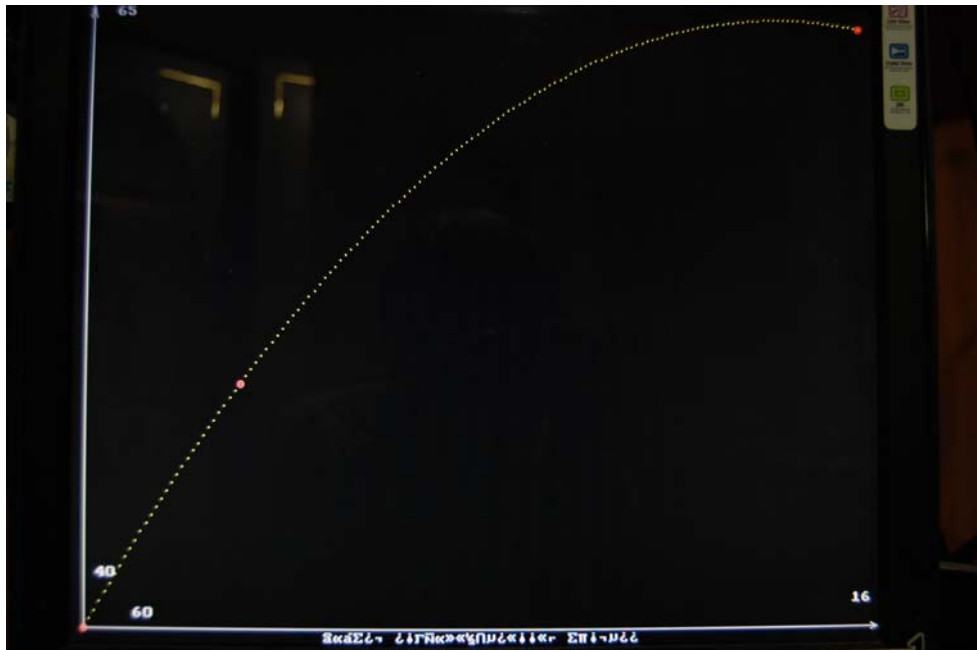
Для повторного просмотра результатов нажмите F5

### 3.3. Построение графика прибыльности (доходности) предприятия

Построим график прибыльности (доходности). Для этого в главном меню СДКМС выберем Имитационное моделирование, а затем интерполирование.



Построим график:



Как мы видим, наш график имеет 2 участка: восходящий (период роста) и нисходящий (период спада). Объясняется это очень просто: нами был выбран для варьирования фактор – количество рабочих. Чем больше рабочих, тем больший объём работы они сделают, но достигается какая-то определённая точка (число), больше которой повышать количество рабочих не стоит, так как их содержание для предприятия становится не рентабельным, а количество выполненной работы каждого из них невелико (даже при больших суммарных объёмах).

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной лабораторной работы, нами была проанализирована прибыльность (доходность) такой экономической системы как предприятие Ugozar. Этот анализ был проведен с помощью программы СДКМС, пакета Mirr и подпрограммы по интерполированию.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

1.2. Возможные ситуации

1.2.1. Ситуация 1

Для получения прибыли необходимо внедрить новые технологии T1, T2 или сократить штаты (технология T3)

Дано:

1) T1 более экономична и обеспечивает больший доход на единицу продукции, но требует больших накладных расходов.

2) T2 менее экономична, доход на единицу продукции меньше, но и накладные расходы меньше.

3) Самый безрасходный.

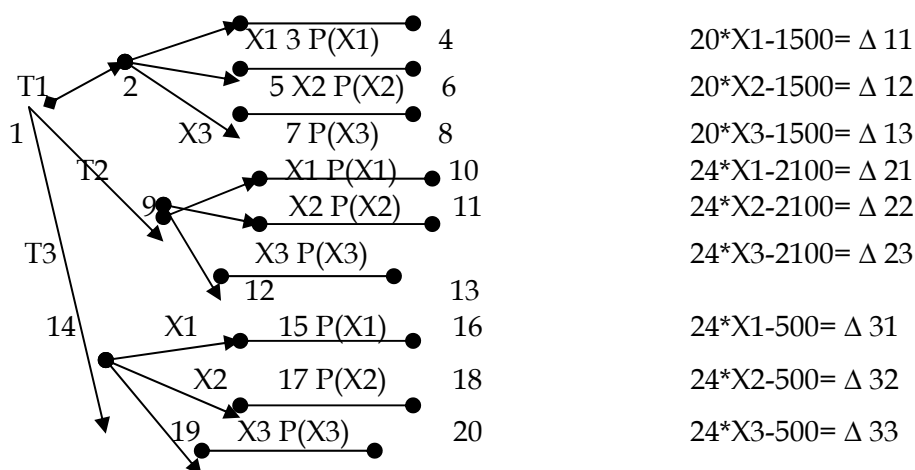
Таблица 1

№ п/п	Технологии	Расход	Доход на единицу продукции
1	2	3	4
1	T1	1500 у.е.	20 у.е/1 продукции
2	T2	2100 у.е.	24 у.е/1 продукции
3	T3	500 у.е.	24 у.е/1 продукции

Требуется: Принять решение о выборе лучшей технологии для получения max значения мат. Ожидания прибыли, возможные исходы носят случайный характер, т.е. задается конечное значение спроса на виды продукции  $X_1=...$ ,  $P(X_1)=...$ ;  $X_2=...$ ,  $P(X_2)=...$ ;  $X_3=...$ ,  $P(X_3)=...$ ; < см. задачу определения выпуска продукции  $X_1, X_2, X_3...$  и доходности  $F \rightarrow \max$  > и соответствия прибыли

Алгоритм 1

1) Строится дерево решения



2) Раскрашиваются узлы и ветви конечными результатами и вероятностями  $P(X_1), P(X_2), P(X_3)...$

3) Расчет мат. Ожиданий по технологиям T1, T2, T3... -  $E(T_1), E(T_2), E(T_3)$  по формулам:

$$E(T1) = P(X1)\Delta11 + P(X2)\Delta12 + P(X3)\Delta13 = E1$$

$$E(T2) = P(X1)\Delta21 + P(X2)\Delta22 + P(X3)\Delta23 = E2$$

$$E(T3) = P(X1)\Delta31 + P(X2)\Delta32 + P(X3)\Delta33 = E3$$

4) Выбирается max из  $E_i$ , т.е.  $\max \{E1, E2, E3\} \rightarrow$  либо  $T1$ , либо  $T2$ , либо  $T3$ .

### 1.2.2. Ситуация 2

Дано:

1) Множество  $\Pi$  (прибыли или «доходность»), посчитанные в первой задаче: MILP, MANAGER, EXCEL :  $\Pi = (\Pi1, \Pi2, \dots)$

2) Каждая  $\Pi_i$  зависит от конкретного набора факторов (см. первую задачу)

$$F = \Pi = (P1-d1)X1 + (P1-d1)X1 + \dots \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} A11x1 + A12x2 + \dots \leq b1 \\ A21x1 + A22x2 + \dots \leq b2 ; x1, x2 \dots \leq \end{cases}$$

3) Последовательность вероятностей, которые определяют получение дохода (прибыли) при соответствующих заданных факторах  $(P1, d1, \dots, An, \dots, b1)$

Требуется: Определить  $\max(E_i = \max)$  мат. Ожидания прибыли при изменении значений факторов

Таблица 2

I		II	
Доход (прибыль)	Вероятность $P(\Pi_i)$	Прибыль $\Pi_i$	Вероятность $P(\Pi_i)$
1	2	3	4
$\Pi11$ от $A11$	$P(\Pi11)$	$\Pi21$ от $A12$	$P(\Pi21)$
$\Pi12$ от $A11$	$P(\Pi12)$	$\Pi22$ от $A12$	$P(\Pi22)$
$\Pi13$ от $A11$	$P(\Pi13)$	$\Pi23$ от $A12$	$P(\Pi23)$

#### Алгоритм 2

1) Определяются факторы  $A11, A12, \dots$ ?

2) Заполняется таблица 2 значениями дохода (прибыли) (см. MILP, EXCEL...)  $\Pi11, \Pi12, \dots, \Pi21, \dots$

3) Заполняется таблица 2 вероятностями получения прибылей  $\Pi11, \Pi12 - P(\Pi12), \dots, P(\Pi21), \dots$ , при исследуемых возможных факторах  $A11, A12, \dots, A21, \dots, B1, b2, \dots, P1, \dots$

4) По каждому проекту распределенных прибылей с их вероятностями просчитать мат. Ожидание вероятностей получения дохода при различных факторных воздействиях по формулам:

$$E(A11) = \Pi11P(\Pi11) + \Pi12P(\Pi12) + \dots = E1$$

$$E(A12) = \Pi21P(\Pi21) + \Pi22P(\Pi22) + \dots = E2$$

5) Выбрать  $\max E_i$  и определить тот фактор  $A11, A21, \dots$ , который влияет на изменение прибыли и вложение инвестиций.

1.2.3. Ситуация 3

№ п/п	Расхода	Благоприятный исход, прибыль P=0.5	Неблагоприятный исход, прибыль P=0.5
	Вложения		
1	2	3	4
1	Строительство (A1)	200000	-180000
2	Малое предприятие (A2)	100000	-20000
3	Продажа патента (A3)	10000	10000

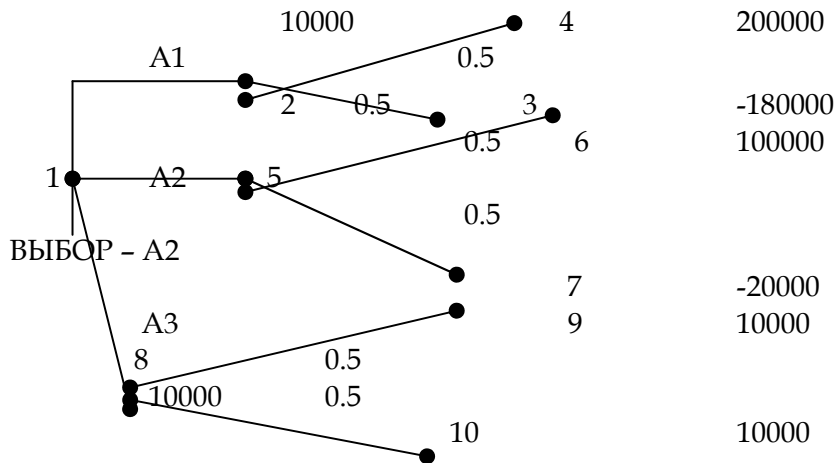
Max E (Исхода)?

$$E(A1) = 200000 \cdot 0.5 + (-180000) \cdot 0.5 = 10000$$

$$E(A2) = 100000 \cdot 0.5 + (-20000) \cdot 0.5 = 40000$$

$$E(A3) = 10000$$

Алгоритм 3



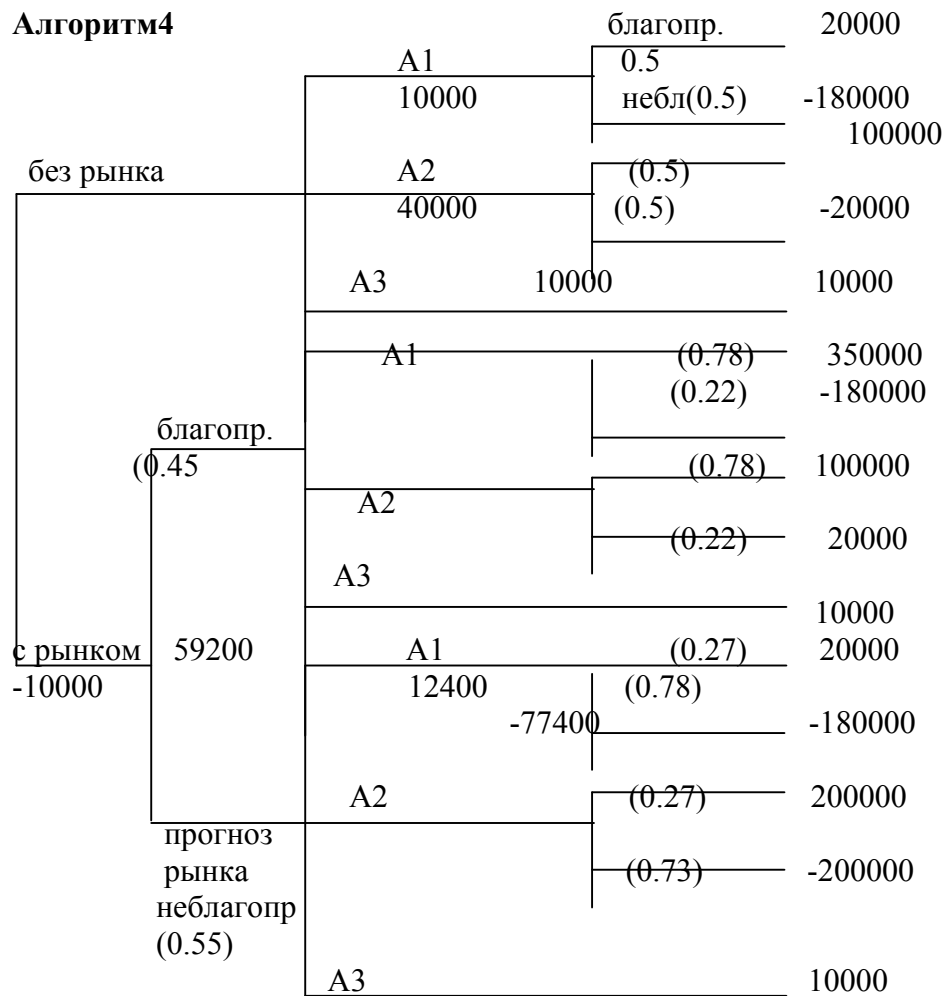
3.4. Ситуация 4

Учет маркетинговых исследований

№ п/п	Прогноз фирмы	В реальности	
		Благоприятный	Неблагоприятный
1	2	3	4
1	Благоприятный исход	0,72	0,22
2	Неблагоприятный исход	0,27	0,73

Состояние рынка

		P1	P2
1	Ситуация благоприятная	0,45	
2	Ситуация неблагоприятная		0,55



Дерево решений трех проектов с учетом маркетинга

Вывод:

- 1) необходимо проводить дополнительные исследования рынка для принятия решения
- 2) если на рынке благоприятная ситуация, то целесообразно строить большое предприятие (ожидаемая прибыль 116400)
- 3) если прогноз рынка неблагоприятный, то- малое предприятие (прибыль 12400)

### 1.3. Технико-экономическая характеристика объекта

Предприятие «strela» занимается производством рекламы. Содержит 8 объектов. Структура предприятия дана ниже. В функционировании компании участвуют следующие объекты: заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия, бухгалтерия.

В функционировании компании участвуют следующие объекты: заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия, бухгалтерия

Исследуется производственный процесс рекламного агентств «Strela». Основная производственная функция агентства – проведение рекламной компании. Выпускаемый ассортимент представлен изделиями трех видов, условно названных: Изделие 1, Изделие 2, Изделие 3.

Производственный процесс в рекламном агентстве «Strela» организован следующим образом. От клиента компании поступает заказ на проведение рекламы. Он высказывает все свои рекомендации и пожелания агентству. В разработке проекта принимают участие заказчик, менеджер по рекламе, отдел прохождения рекламы, художественный отдел, компьютерный центр, студия. Расчеты между заказчиком и агентством производятся через бухгалтерию. В результате работы компании при участии всех отделов получается рекламный продукт, который принимается заказчиком.

Заказчик с менеджером по рекламе обсуждают условия создания рекламы или оказания прочих услуг со стороны компании. После достижения всех договоренностей между рекламной компанией и заказчиком заключается договор, в котором указываются все тонкости выполняемых работ. Выходным документом, подтверждающим все расходы со стороны рекламной компании будет служить смета, которая направляется в бухгалтерию.

### 1.4. Схема орг-структуры

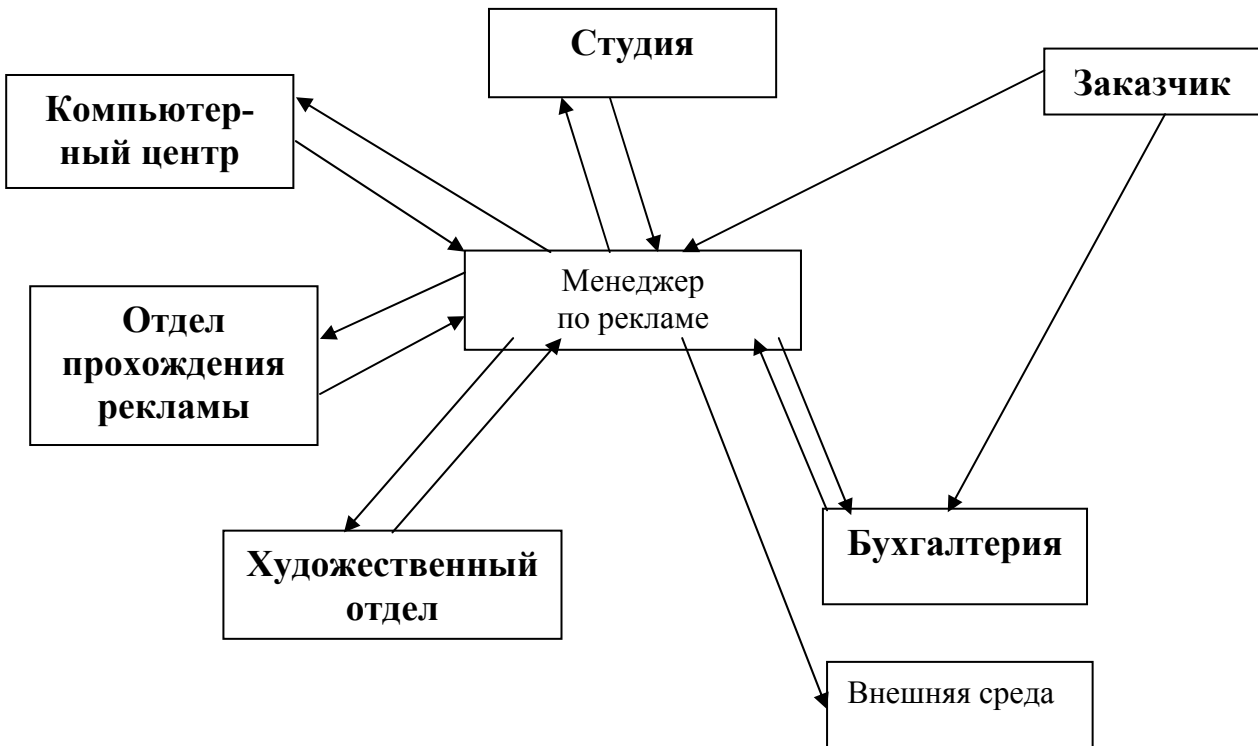


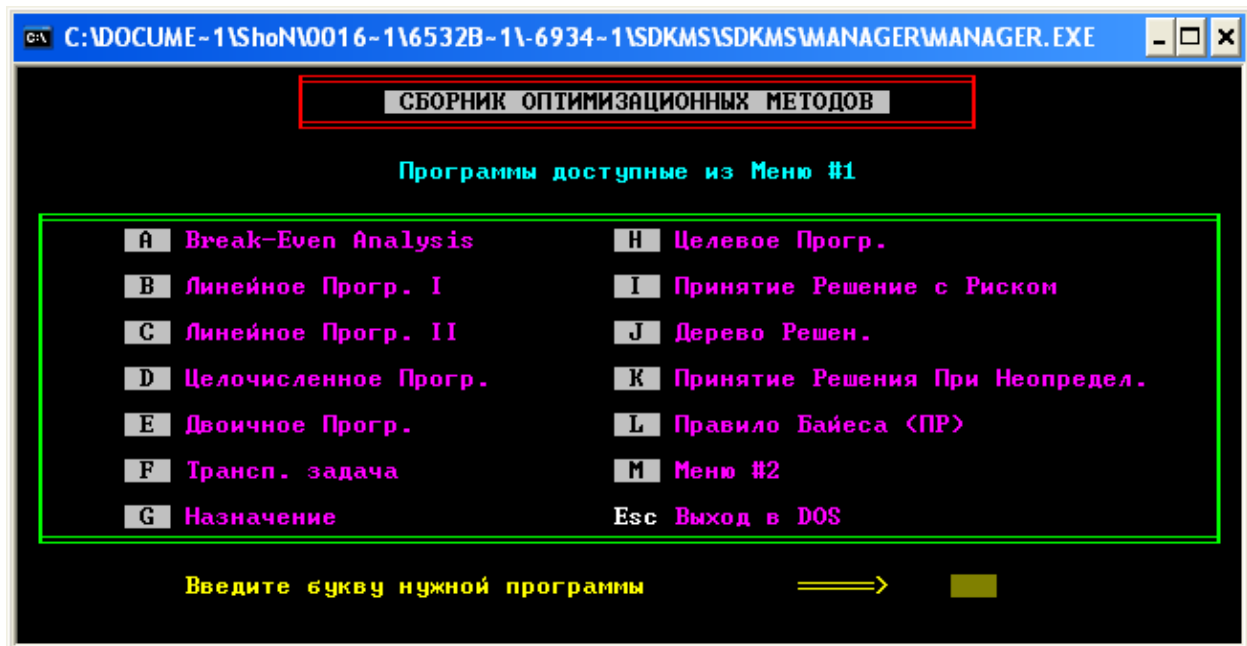
Рис. 1. Структура предприятия

### 1.5. Описание технического проекта MANAGER

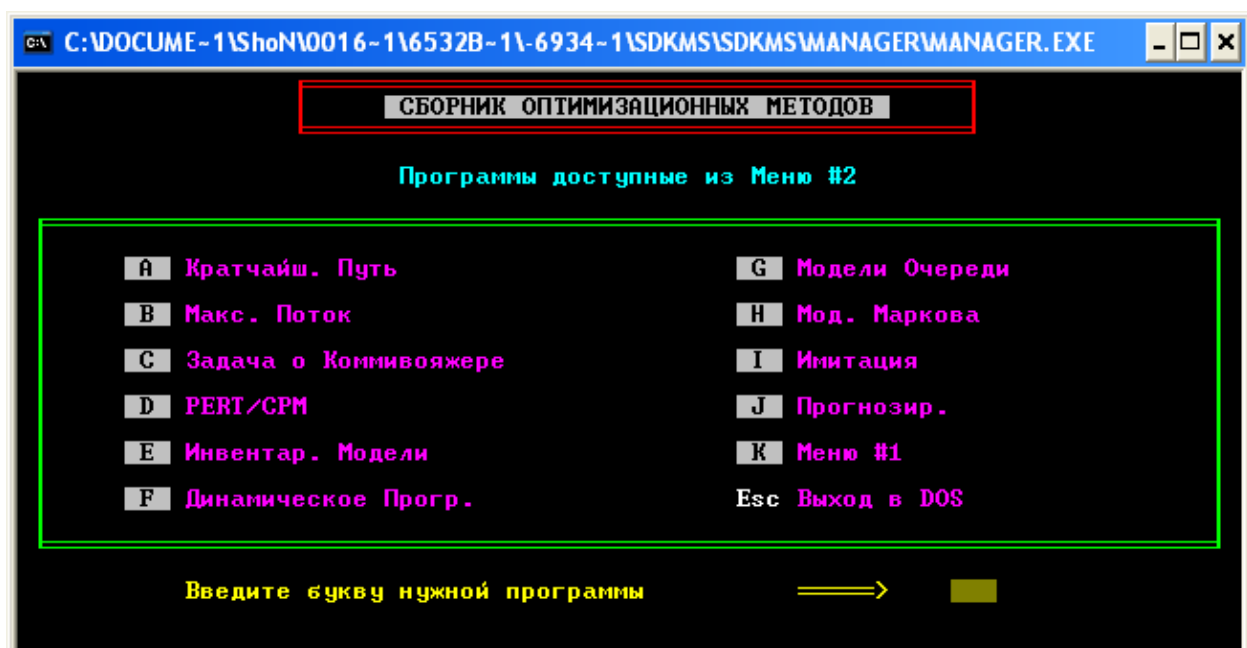
#### КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ОПЕРАЦИЙ

Комплекс предназначен для решения задач исследования операций, и содержит 22 программы включенных в общий сборник. Программы вызываются из соответствующих Меню, представленных ниже:

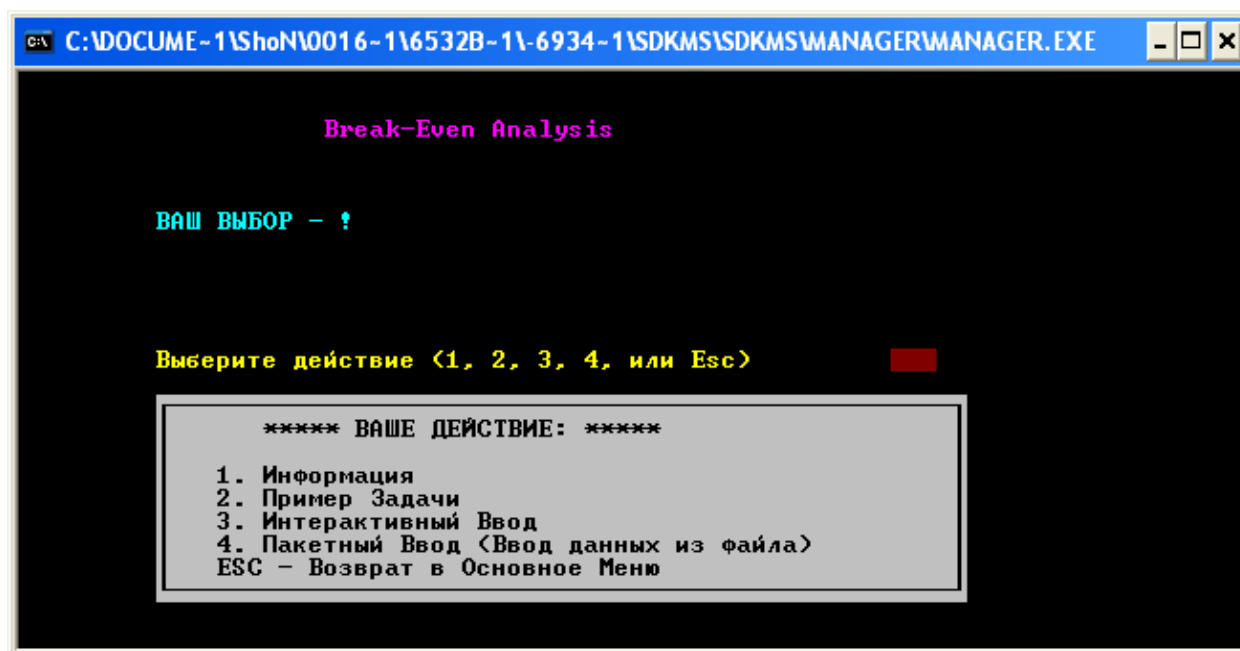
#### Меню № 1



#### Меню № 2



После выбора нужной Вам программы появляется следующий экран:



где Вам предлагается выбрать действие.

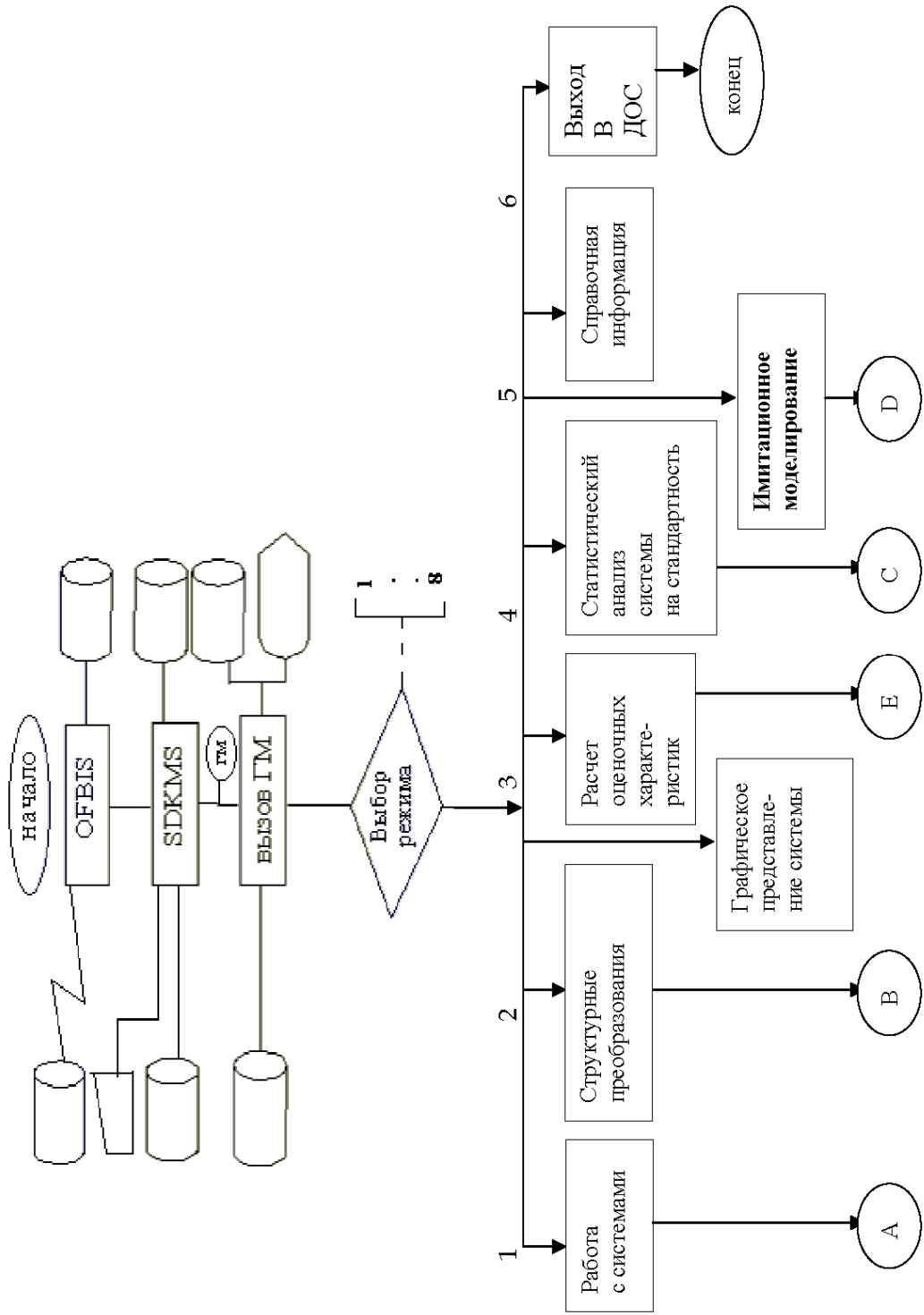
Ниже представлена информация по программам, имеющимся в сборнике, и приведены примеры задач по каждой.

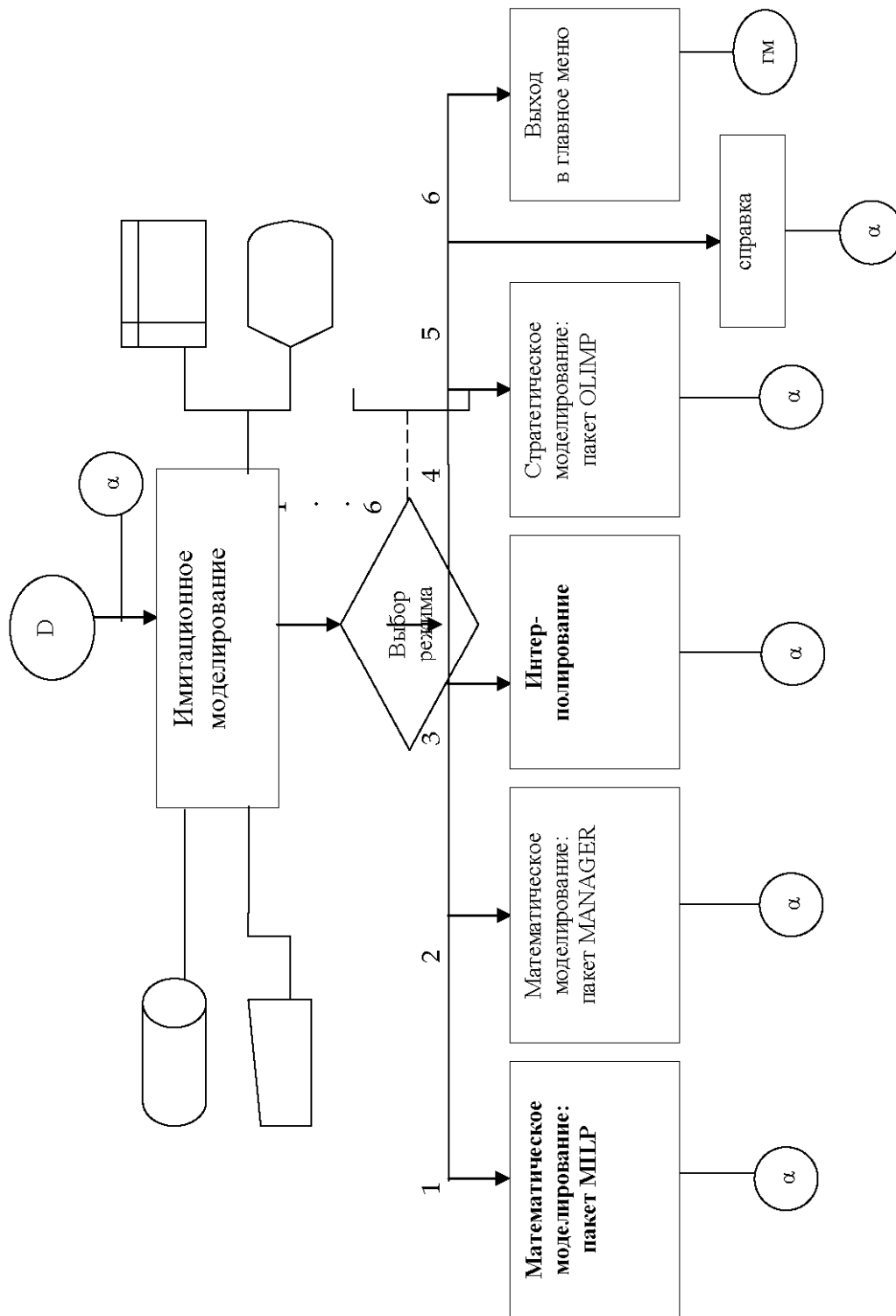
Комплекс программ позволяет подготавливать исходные данные заранее, в специальных файлах данных, что существенно ускоряет работу с пакетом программ.

Вводите значения исходных данных по приглашению. Вы можете вводить в строке любое количество значений, отделяя их запятыми. Однако, данные должны следовать в порядке указанном в пункте «ПАКЕТНЫЙ ВВОД».

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

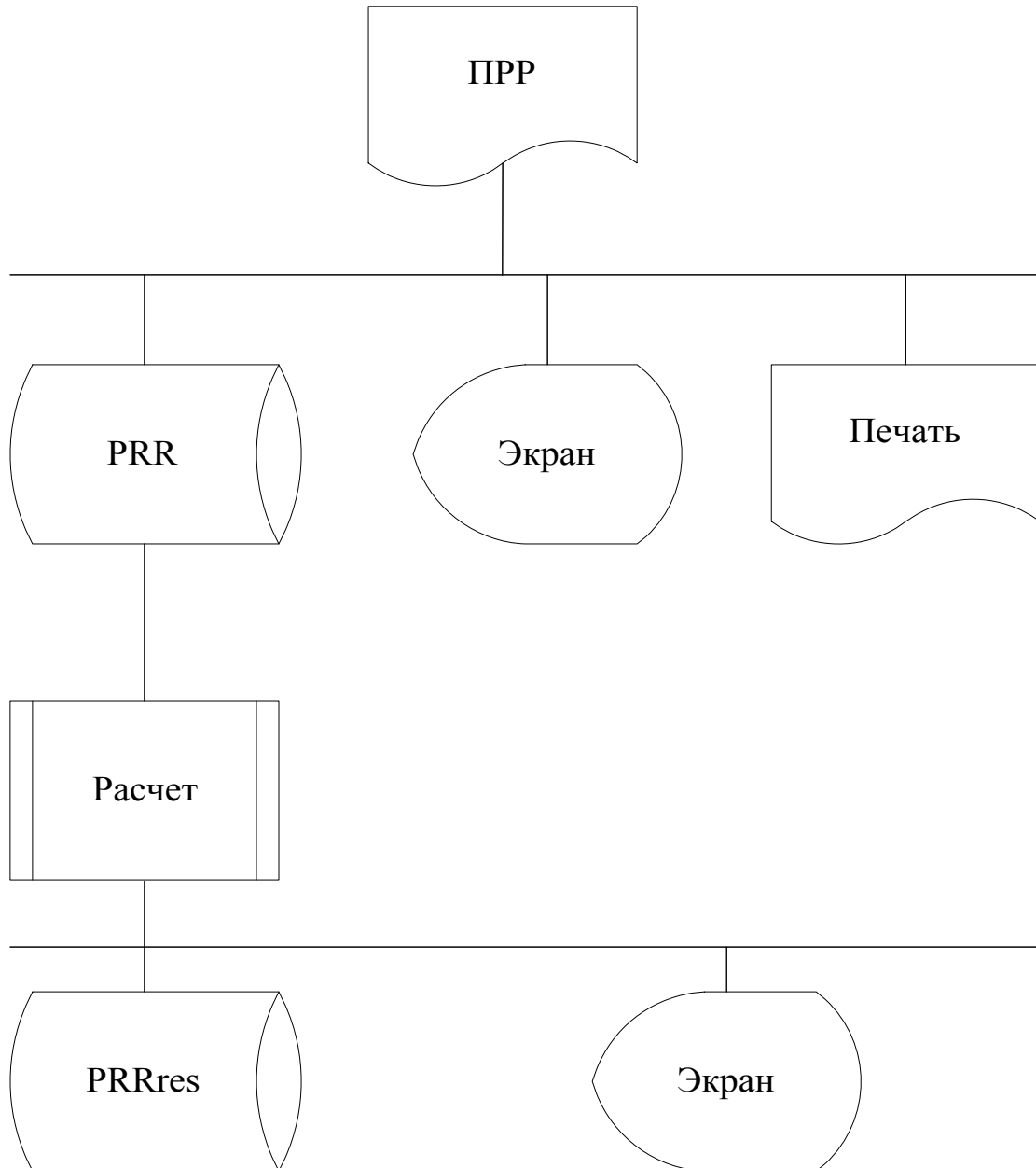
2.1. Схема работы Manager



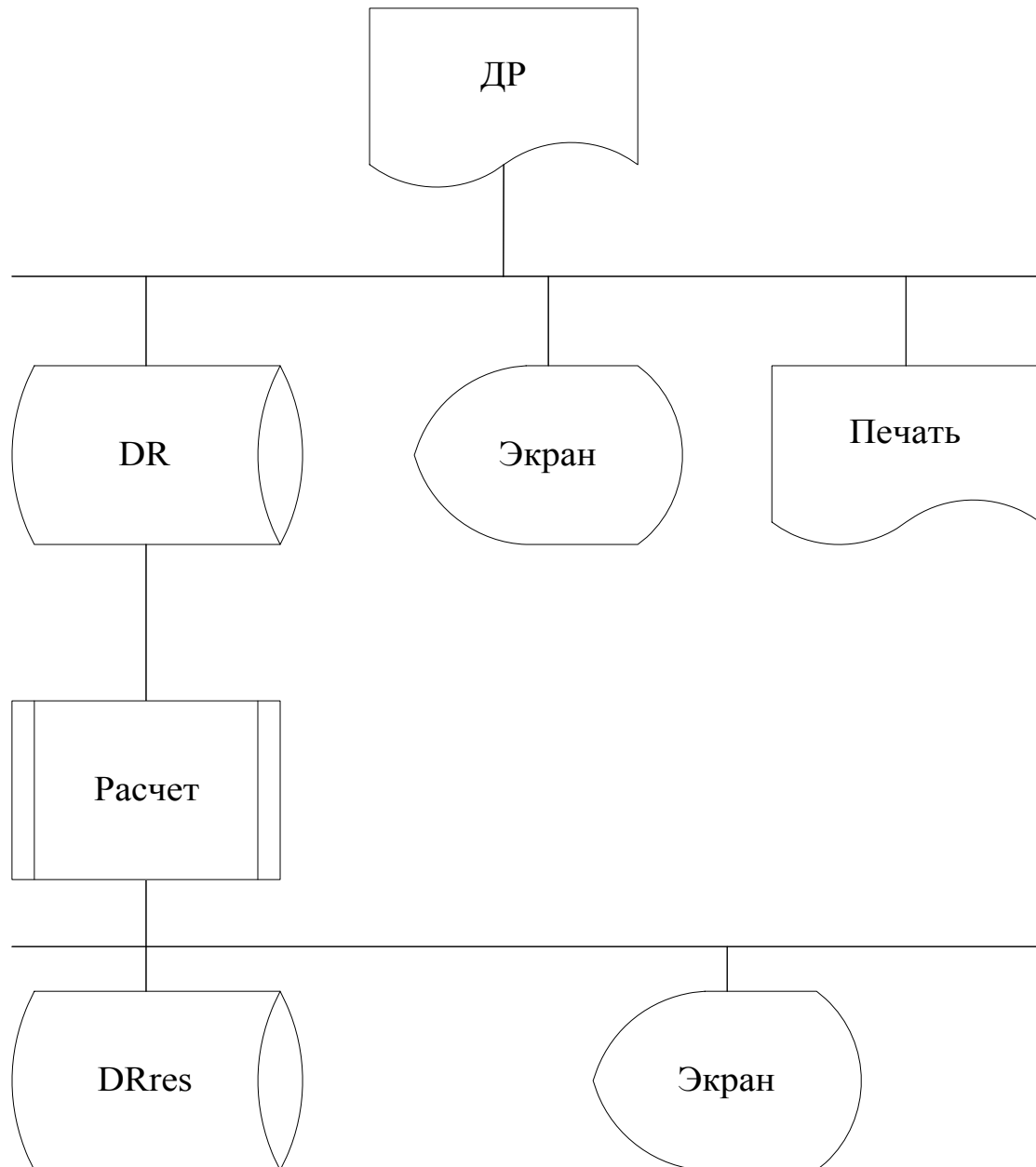


2.2. Схемы данных системы MANAGER

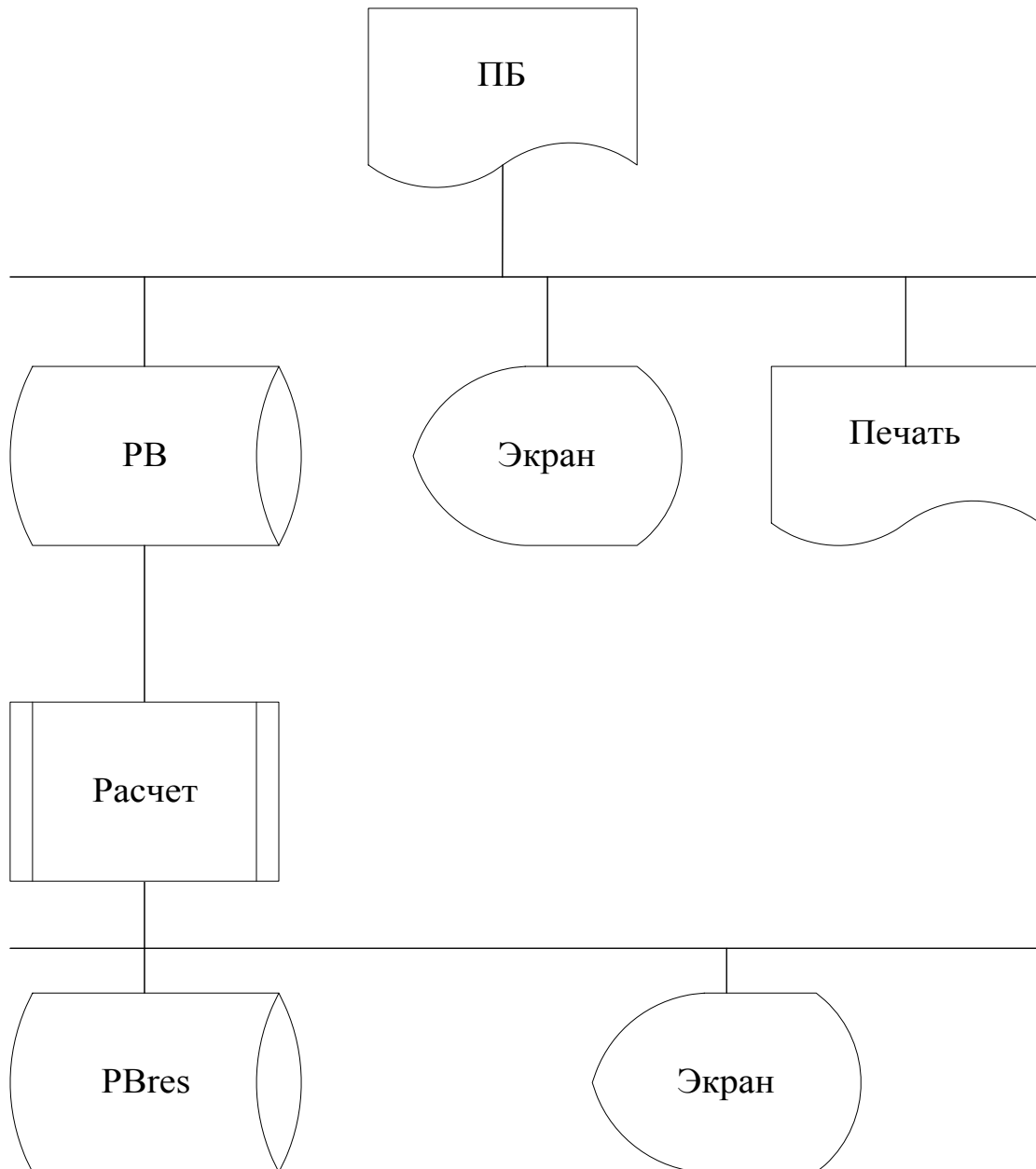
2.2.1. Схема данных для программы принятия решений с риском



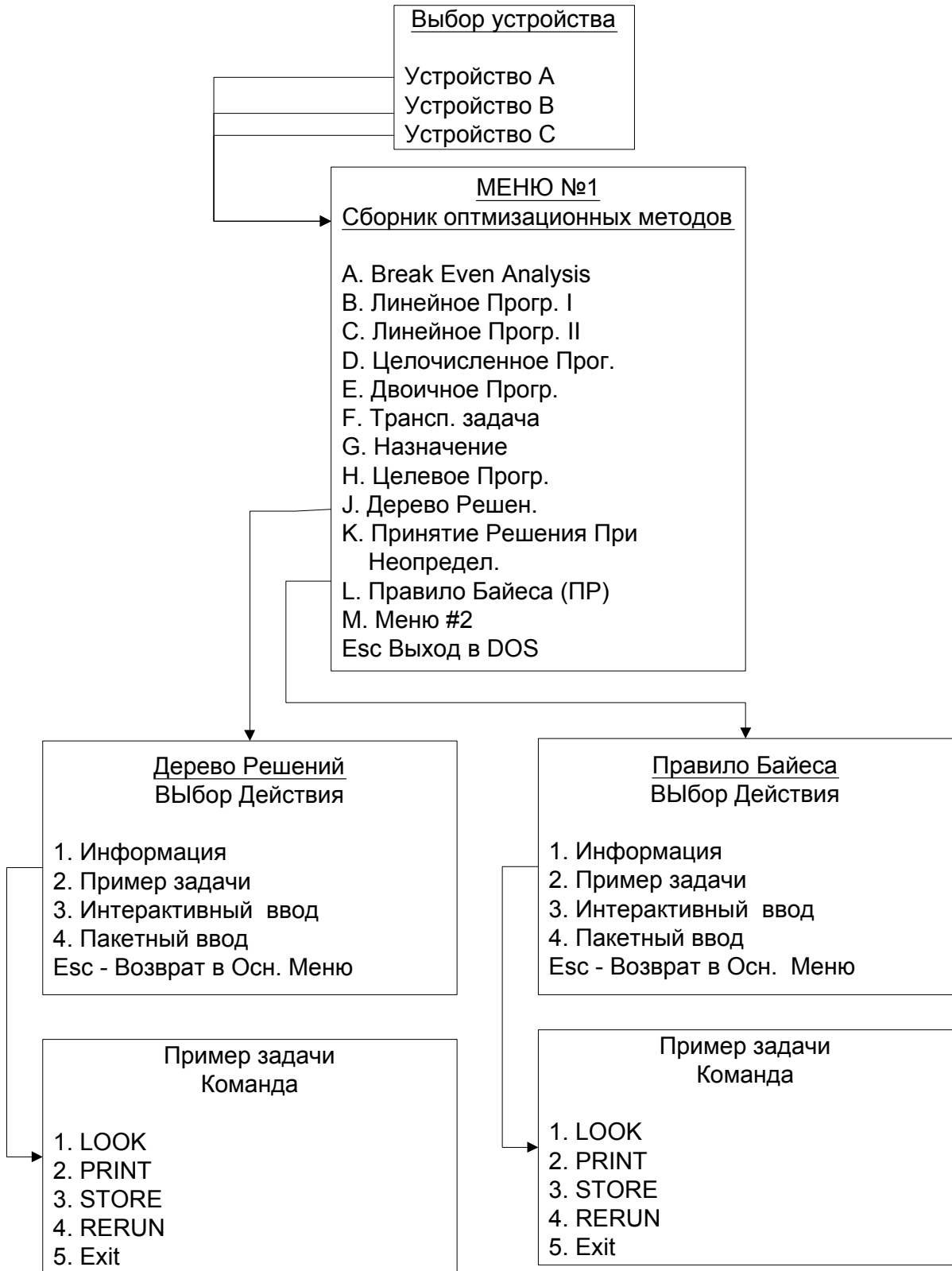
2.2.2. Схема данных для программы дерево решений



2.2.3. Схема данных для программы правило Байеса



2.3. Сценарий диалога системы Manager



## 2.4. Схема работы системы Manager

Схема работы с Меню № 1

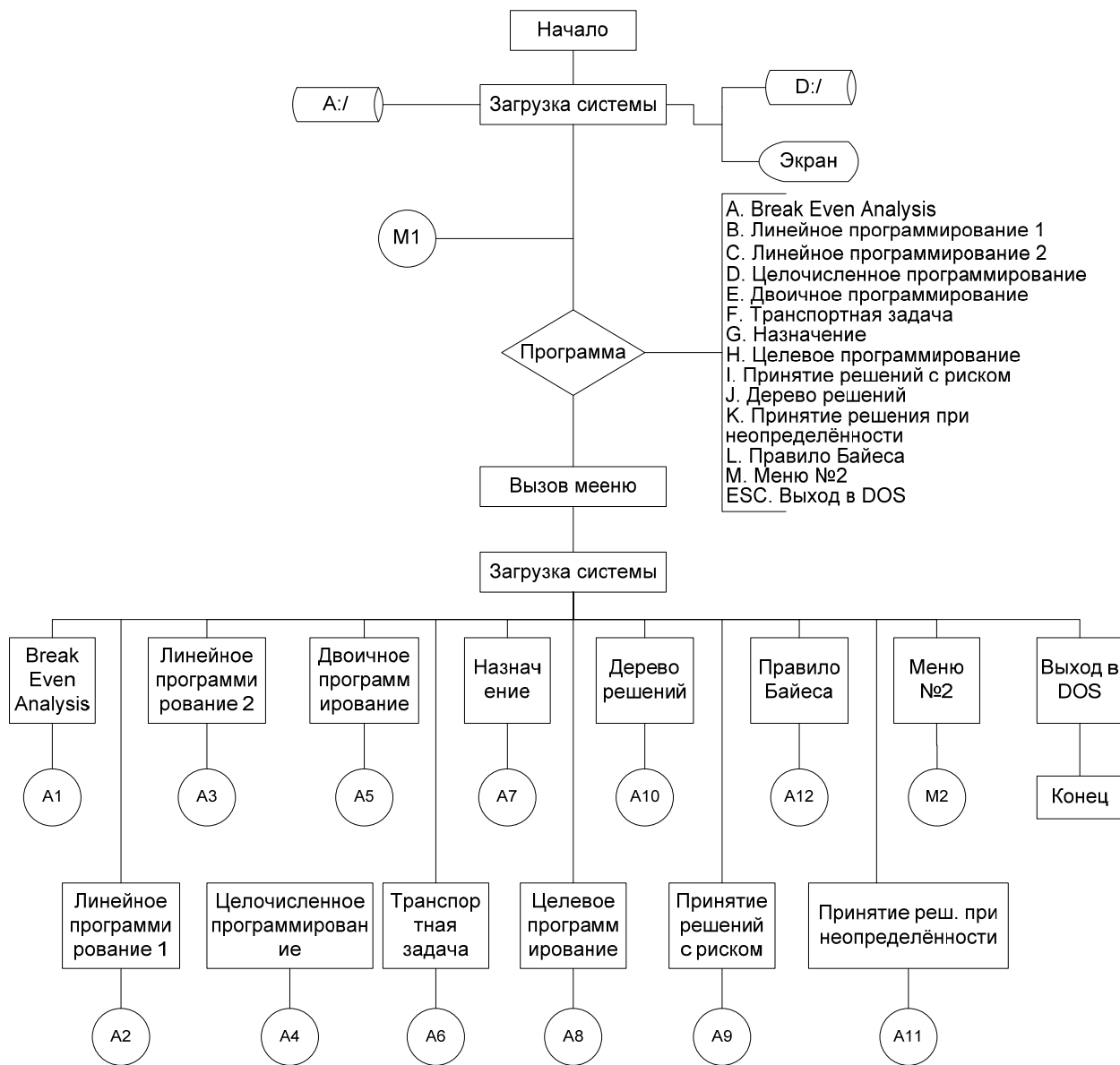
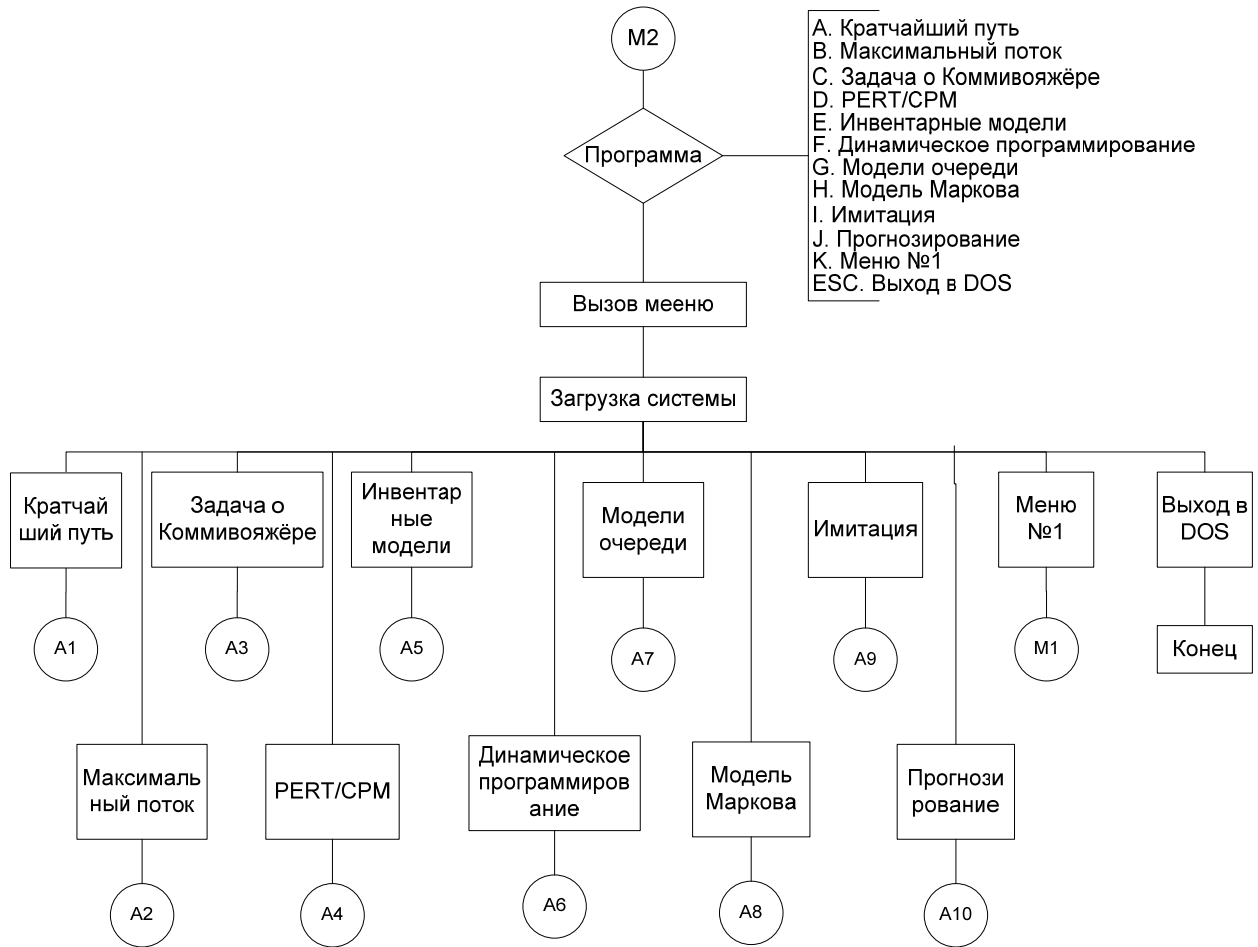
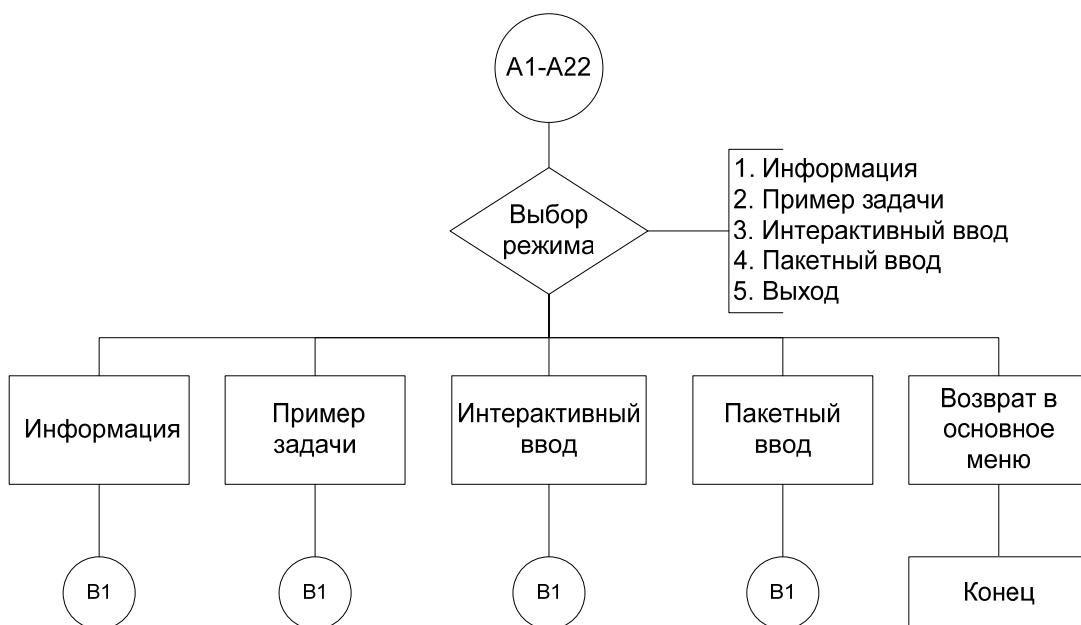


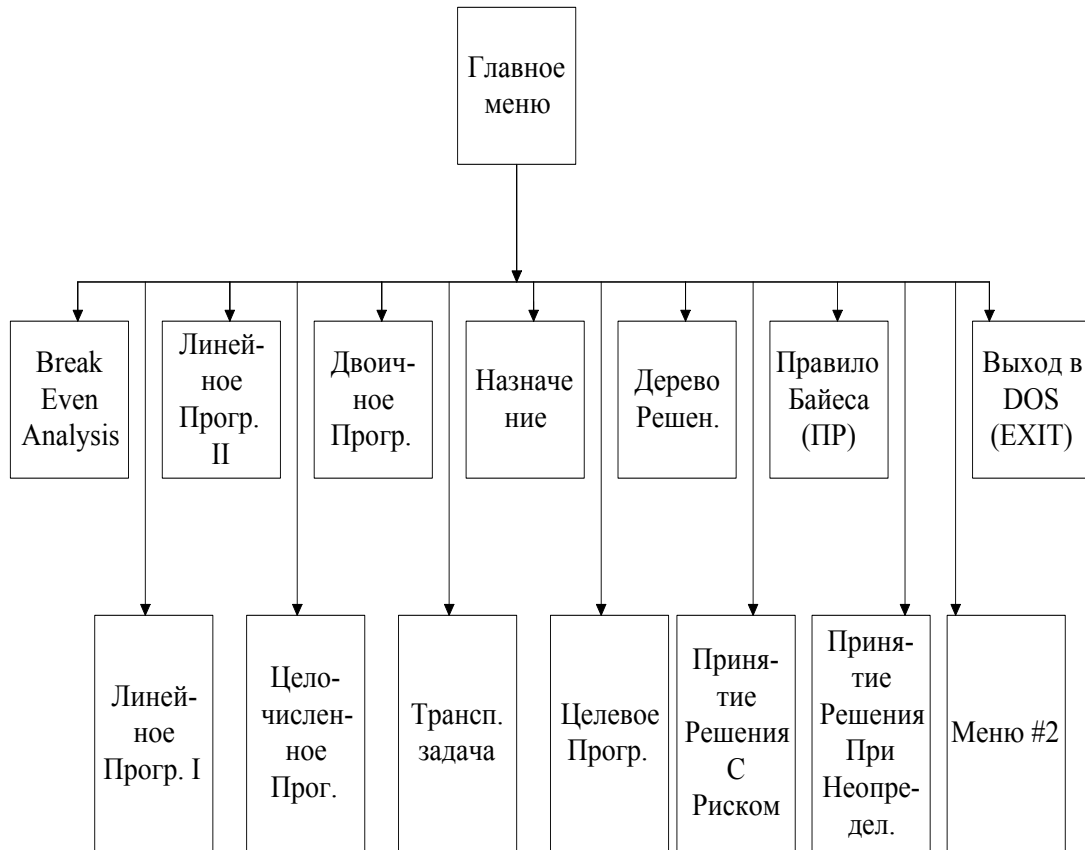
Схема работы с Меню № 2



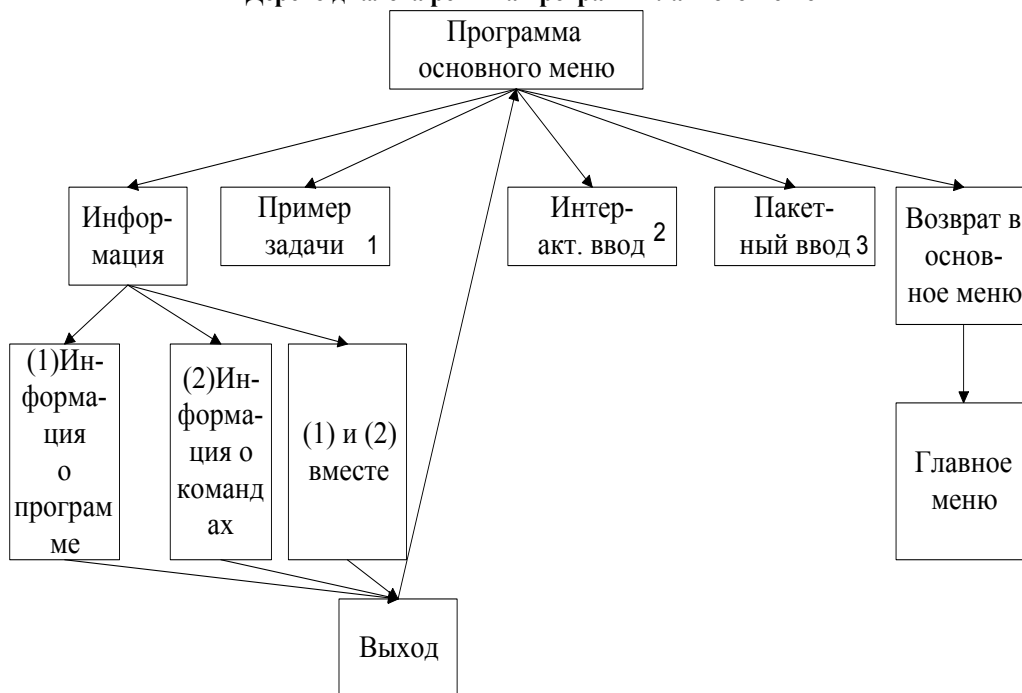
Возможные действия



2.5. Дерево диалога системы Manager

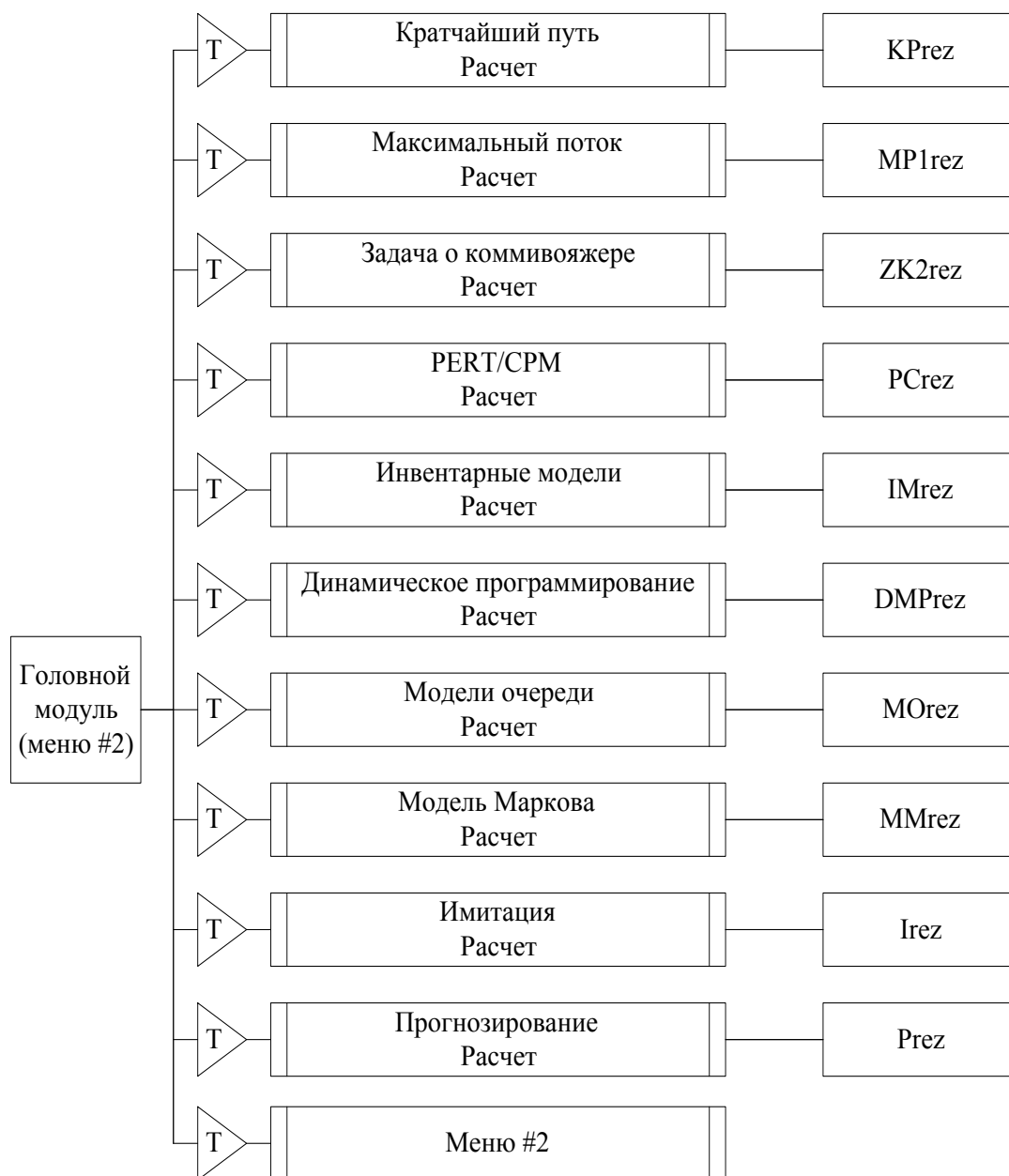


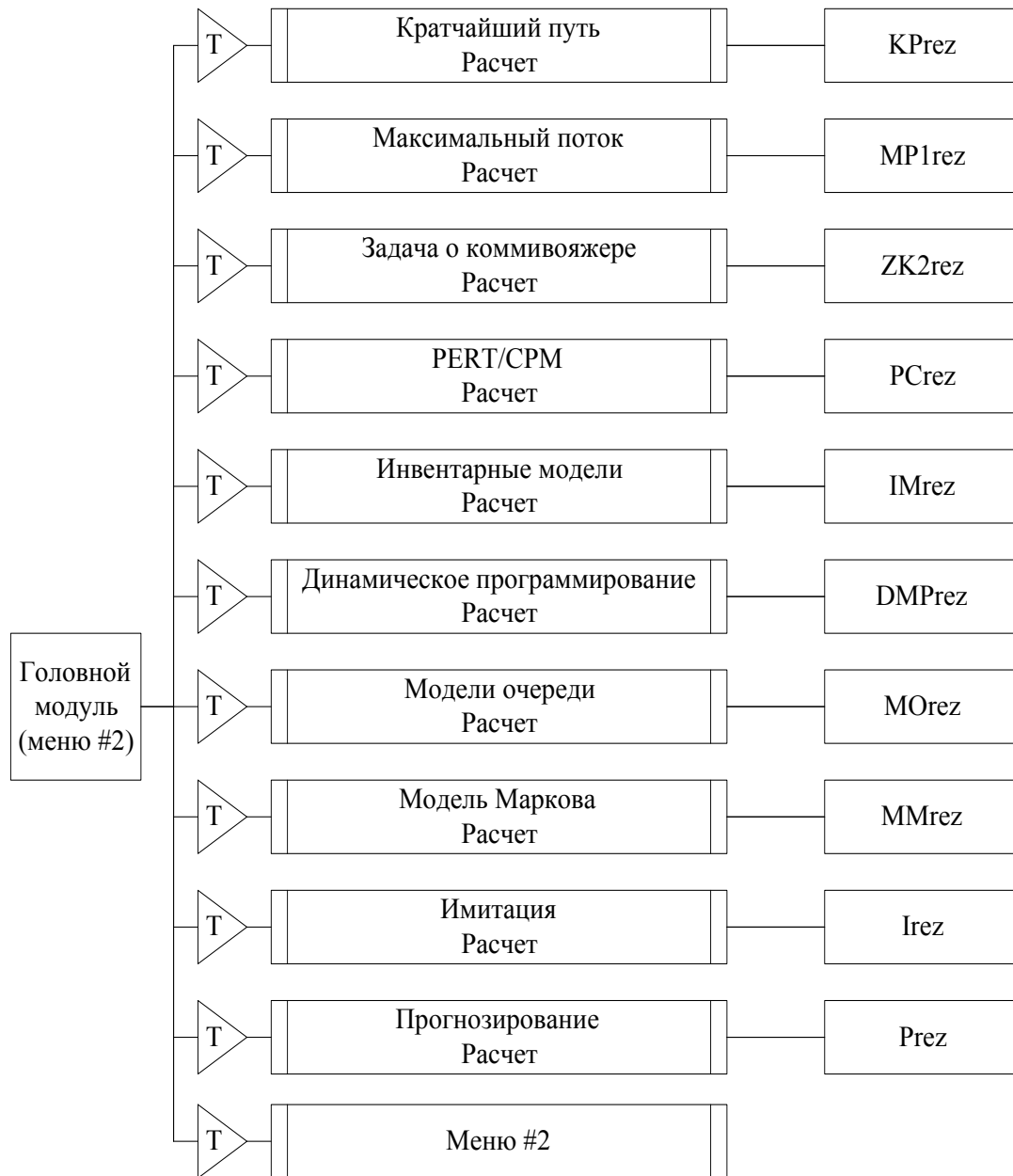
Дерево диалога режима программ главного меню



Дерево диалога режима "Меню #2" программы главного меню

2.6. Схема взаимодействия модулей системы Manager

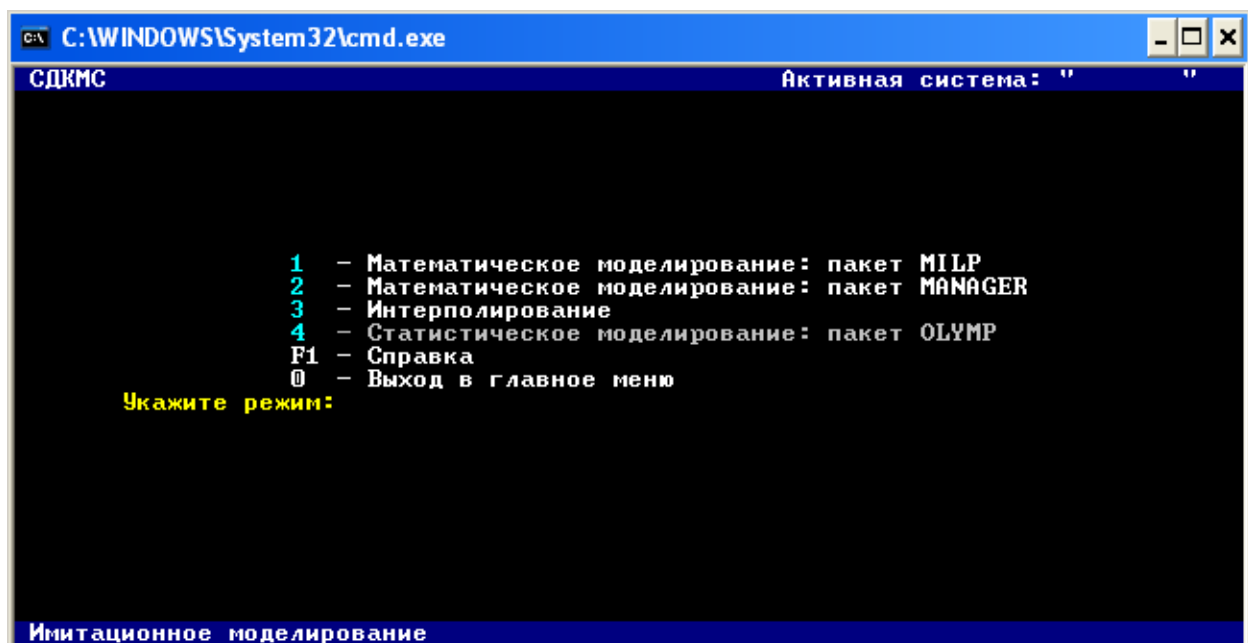
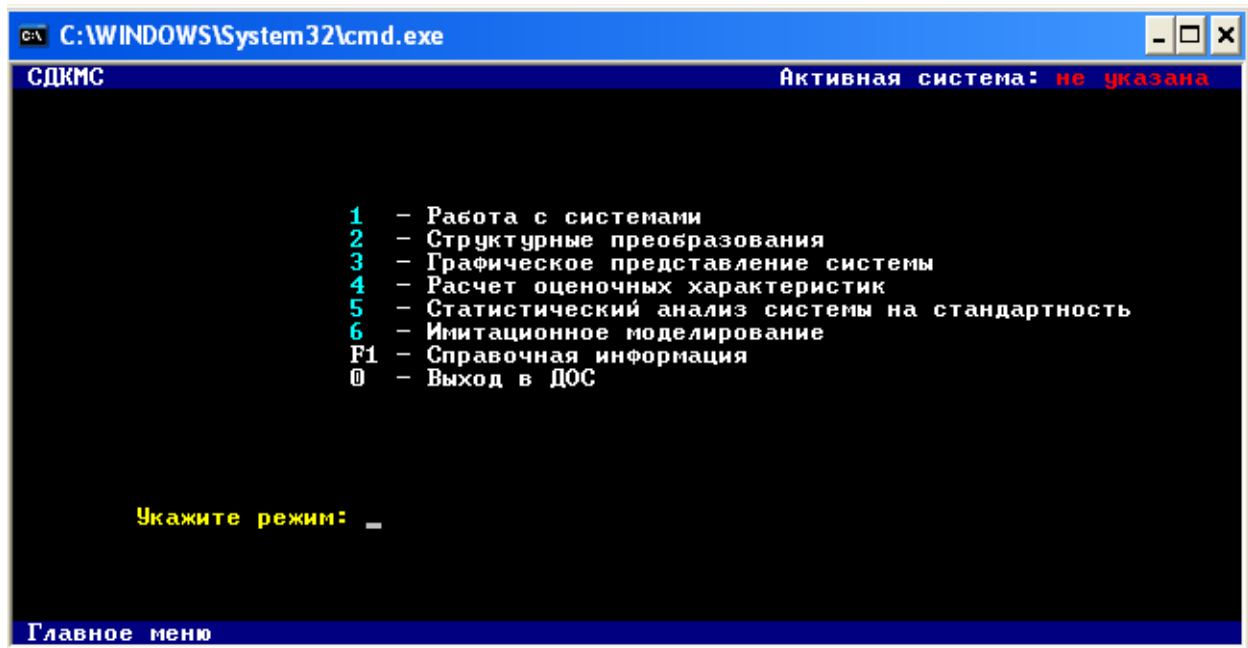


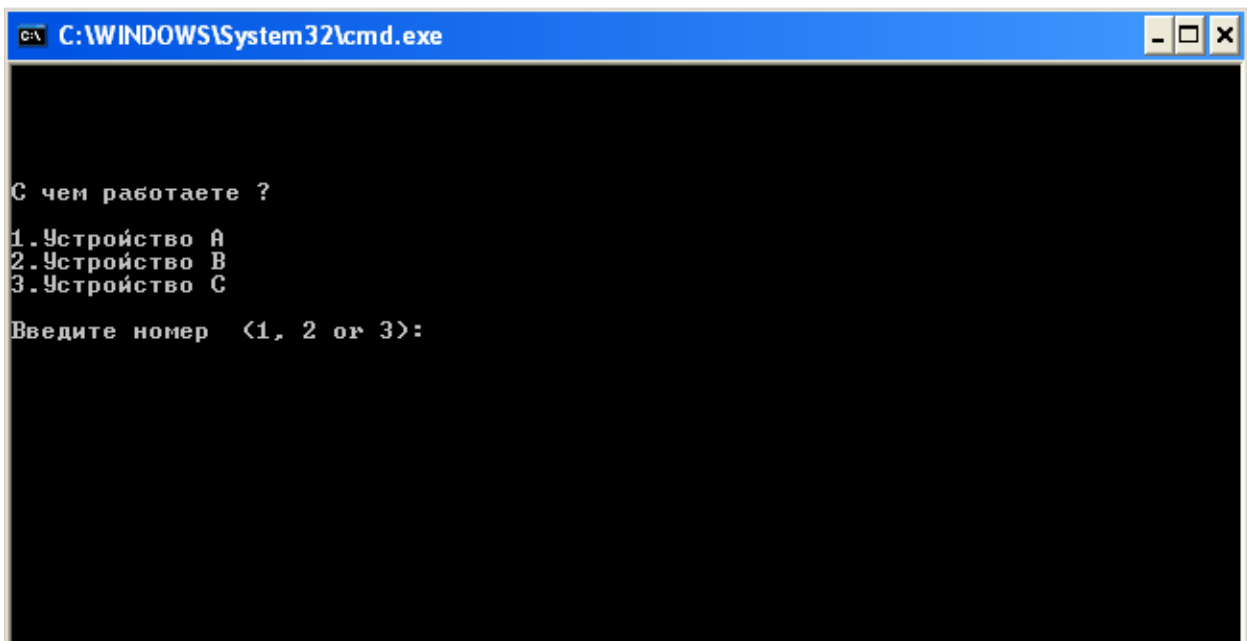


### 3. Результаты работы

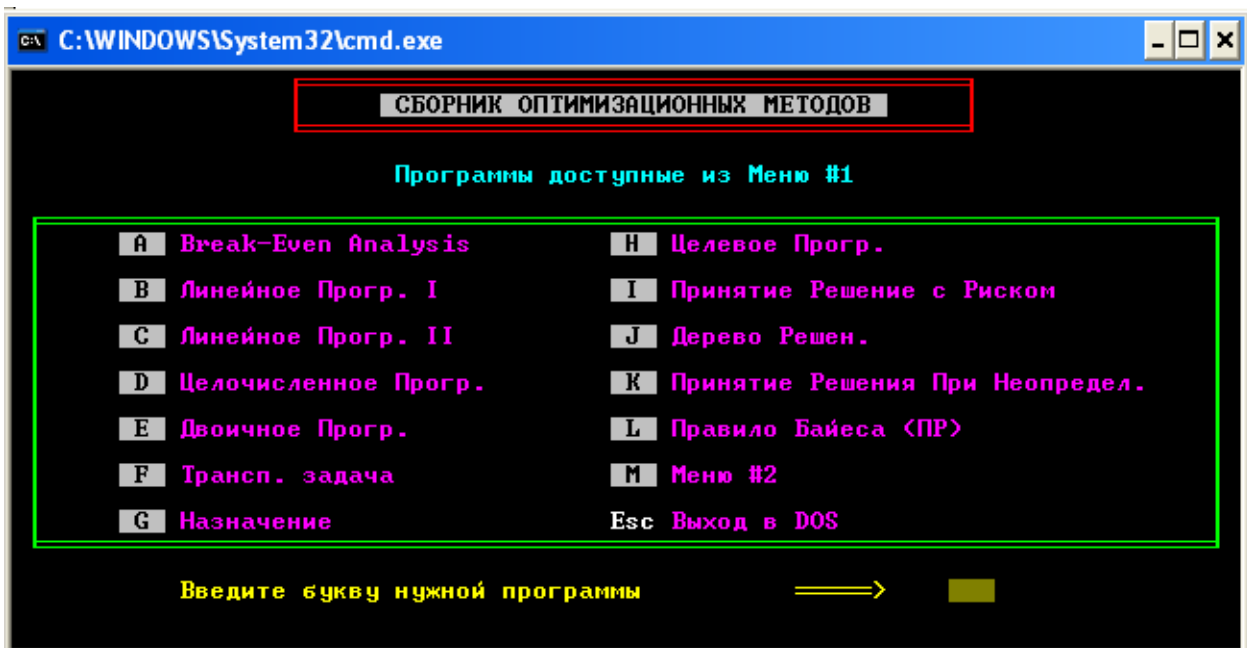
#### 3.1. Скриншоты

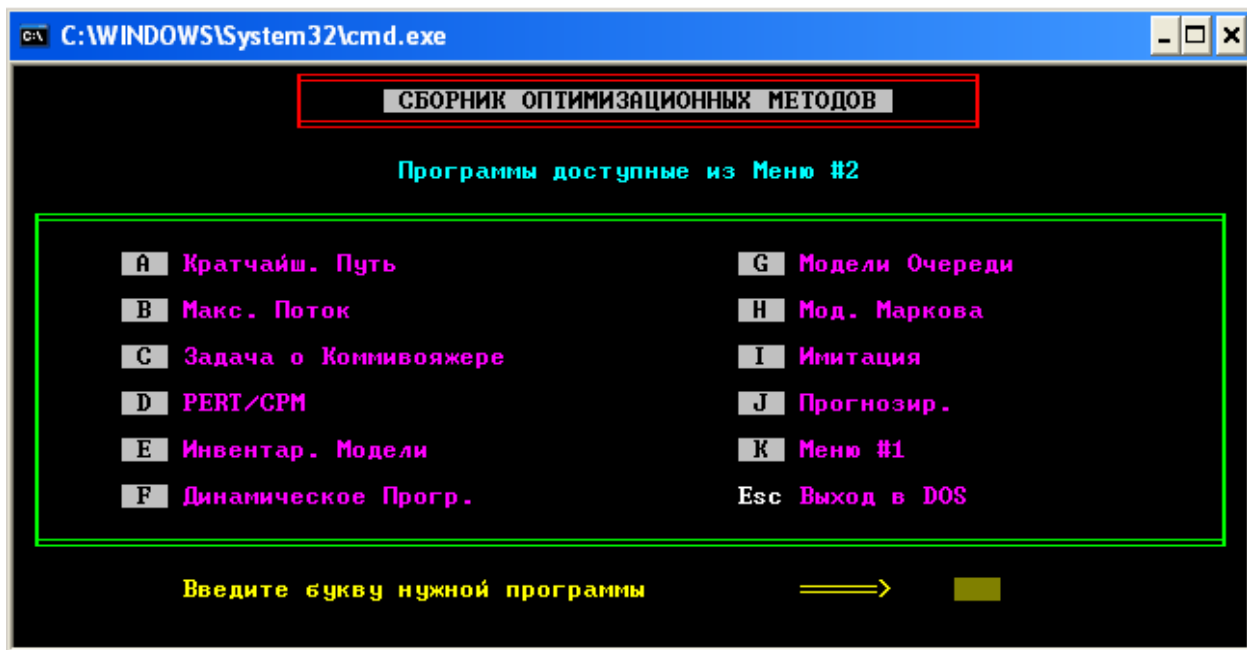
Входим в СДКМС -> Имитационное моделирование -> пакет Manager



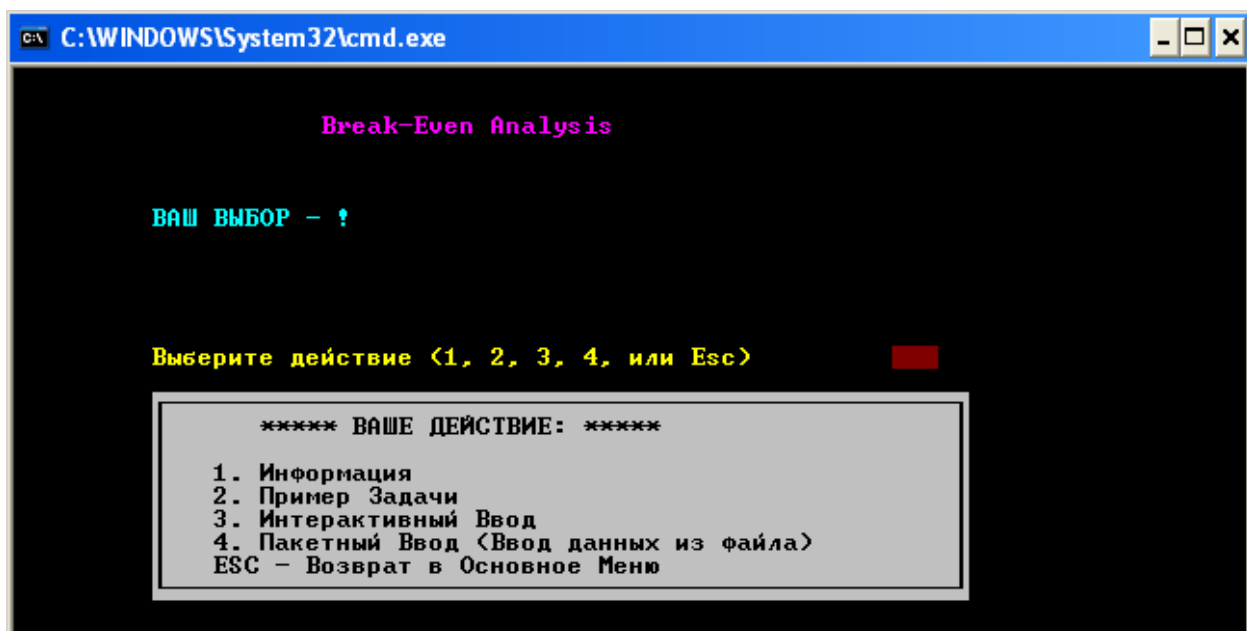


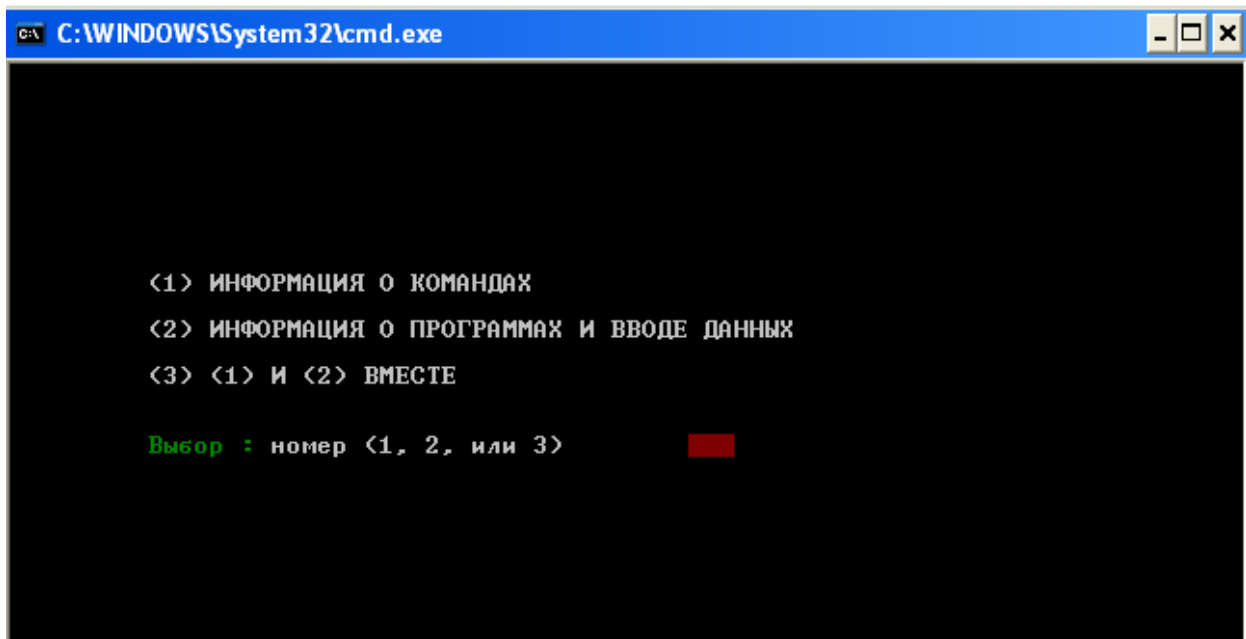
Выберем «Устройство C» (диск C).



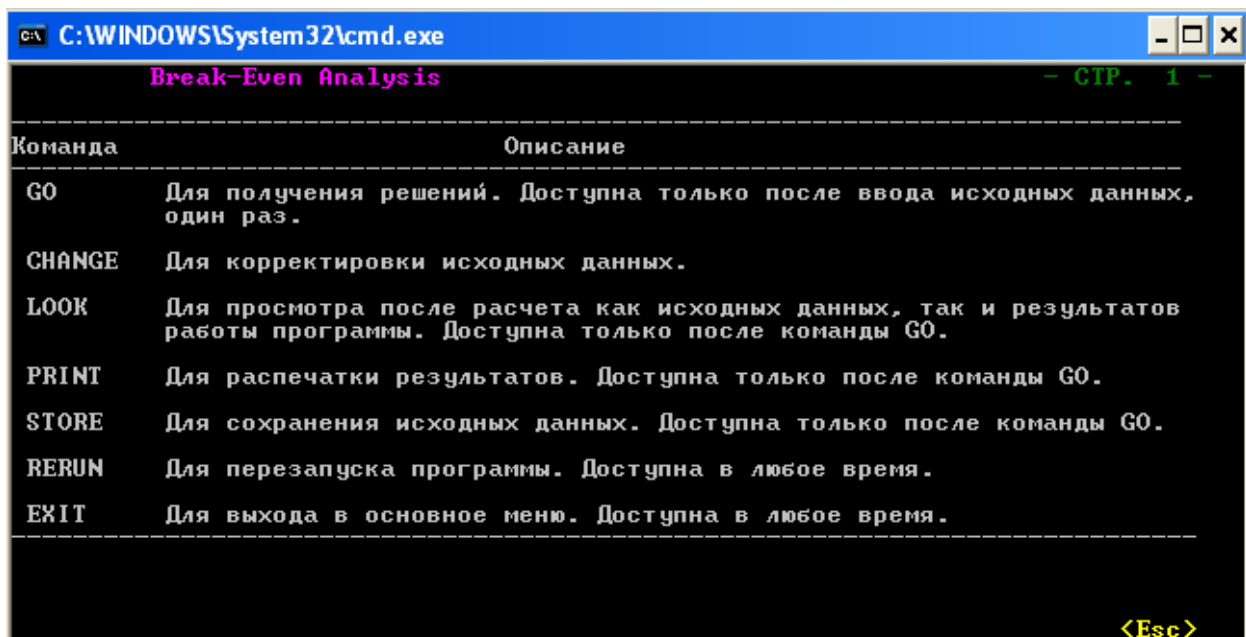


Break-Even Analysis.





(1)



(2)

Break-Even Analysis.  
Описание метода.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Break-Even Analysis - СТР. 1 -
<< НАЗНАЧЕНИЕ >>
BREAK-EVEN Анализ позволяет определять соотношение между количеством производи-
мой продукции, ее стоимостью и прибылью.
Эта программа поддерживает решение задач такого типа почти любой размерности.
<< ПАКЕТНЫЙ ВВОД >>
Вводите значения исходных данных по приглашению. Вы можете вводить в строке
любое количество значений, отделяя их запятыми. Однако, данные должны следовать
в следующем порядке :
1. Общая фиксированная стоимость (TFC)
2. Себестоимость единицы продукции (UUC)
3. Продажная цена единицы продукции (USP)
4. Ожидаемая продажа (ES) (0 если неизвестно)
** Пример пактного ввода **
25000000 ; общая фиксированная стоимость
20 ; себестоимость единицы продукции
<PgDn> или <Esc>
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Break-Even Analysis - СТР. 2 -
45 ; продажная цена единицы продукции
0
*** Конец Информации ***
<PgDn> или <Esc>
    
```

### 3.2. Результаты принятия решения по управлению предприятием, объектов –Manager

Принятие решение с риском.  
Описание метода.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском - СТР. 1 -
<< НАЗНАЧЕНИЕ >>
ПРОГРАММА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ С РИСКОМ определяет ожидаемую прибыль или валютные
выплаты по каждому курсу акций когда даны определенные вероятностные оценки
возможных событий. Результатом максимум ожидаемой прибыли или минимум потерь
при наилучшем курсе акций. Программа позволяет решать задачу при не более чем
20 курсах акций и 20 возможных событиях.
<< ПАКЕТНЫЙ ВВОД >>
Вводите значения исходных данных по приглашению. Вы можете вводить в строке
любое количество значений, отделяя их запятыми. Однако, данные должны следовать
в следующем порядке :
1. Число альтернатив
2. Число событий
3. Вероятность каждого события
4. Тип выплаты
   1 : годовой доход
   2 : разовая выплата
Если выбран тип 1
<PgDn> или <Esc>
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском - СТР. 2 -
5. Стоимость каждой альтернативы
6. Годовой доход каждой комбинации альтернативы и события
Если выбран тип 2
5. Выплата по каждой комбинации альтернативы и события
** Пример пакетного ввода **
3,3 ; три альтернативы и три события
.3,.5,.2 ; вероятности трех событий
2 ; тип выплаты
-100,70,120 ; выплаты по каждой комбинации
-40,50,90 ;
-150,40,180 ;
*** Конец Информации *** <PgDn> или <Esc>
    
```

Пример задачи.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
-----
События
-----
Альтернат.   1   2   3
              p = 0.30 p = 0.50 p = 0.20
-----
1           -100.00  70.00  120.00
2            -40.00  50.00  90.00
3           -150.00  40.00  180.00
-----
F1 GO      F2 CHANGE F3 RERUN  F4 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском
***** РЕЗУЛЬТАТ *****
-----
Альтернат.   Ожид. Значение
-----
1              29.00
2              31.00 *
3              11.00
-----
* показ. оптимальн. решение
F1 LOOK    F2 PRINT   F3 STORE   F4 RERUN   F5 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

Интерактивный ввод.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
-----
                События
                1
Альтернат.    р = 1.00
-----
                1.00
1              2.00
                -----
F1 GO      F2 CHANGE F3 RERUN F4 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Принятие Решение с Риском
***** РЕЗУЛЬТАТ *****
-----
Альтернат.    Ожид. Значение
-----
                1.00
1              2.00 *
                -----
* показ. оптимальн. решение
F1 LOOK    F2 PRINT  F3 STORE  F4 RERUN  F5 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

Дерево решений.  
Описание метода.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен. - СТР. 1 -

<< НАЗНАЧЕНИЕ >>

ПРОГРАММА ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ определяет оптимальную альтернативу которая может
быть выбрана среди различных путей дерева решений. Она также вычисляет соответ-
ствующее значение оптимальной альтернативы. Программа позволяет решать задачи
с деревом решений содержащим не более 100 вершин.

<< ПАКЕТНЫЙ ВВОД >>

Вводите значения исходных данных по приглашению. Вы можете вводить в строке
любое количество значений, отделяя их запятыми. Однако, данные должны следовать
в следующем порядке :

1. Число ветвей
2. Для каждой ветви
   номер начальной вершины
   номер конечной вершины
   вероятность
   условную выплату <0 если не надо>

** Пример пакетного ввода **
    
```

<PgDn> или <Esc>

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен. - СТР. 2 -

17 ; число ветвей
1,2,0,-10 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 1
1,3,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 2
2,4,.3,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 3
2,5,.5,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 4
2,6,.2,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 5
4,7,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 6
4,8,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 7
5,9,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 8
5,10,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 9
6,11,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 10
6,12,0,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 11
7,13,.6,100 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 12
7,14,.4,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 13
9,15,.4,100 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 14
9,16,.6,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 15
11,17,.2,100 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 16
11,18,.8,0 ; начальная, конечная вершины,вероятность и выплата для ветви 17

*** Конец Информации ***
    
```

<PgDn> или <Esc>

Пример задачи.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен. - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
-----
Ветвь  Вершины  Вероятность  Условные Затраты
-----
1       1 ---> 2      0.00          -10.00
2       1 ---> 3      0.00           0.00
3       2 ---> 4      0.30           0.00
4       2 ---> 5      0.50           0.00
5       2 ---> 6      0.20           0.00
6       4 ---> 7      0.00           0.00
7       4 ---> 8      0.00           0.00
8       5 ---> 9      0.00           0.00
9       5 --->10     0.00           0.00
10      6 --->11     0.00           0.00
11      6 --->12     0.00           0.00
12      7 --->13     0.60          100.00
13      7 --->14     0.40           0.00
14      9 --->15     0.40          100.00
15      9 --->16     0.60           0.00
-----
<PgDn> или <Esc>
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен. - СТР. 2 -
16     11 --->17     0.20          100.00
17     11 --->18     0.80           0.00
-----
***** Конец Данных *****
<PgDn> или <Esc>
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен.
***** РЕЗУЛЬТАТ *****
Ожидаемая выплата по решению = 32.00

F1 LOOK F2 PRINT F3 STORE F4 RERUN F5 EXIT КОМАНДА ->
    
```

Интерактивный ввод.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Дерево Решен. - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
-----
Ветвь   Вершины   Вероятность   Условные Затраты
-----
1       1 ---> 2   1.00          3.00
-----

F1 GO F2 CHANGE F3 RERUN F4 EXIT КОМАНДА ->
    
```

Правило Байеса.  
Описание метода.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР> - СТР. 1 -
<< НАЗНАЧЕНИЕ >>
ПРОГРАММА БАЙЕСОВСКОГО ПРАВИЛА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ пересчитывает вероятность
событий. Программа позволяет решать задачи с 20 событиями.
<< ПАКЕТНЫЙ ВВОД >>
Вводите значения исходных данных по приглашению. Вы можете вводить в строке
любое количество значений, отделяя их запятыми. Однако, данные должны следовать
в следующем порядке :
1. Число альтернатив
2. Число событий
3. Начальная вероятность для каждого события
4. Условная вероятность для каждой комбинации альтернативы и события
** Пример пакетного ввода **
3,2 ; три альтернативы и два события
.55,.25,.2 ; начальные вероятности для альтернатив
.03,.97 ; Условные вероятности для событий и альтернативы 1
<PgDn> или <Esc>
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР> - СТР. 2 -
.01,.99 ; Условные вероятности для событий и альтернативы 2
.02,.98 ; Условные вероятности для событий и альтернативы 3
*** Конец Информации ***
<PgDn> или <Esc>
    
```

Пример задачи.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР> - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
Сост.      Нач. вероятность
-----
  1         0.550
  2         0.250
  3         0.200
-----
Всего      1.000
Сост.      Условная вероятность прогноза
          1         2
-----
  1         0.030    0.970
  2         0.010    0.990
  3         0.020    0.980
-----
F1 GO      F2 CHANGE F3 RERUN  F4 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР>
***** РЕЗУЛЬТАТ *****
Сост.      Послед. вероятность прогноза
          1         2
-----
  1         0.717    0.546
  2         0.109    0.253
  3         0.174    0.201
-----
F1 LOOK    F2 PRINT  F3 STORE  F4 RERUN  F5 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

Интерактивный ввод.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР> - СТР. 1 -
***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
Сост.      Нач. вероятность
-----
  1          0.000
  2          1.000
-----
Всего      1.000

Условная вероятность прогноза
Сост.      1
-----
  1          1.000
  2          1.000
-----

F1 GO      F2 CHANGE F3 RERUN  F4 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Правило Байеса <ПР>
***** РЕЗУЛЬТАТ *****
Послед. вероятность прогноза
Сост.      1
-----
  1          0.000
  2          1.000
-----

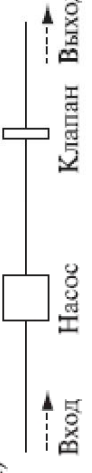
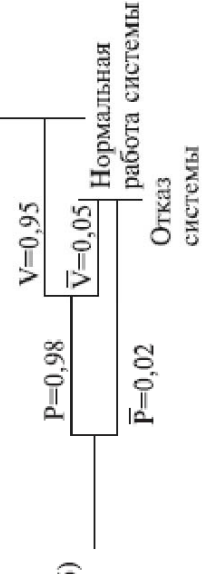
F1 LOOK    F2 PRINT  F3 STORE  F4 RERUN  F5 EXIT      КОМАНДА ->
    
```

3.3. Описание программных модулей

№	Режим	Действия	Формулы
I	I Программа принятия решения с рисками	<p>2</p> <p>E:\...\SDKMS\SDKMS\MANAGER\MANAGER.EXE → 1 Принятие решения с рисками → 3. Интерактивный ввод → Заполняем появляющиеся строки (число альтернатив, число событий, вероятность каждого события, тип выплаты, стоимость каждой альтернативы, годовой доход каждой комбинации альтернативы и события, выплата по каждой комбинации альтернативы и события) → F1 Просмотр результата → F5 Возврат в главное меню → Esc Выход из программы</p>	<p>3</p> <p>Теория <u>риска</u> представляет собой раздел теории <u>вероятностей</u>, посвященный принятию решений в условиях <u>вероятностной неопределенности</u>. В основе ее лежат понятия <u>риска</u>, <u>меры</u> и <u>цены риска</u>, отношения индивидуума к риску.                  На следующем рисунке в упрощенной форме представлена схема принятия решения.</p> <div data-bbox="494 560 654 817" style="text-align: center;"> <pre>                 graph LR                 S[Среда S] --&gt; D[Решения D]                 D --&gt; R[Результаты R]                 </pre> </div> <p>Здесь <math>S</math> - множество состояний среды, <math>D</math> - множество возможных решений, <math>R</math> - множество всевозможных результатов. На результат оказывает влияние как наше решение, так и состояние среды. Таким образом, математическая модель рассматриваемой ситуации есть отображение <math>M: S \times D \rightarrow R</math>, сопоставляющее состоянию среды <math>s</math> и решению <math>d</math> результат <math>r = M(s, d)</math>.                  Состояние среды является, как правило, неопределенным, и описывается в рамках теории риска какой-либо вероятностной моделью: говорят, что на <math>S</math> задано <u>вероятностное распределение</u>. <u>Посредством</u> отображения <math>M</math> оно при каждом решении <math>d</math> из <math>D</math> порождает <u>распределение</u> на <math>R</math>. Таким образом, каждому решению соответствует свое распределение на множестве результатов, и выбор оптимального решения сводится к выбору "наилучшего" распределения на <math>R</math>.</p> <p>Пример                  Рассмотрим следующий простой пример. Пикник можно провести на открытом воздухе в лесу, или дома. На природе, конечно, лучше, но если пойдет дождь, то пикник будет испорчен. В этом примере среда может находиться в одном из двух состояний: "дождь", "сухо". Множество решений также состоит из двух элементов: "лес" и "дом". Пусть распределение на <math>S</math> задано так: вероятность того, что пойдет дождь, равна 0.3 (и, значит, вероятность сухой прекрасной погоды</p>

№	Режим	Действия	Формулы																														
			<p>равна 0.7). Пусть множество результатов состоит из четырех элементов ("отвратительно", "плохо", "средненько", "отлично"), а отображение <math>M</math> устроено следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>M(\text{дождь, лес}) = \text{отвратительно}</math>,</li> <li>• <math>M(\text{дождь, дом}) = \text{плохо}</math>,</li> <li>• <math>M(\text{сухо, лес}) = \text{отлично}</math>,</li> <li>• <math>M(\text{сухо, дом}) = \text{средненько}</math>.</li> </ul> <p>Если мы выберем решение провести пикник в лесу, то на множестве результатов будет порождено распределение, приведенное в следующей таблице:</p> <table border="1" data-bbox="544 271 635 1102"> <tr> <td>Значение</td> <td>Отвратительно</td> <td>плохо</td> <td>средненько</td> <td>отлично</td> </tr> <tr> <td>Вероятность</td> <td>0.3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.7</td> </tr> </table> <p>Решение же провести пикник дома породит такое распределение:</p> <table border="1" data-bbox="671 271 762 1102"> <tr> <td>Значение</td> <td>Отвратительно</td> <td>плохо</td> <td>средненько</td> <td>отлично</td> </tr> <tr> <td>Вероятность</td> <td>0</td> <td>0.3</td> <td>0.7</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Принятие оптимального решения в данном случае означает выбор наилучшего из приведенных выше распределений. Стандартная процедура выбора состоит в приписывании каждому из результатов числового значения, трактуемого как его "полезность", с последующей максимизацией ожидаемой (средней) полезности. Если мы оценим полезность результатов так, как описано в следующей таблице:</p> <table border="1" data-bbox="959 271 1171 1102"> <tr> <td>Значение</td> <td>Полезность</td> </tr> <tr> <td>Отвратительно</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Плохо</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Средненько</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Отлично</td> <td>10</td> </tr> </table> <p>то получим следующие значения для ожидаемой полезности решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>u(\text{дом}) = 0.3 * 2 + 0.7 * 5 = 4.1</math>,</li> <li>• <math>u(\text{лес}) = 0.3 * 0 + 0.7 * 10 = 7</math>.</li> </ul> <p>В данном случае решение провести пикник в лесу имеет большую ожидаемую полезность, оно и принимается.</p>	Значение	Отвратительно	плохо	средненько	отлично	Вероятность	0.3	0	0	0.7	Значение	Отвратительно	плохо	средненько	отлично	Вероятность	0	0.3	0.7	0	Значение	Полезность	Отвратительно	0	Плохо	2	Средненько	5	Отлично	10
Значение	Отвратительно	плохо	средненько	отлично																													
Вероятность	0.3	0	0	0.7																													
Значение	Отвратительно	плохо	средненько	отлично																													
Вероятность	0	0.3	0.7	0																													
Значение	Полезность																																
Отвратительно	0																																
Плохо	2																																
Средненько	5																																
Отлично	10																																

№	Режим	Действия	Формулы
			<p>Интересно проследить, как изменится решение при изменении информации о возможных состояниях среды. Пусть вероятность дождя равна 0.8 (и, следовательно, вероятность сухой погоды равна 0.2). Тогда вычисление ожидаемых полезностей дает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>u(\text{дом}) = 0.8 * 2 + 0.2 * 5 = 2.6,</math></li> <li>• <math>u(\text{лес}) = 0.8 * 0 + 0.2 * 10 = 2,</math></li> </ul> <p>и оптимальным является уже решение о проведении пикника дома. В описанной схеме на выбранное решение оказывает влияние не только распределение на множестве состояний среды, но и значения полезности, приписываемые каждому из результатов.</p>
J	Программа дерево решений	<p>E:\...\SDKMS\SDKMS\MANAGER\MANAGER.EXE → J Дерево решений → 3. Интерактивный ввод → Заполняем появляющиеся строки (число ветвей, номер начальной вершины, номер конечной вершины, вероятность, условную выплату (0 если не надо)) → F1 Просмотр результата → F5 Возврат в главное меню → Esc Выход из программы</p>	<p>Дерево решений является разновидностью дерева событий. В дереве событий рабочие состояния системы не рассматриваются, так что сумма вероятностей всех событий не равна единице. В дереве решений все возможные состояния системы необходимо выразить через состояния элементов. Таким образом, все состояния системы взаимно увязаны, и их вероятность в сумме должна равняться единице. Деревья решений могут использоваться, если отказы всех элементов независимы или имеются элементы с несколькими возможными состояниями, а также есть односторонние зависимости. Они не могут использоваться при наличии двусторонних зависимостей и не обеспечивают логического анализа при выборе начальных событий.</p> <p>ПРИМЕР. На рисунке показана система последовательно соединенных элементов, которая включает насос и клапан, имеющие соответственно вероятности безотказной работы 0,98 и 0,95, а также приведено дерево решений для этой системы. Следует отметить, что согласно принятому правилу верхняя ветвь соответствует желательному режиму работы системы, а нижняя – нежелательному. Дерево решений читается слева направо.</p>

№	Режим	Действия	Формулы																								
			<p>а) </p> <p>б) </p> <p><b>Принципиальная схема (а) и дерево решений (б) для двухэлементной системы</b></p> <p>Если насос не работает, система отказывает независимо от состояния клапана. Если насос работает, с помощью второй узловой точки изучается вопрос, работает ли клапан.</p> <p>Вероятность безотказной работы системы: <math>0,98(0,95)=0,931</math>. Вероятность отказа: <math>0,98(0,05)+0,02=0,069</math>, а суммарная вероятность двух состояний системы равна единице.</p> <p><b>Этот результат можно получить другим способом с помощью таблицы решения, которая для насоса и клапана имеет вид:</b></p> <table border="1" data-bbox="1066 488 1273 1097"> <thead> <tr> <th>Состояние насоса</th> <th>Состояние клапана</th> <th>Вероятность работоспособного состояния</th> <th>Вероятность отказа системы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Работает</td> <td>Работает</td> <td><math>0,98 \times 0,95</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Отказ</td> <td>Работает</td> <td></td> <td><math>0,02 \times 0,95</math></td> </tr> <tr> <td>Работает</td> <td>Отказ</td> <td></td> <td><math>0,98 \times 0,05</math></td> </tr> <tr> <td>Отказ</td> <td>Отказ</td> <td></td> <td><math>0,02 \times 0,05</math></td> </tr> <tr> <td>Суммарная величина</td> <td></td> <td>0,931</td> <td>0,069</td> </tr> </tbody> </table>	Состояние насоса	Состояние клапана	Вероятность работоспособного состояния	Вероятность отказа системы	Работает	Работает	$0,98 \times 0,95$		Отказ	Работает		$0,02 \times 0,95$	Работает	Отказ		$0,98 \times 0,05$	Отказ	Отказ		$0,02 \times 0,05$	Суммарная величина		0,931	0,069
Состояние насоса	Состояние клапана	Вероятность работоспособного состояния	Вероятность отказа системы																								
Работает	Работает	$0,98 \times 0,95$																									
Отказ	Работает		$0,02 \times 0,95$																								
Работает	Отказ		$0,98 \times 0,05$																								
Отказ	Отказ		$0,02 \times 0,05$																								
Суммарная величина		0,931	0,069																								

№	Режим	Действия	Формулы
К	Правило Байеса (ПР)	<p>E:\...\SDKMS\SDKMS\MANAGER\MANAGER.EXE → L Правило Байеса → 3. Интерактивный ввод → Заполняем появляющиеся строки (число альтернатив, число событий, начальная вероятность для каждого события, условная вероятность для каждой комбинации альтернативы и события) → F1 Просмотр результата → F5 Возврат в главное меню → Esc Выход из программы</p>	<p>Байесовский подход базируется на предположении, что задача сформулирована в терминах теории вероятностей и известны все представляющие интерес величины: априорные вероятности <math>P(\omega_i)</math> для классов <math>\omega_i (i=1, K)</math> и условные плотности распределения значений вектора признаков <math>P(x/\omega_i)</math>. Правило Байеса заключается в нахождении апостериорной вероятности <math>P(\omega_i/x)</math>, которая вычисляется следующим образом</p> $P(\omega_i/x) = \frac{P(x/\omega_i)P(\omega_i)}{P(x)},$ $P(x) = \sum_{j=1}^K P(x/\omega_j)P(\omega_j).$ <p>Решение о принадлежности объекта <math>x_k</math> к классу <math>\omega_i</math> принимается при выполнении условия, обеспечивающего минимум средней вероятности ошибки классификации.</p> $P(\omega_j/x_k) = \max_{i=\overline{1, K}} P(\omega_i/x_k).$ <p>Если рассматриваются два диагностических класса <math>\omega_1</math> и <math>\omega_2</math>, то в соответствии с этим правилом принимается решение <math>\omega_1</math> при <math>P(\omega_1/x) &gt; P(\omega_2/x)</math> и <math>\omega_2</math> при <math>P(\omega_2/x) &gt; P(\omega_1/x)</math>. Величину <math>P(\omega_i/x)</math> в правиле Байеса часто называют правдоподобием <math>\omega_i</math> при данном <math>x</math> и принятие решения осуществляется через отношение правдоподобия или через его логарифм</p> $L(x) = \log \frac{P(\omega_1/x)}{P(\omega_2/x)}.$

## СЛОВАРЬ ПОНЯТИЙ ПО КУРСУ ТСиСА (Глоссарий)

<b>Автоматизированные информационные технологии</b>	это набор технических и программных средств, с помощью которых реализуется последовательность работ по преобразованию информации любого вида.
<b><u>База данных (БД)</u></b>	это совокупность файлов (информации) или совокупность именованных данных, представляющая модель некоторой предметной области. БД не представляет собой ничего, кроме собрания информации в статике. С тем, чтобы можно было пользоваться информацией (данными) во времени, необходимо разработать систему программ управления базами данных – СУБД (система управления базами данных).
<b><u>Банк данных</u></b>	это система программных, языковых, организационных и технических средств, предназначенных для централизованного накопления и коллективного использования данных, а также сами данные, хранимые в БД.
<b><u>Данные</u></b>	это факты, идеи, представленные в формализованном виде, позволяющем передачу и переработку информации. Данные имеют структуру и хранятся на некотором носителе информации. Структура данных – это представление данных пользователем вне зависимости от способа их хранения на носителе информации, т.е. физического воплощения. Описание структуры данных называется схемой данных (информационной моделью)
<b><u>Динамическое программирование</u></b>	$F(t) \rightarrow \max = C_1(t)x_1 + \dots + C_N(t)x_N$ $a_{11}(t)x_1 + \dots + a_{ik}(t)x_k \leq A(k)$ <p>вычисляются <math>a_{11}(t)=f_1(t), \dots, a_{ik}(t)=f_k(t)</math>.</p>
<b><u>Иерархичность</u></b>	$J = (\#J^{\#})/(\#S\#),$ <p>где  <math>\#J^{\#}</math> – число разнотипных по функциям систем;  <math>\#S\#</math> – общее число подсистем.</p>
<b><u>Имитационная модель</u></b>	это физическая или математическая, или другая конструктивная система, имитирующая или опосредованно воспроизводящая изучаемую ситуацию в искусственных условиях, но анализируемую в натуральном или ускоренном масштабе времени, или в масштабируемых единицах.
<b><u>Имитационное моделирование</u></b>	это математическое моделирование, представленное в динамике, в зависимости от текучести времени и в динамике изменения факторов, влияющих на результат.

<u>Имитационное моделирование процессов, явлений, экономики</u>	это воспроизведение процессов, происходящих в системе, с искусственной имитацией случайных величин, от которых зависят эти процессы.
<u>Информативность</u>	$I = K_i/N,$ где $K_i$ – число элементов с максимальным количеством разнотипных выходов; $N$ – общее число элементов;
<u>Информация</u>	это совокупность сведений или сообщений о наблюдаемых явлениях и событиях реального мира. В зависимости от вида исследуемого явления информация бывает научная, производственная, общественная, в частности, экономическая.
<u>ИТ</u>	это последовательность шагов (этапов), ориентированных на прием, контроль, обработку <b>информации</b> .
<u>Концептуализация</u>	это работа по изучению предметной области (типов, элементов, видов отношений, ограничений и требований по времени, ресурсам, способам переработки информации, цели функционирования системы).
<u>Логико-математическая модель</u>	это абстрактная модель, конструируемая из знаков, как система исчисления.
<u>Математические модели</u>	это система математических соотношений, описывающих изучаемый процесс или явление.
<u>Математическое моделирование</u>	это исследование процессов, явлений, построением их математической модели. Явления, происходящие в самой системе и вне её могут быть различны по своей природе, но идентичны по их математическому описанию, т.е. имеет место косвенная аналогия явлений через их математическое описание.
<u>Метод двойного дифференцирования</u>	$F^{*max} = 3ЛП \quad d(d(I(3ЛП)))$ . Получаем вектор точек и опять находим максимум или минимум.
<u>Метод параметрического программирования</u>	отличается от метода линейного/ нелинейного программирования только тем, что в ограничения и в ЦФ вносятся коррективы на время. $F(t) = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$ $a_{11}x_1 + \dots + a_{1k}x_k \leq A_1(t)$

	$\dots$ $a_{11}x_1 + \dots + a_{1k}x_k \sum A_i(t)$
<u>Многоуровневая система (иерархическая)</u>	это сложная система, структура которой такова, что управление передается от вышестоящего уровня к нижестоящему, а обрабатываемая информация от нижестоящих к вышестоящим уровням.
<u>Модели систем</u>	это описание математическими или другими конструктивными методами процессов в системах, для установления количественных и логических зависимостей между различными элементами систем.
<u>Моделирование систем</u>	это построение математических, физических и других (конструктивных) алгебраических моделей процессов и явлений, связанных с функционированием системы, т.е. самой системы и внешней среды.
<u>Мощность системы</u>	определяется количеством элементов в системе, количеством связей между ними. Мощность порождает структурную сложность системы.
<u>Надежность</u>	<p>а) реальная</p> $R_1 = \#S\#/M$ <p>где  <math>\#S\#</math> – общее число подсистем в системе;  <math>M</math> – общее число реализованных связей;</p> <p>б) априорная</p> $R_2 = K_v/N,$ <p>где  <math>K_v</math> – число элементов с максимальным числом входов;  <math>N</math> – общее число элементов в системе.</p>
<u>Надежность R</u>	напрямую зависит от сложности. Это некая метрическая величина, которая определяет способность системы сохранять заданные свойства поведения при наличии внешних и внутренних воздействий, т.е. а) быть устойчивой в смысле функционирования, б) быть помехозащищенной в смысле сохранения элементов и структуры от механических воздействий.
<u>Одноуровневые системы (линейные)</u>	системы, которые определены одной целевой функцией и имеют одну функцию управления, а переработанная информация передается от элемента к элементу по схеме: $F \rightarrow (S_1, S_2, \dots, S_k, \dots) \phi = \sum$ , где $\phi$ - целевая функция $\sum$ - системы

<u>Оптимизация</u>	это оптимизация структуры системы на уровне схемы до конкретного внедрения системы, для этого необходимо уметь оценивать проект, на уровне структурной и функциональной сложности.
<u>Принцип анализа</u>	процесс вычленения из исследуемого объекта (предметной области) элементов (подсистем, подобъектов) по внешним характеристическим признакам. При этом должны соблюдаться условия: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функциональная полнота;</li> <li>2. Концепция пары: вх., вых. для f;</li> <li>3. Концепция качества составных частей системы.</li> </ol>
<u>Принцип синтеза</u>	это создание АИТ как единой системы из ее составных частей.
<u>Проект</u>	синоним схемы, создается по образу существующей системы.
<u>Проектирование</u>	создание схемы (проекта) по описанию множества элементов системы и отношений между ними.
<u>Пропускная способность</u>	$\Pi_1 = (\#S_1\#)/(\#S\#),$ <p>где  <math>\#S_1\#</math> - количество однотипных по информации систем;  <math>\#S\#</math> - всего подсистем.</p> $\Pi_2 = H/V_k,$ <p>где  <math>V_k</math> - объем вычислений;  <math>H</math> - степень параллелизма в системе;  <math>V_k=(H*L)*K</math></p>
<u>Простые системы</u>	это системы, описываемые простыми (линейными) функциями поведения. Имеют линейную связь и один уровень управления. Простые системы являются одноуровневыми.
<u>Свойства систем</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ система функционирует во времени.</li> <li>✓ система имеет входящие и исходящие потоки</li> <li>✓ система имеет входящие и исходящие воздействия</li> <li>✓ система содержит управляемые и исполняемые элементы</li> <li>✓ функция, определяющая работоспособность системы</li> <li>✓ функция, определяющая оптимальность использования системы</li> </ul>
<u>Система</u>	конечная совокупность (E) элементов и некоторого регулирующего устройства (R), которое устанавливает связи между элементами ( $e_i$ ), управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования.

<u>Сложность</u>	<p>структурная</p> $C = M / N * (N - 1),$ <p>где  M – число реализованных связей;  N – число элементов в подсистеме.</p> <p>б) функциональная сложность</p> $V = K * (H * L),$ <p>где  K – коэффициент среды реализации (если система нереализована, то K=1);  L – логическая глубина системы (длина самой длинной ветви дерева диалога);  H – степень параллелизма действий в системе.</p>
<u>Сложные системы</u>	это системы, состоящие из большего числа элементов, имеющие большее число связей и выполняющие некую сложную функцию; связи создают т.н. иерархическую (многоуровневую) структуру системы.
<u>СУБД</u>	совокупность языковых и программных средств, предназначенных для их централизованного хранения, создания, ведения и коллективного использования БД. Если комплексно работают несколько СУБД, то вместо БД рекомендуется использовать банки данных (БнД).
<u>Структурное моделирование</u>	это моделирование систем, подсистем, таких как: информационные, организационные, функциональные, стратевые, управляющие.
<u>Структурная сложность</u> $C_{\Sigma}$	некоторая метрическая величина, определяющая количество элементов и количество связей системы.
<u>Универсальность</u>	$U_1 = K_v / N,$ <p>где  <math>K_v</math> – число элементов с максимальным количеством разнотипных входов;  N – общее число элементов;</p> $U_2 = (\#S\#) / (\#S\#),$ <p>где  <math>\#S\#</math> – количество разнотипных по информации систем;  <math>\#S\#</math> – общее число подсистем.</p>
<u>Файл</u>	это совокупность записей (групп и групповых отношений), имеющих общую область использования.
<u>Факторы организации АИТ</u>	1. <b>(Структурный или единства):</b> централизованный или децентрализованный характер обработки информации.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. <b>Архитектурный:</b> тип и количество технических средств и средств оргсвязи.</li> <li>3. <b>Сегрегативно-топологический:</b> способ размещения абонентских информационных пунктов в пространстве и во времени.</li> <li>4. <b>Прерывности:</b> наличие промежуточных носителей информации.</li> <li>5. <b>Топологический:</b> способ связи между абонентскими пунктами в пространстве (прерывно или по каналам информации).</li> <li>6. <b>Энтропии:</b> наличие используемых методов повышения достоверности информации в системе обработки.</li> <li>7. <b>Архитектурно-функциональный:</b> режимы работы и эксплуатации ЭВМ (пакетно-диалоговый, смешанный, централизованный, децентрализованный, СТОД).</li> </ol>
<u>Формализация</u>	это создание схемы системы на логическом уровне (т.е. с помощью математических отношений и выражений).
<u>Функциональный анализ</u>	это разновидность анализа, предполагающего рассмотрение объекта, как комплекс выполняемых им функций. конечная совокупность конструктивных и формальных методов или приемов, техн. средств, с помощью которых дается ответ, хорошо ли работает данная система.
<u>Функционал качества</u>	вычисляется через функцию управления.
<u>Функция управления</u>	это некая метрическая величина, определяющая минимально допустимый интервал времени, необходимый для завершения работы системы по получению ожидаемого результата.
<u>Функционирование F системы <math>\Sigma</math></u>	это процесс последовательный во времени T по переработке входной I <sub>вх</sub> в выходную I <sub>вых</sub> информации. Формально система изображается как черный ящик имеющий входящий\выходящий поток, обратную связь, и функцию управления.
<u>Функциональная сложность C<sub>F</sub></u>	количество шагов (счетных и логических), требуемых для реализации конкретно заданной функции F.
<u>Экономическая информация</u>	это информация, которая отображает функционирование экономических производственных систем.
<u>Эффективность Э</u>	метрическая величина, определяющая способность системы хорошо выполнять заданную работу. Эффективность вычисляется через функционал качества Ф и функцию управления.

**ЛИТЕРАТУРА ПО КУРСУ ТСиСА**

- **Волкова В.И., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: Изд. СПбГТУ, 1997.**

В учебнике даются основные понятия теории систем и системного анализа. Определено их место среди других научных направлений. Показана принципиальная ограниченность формализованного описания развивающихся систем с активными элементами. Рассмотрены классификации систем, закономерности их функционирования и развития, методы моделирования и анализа. Приведены примеры разработки и применения методик и моделей системного анализа при проектировании и организации функционирования систем управления предприятиями и организациями при управлении проектами технических комплексов и моделировании других процессов принятия решения в сложных проблемных ситуациях.

- **Теория систем и системный анализ. Ю.П. Сурмин, 2003.**

В учебно-методическом пособии раскрыты теория систем, системный подход и системный анализ, которые составляют важнейшее достижение методологии XX ст. Рассматривается история возникновения системных идей, определяются основные понятия теории систем, раскрывается содержание системного анализа, его технология. Для студентов, преподавателей и аспирантов, а также всех, кто интересуется вопросами системной методологии.

- **Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: Синтег, 1999.**

Работа содержит классификацию задач управления активными системами, обзор основных теоретических результатов и описание опыта практического использования прикладных моделей, а также обсуждение перспективных направлений исследований. Обширная библиография, включающая более четырехсот ссылок, позволит заинтересованному читателю более свободно ориентироваться в проблематике теории активных систем.

Аналитическое планирование. Организация систем (Саати Т, Кернс К.) Книга известного американского специалиста Т. Саати и его коллеги К. Кернса посвящена формулированию принципов подхода к планированию, основанных на разработанном ранее Т. Саати методе анализа иерархических структур. Книга состоит из двух частей: «Системы и сложность» и «Стратегическое планирование», включающих семь глав. Первая часть посвящена раскрытию понятия сложности систем, обоснованию системного мышления, истории развития систем. Подробно описан достаточно простой метод анализа иерархий, представляющий собой один из мощных системных подходов к решению системных проблем. Метод основан на обработке экспериментальной информации, получаемой при попарном сравнении элементов рассматриваемой проблемы и последующем иерархическом синтезе результатов. Проводится сравнение метода с другими известными подходами. Во второй части книги излагаются современные теории планирования. Планирование рассматривается как уникальная форма принятия решений; обосновываются философский и методологический аспекты применения метода анализа иерархий в задачах стратегического планирования.

- **Прикладная общая теория систем. Гиг ван Дж.**

Книга американского ученого посвящена проблемам использования методов общей теории систем для разработки и проектирования реальных систем. Изложение сопровождается примерами, взятыми из повседневной действительности. В русском переводе выходит в двух книгах.

- **Тектология. Теория систем. Теоретическая биология. Малиновский А.А.**

Александр Александрович Малиновский (1909-1996) – видный российский ученый, крупный специалист в области биологии, теории и практики применения системного подхода. Основными направлениями его научной деятельности являлись разработка проблем генетики и теоретической биологии, а также философско-методологический анализ проблем системного подхода и разработка принципов тектологии (где он развивал идеи, выдвинутые его отцом – А.А. Богдановым) и кибернетики. Ряд важных положений в этой области, в том числе о роли и содержании положительных и отрицательных обратных связей в биологии, были обоснованы им впервые. В работах А.А. Малиновского разрабатывались проблемы типологии и классификации систем, дан анализ формирования их целостности и эффективности. Ценный вклад А.А. Малиновский внес в развитие теории структур и обоснование ее места в системном подходе. Работы А.А. Малиновского содержат яркие образцы творческого применения системного подхода не только в области биологии и медицины, но и в таких областях, как социология, исследование творческих процессов и др. Книга содержит наиболее ценные работы А.А. Малиновского, которые представляют важнейшие направления его исследований: тектологию и теорию систем, системный подход в биологии и медицине, методологию анализа проблем организации и развития науки.

- **Теория систем и системный анализ в управлении организациями. Учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006.**

В данном учебном справочнике приводится краткая характеристика основных понятий и терминов, раскрываются закономерности теории систем, описываются методы и модели системного анализа, применяемые для моделирования организационных социально-экономических систем.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (по областям)» и по другим экономическим специальностям, связанным с управлением социально-экономическими системами, а также для аспирантов, докторантов и преподавателей соответствующих дисциплин.

## ЛИТЕРАТУРА ПО СИСТЕМНОМУ АНАЛИЗУ

- **Системный анализ в информационных технологиях. Громов Ю.Ю. и др. Год издания: 2004.**

В учебном пособии рассмотрены принципы и особенности системного подхода, включая методологию и проблемы моделирования, многокритериальные и иерархические системы с большим количеством конкретных примеров, элементы теории игр. Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 071900 – «Информационные системы и технологии».

- **Системный анализ. А.В. Антонов. Издательство: Высшая школа, 2008 г.**

В учебнике изложены методологические вопросы системного анализа. Описаны этапы и процедуры проведения системных исследований, сформулированы цели и задачи системного анализа. Большое место уделено вопросам построения моделей сложных систем. Изложены вопросы проверки адекватности моделей, процедуры их формирования, методы оценки параметров.

Рассмотрены математические методы и модели системного анализа, типовые постановки задач, описаны области их приложения. Изложены численные методы решения типовых задач системного анализа. Приведены методы выбора и принятия решений, процедур, выполняемых на заключительном этапе системного анализа. Дана характеристика задач принятия решений.

- **Системный анализ. Экспресс-курс лекции. П.М. Хомяков. Издательство: ЛКИ, 2008 г.**

В книге представлено краткое изложение теории, методологии, формального аппарата и основных приложений системного анализа. Изложение носит "сквозной" характер. Все разделы связаны единством концепции и общностью характера рассматриваемых проблем.

Для студентов и аспирантов университетов, вузов экологического, инженерно-экономического и экономического профиля, слушателей курсов повышения квалификации в области управления.

- **Основы системного анализа. Спицнадель В.Н.**

В учебном пособии представлены история развития и логико-методологические основы системного анализа. Рассмотрены практические основы использования системного анализа в науке, технике, экономике, образовании.

- **Симанков В.С. , Луценко Е.В. , Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография.**

Рассмотрены основы системного анализа, прежде всего в аспекте его применения для создания адаптивных систем управления сложными системами. В качестве конкретной сложной системы выбран вуз, основной целью управления которым является обеспечение международного качества подготовки специалистов.

## БИБЛИОГРАФИЯ

В данном разделе представлены монографии, учебники, учебные пособия по теории систем и системному анализу.

### А

**Антонов А.В.** Системный анализ. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.

**Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А.** Системный анализ в управлении: Учебное пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

### Б

**Берталанфи Л.** Общая теория систем: Критический обзор // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

**Берталанфи Л.** Общая теория систем: Обзор проблем и результатов // Системные исследования: Ежегодник. – М.: Наука, 1969. – С. 30–54.

**Бир Стаффорд.** Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965. – 391 с.

**Бир Стаффорд.** Мозг фирмы: пер. с англ. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 416 с.

**Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г.** Проблемы методологии системного анализа. – М.: Наука, 1970. – 456 с.

**Блауберг И.В., Юдин Э.Г.** Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973

**Бондаренко Н.И.** Методология системного подхода к решению проблем: история, теория, практика. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та экономики и финансов, 1997. – 388 с.

**Боулдинг К.** Общая теория систем – скелет науки // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 106–124.

### В

**Васильев В.И., Романов Л.Г., Червонный А.А.** Основы теории систем: Конспект лекций. – М.: МГТУ ГА, 1994. – 104 с.

**Винер Н.** Кибернетика. – М.: Советское радио, 1968.

**Винер Н.** Кибернетика и общество. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 184 с.

**Винер Н.** Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, 1983. – 334 с.

**Волкова В.Н.** Из истории развития системного анализа в нашей стране. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 210 с.

**Волкова В.Н.** Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2006. – 200 с.

**Волкова В.Н., Денисов А.А.** Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: СПбГТУ, 1997. – 510 с.

**Волкова В.Н., Денисов А.А.** Теория систем: Учебник для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 511 с.

**Волкова В. Н.** Искусство формализации: От математики – к теории систем, и от теории систем – к математике. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – Изд- 2.е. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 200 с.

### Г

**Голубков Е.П.** Использование системного анализа в принятии плановых решений. – М.: Экономика, 1982. – 160 с.

- Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н.** Введение в системный анализ: Учебное пособие. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – 232 с.
- Гуд Г.Х., Макол Р.З.** Системотехника: Введение в проектирование больших систем. – М.: Советское радио, 1962. – 383 с.

## **Д**

- Денисов А.А.** Современные проблемы системного анализа: Информационные основы: Учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГТУ, 2005. – 295 с.
- Дрогобыцкий И.Н.** Системный анализ в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 512 с.
- Дружинин В.В., Конторов Д.С.** Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем). – М.: Советское Радио, 1976. – 296 с.

## **Е**

- Ерохина Е.А.** Теория экономического развития: системно-синергетический подход – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1999. – 160 с.

## **Ж**

- Жилин Д.М.** Теория систем: опыт построения курса. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 184 с.

## **И**

- Ивахненко А.Г.** Системный анализ: учебное пособие для вузов. – Курск, 2008. – 113 с.

## **К**

- Камионский С.А.** Менеджмент в российском банке: опыт системного анализа и управления. – М.: Деловая библиотека «Омскпромстройбанка», 1998. – 112 с.
- Калман Р., Фалб П., Арбиб М.** Очерки по математической теории систем: пер. с англ. / Под ред. Я.З. Цыпкина – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 400 с.
- Карташев В.А.** Система систем. Очерки общей теории и методологии. – М.: Прогресс-академия, 1995. – 416 с.
- Качала В.В.** Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 216 с.
- Квейд Э.** Анализ сложных систем. – М.: Советское радио, 1969. – 520 с.
- Кулагин О.А.** Принятие решений в организациях. – СПб.: Сентябрь, 2001. – 148 с.

## **Л**

- Лернер А.Я.** Начала кибернетики. – М.: Наука, 1967. – 400 с.
- Льноградский Л.А.** Горизонты системного анализа. – Самара: ИЭКА «Поволжье», 2000. – 244 с.
- Льноградский Л.А.** Концепция системного проектирования. – Самара: Изд-во Самарского гос. тех. ун-та, 2005. – 180 с.

## **М**

- Марка Д., МакГоуэн К.** Методология структурного анализа и проектирования. – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с.
- Месарович М., Мако Д., Такаха М.** Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такаха. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

- Моисеев Н.Н.** Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.  
**Моисеев Н.Н.** Человек. Среда. Общество. Проблемы формализованного описания. – М.: Наука, 1982. – 239 с.  
**Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э.** Системный анализ в логистике. – М.: ЭКЗАМЕН, 2002. – 480 с.  
**Могилевский В.Д.** Методология систем. – М.: Экономика, 1999. – 251 с.

## Н

- Надеев А.Т.** Систематика. Книга 1. Концепция систематики. Книга 2. Пространства. – Нижний Новгород: Изд-во Волго-Вятской академии государственной службы, 1996. – 244 с.  
**Никаноров С. П.** Системный анализ: этап развития методологии решения проблем в США. // Системное управление – проблемы и решения. – 2001. – Выпуск 12. – С. 62–87.  
**Николаев В.И., Брук В.М.** Системотехника: методы и приложения. – Л.: Машиностроение, 1985. – 199 с.

## О

- О'Коннор, Макдермотт И.** Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 – 256 с.  
**Оптнер С.** Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. – М.: Советское радио, 1969. – 216 с.

## П

- Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.** Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.  
**Прангишвили И.В.** Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.  
**Прангишвили И.В.** Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами. – М.: Наука, 2003. – 428 с.

## Р

- Разумов О.С., Благодатских В.А.** Системные знания: концепция, методология и практика. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 400 с.

## С

- Садовский В.Н.** Людвиг фон Бергаланфи и развитие системных исследований в XX веке. // Системный подход в современной науке. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 7–36.  
**Садовский В.Н.** Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 279 с.  
**Садовский В.Н.** Системный анализ в экономике и организации производства / С.А. Валуев, В.Н. Волкова, А.П. Градов и др. – Л.: Политехника, 1991. – 398 с.  
**Системный анализ: краткий курс лекций** / Под ред. В.П. Прохорова. – М.: КомКнига, 2006. – 216 с.  
**Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник:** Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.  
**Системный анализ и структуры управления** / Под ред. В.Г. Шорина. – М.: Знание, 1975. – 303 с.  
**Системный анализ актуальных проблем экономики/Сборник трудов Института системного анализа РАН.** – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 128 с.

**Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Берталанфи).** – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 560 с.

**Спицнадель В.Н.** Основы системного анализа: Учеб. пособие. – СПб.: «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326.

**Сурмин Ю.П.** Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. – К.: МАУП, 2003. – 368 с.

## **Т**

**Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник.** / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006 – 848 с.

**Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи** / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А. Денисов и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.

## **У**

**Уёмов А.И.** Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

## **Ф**

**Флейшман Б.С.** Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. – М.: Советское радио, 1971. – 225 с.

## **Х**

**Холл А.** Опыт методологии для системотехники. – М.: Советское радио, 1975. – 448 с.

**Холл А.Д., Фейджин Р.Е.** Определение понятия системы // В кн.: Исследования по общей теории систем / Пер, с англ. Под общ. ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина.– М.: Прогресс, 1969. – С. 252–286.

**Хомяков П.М.** Системный анализ: краткий курс лекций / Под ред. В.П. Прохорова. – М.: КомКнига, 2006. – 216 с.

## **Ч**

**Черняк Ю.И.** Анализ и синтез систем в экономике. – М.: Экономика, 1970. – 151 с.

## **Э**

Энциклопедия кибернетики. В 2-х томах. – К.: Главная редакция УСЭ, 1974.

**Эшби Р.** Введение в кибернетику. – М.: КомКнига, 2005. – 432 с.

**Эшби Р.** Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения. – М.: Мир, 1964. – 411 с.