

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСУ

**Лекция 4**

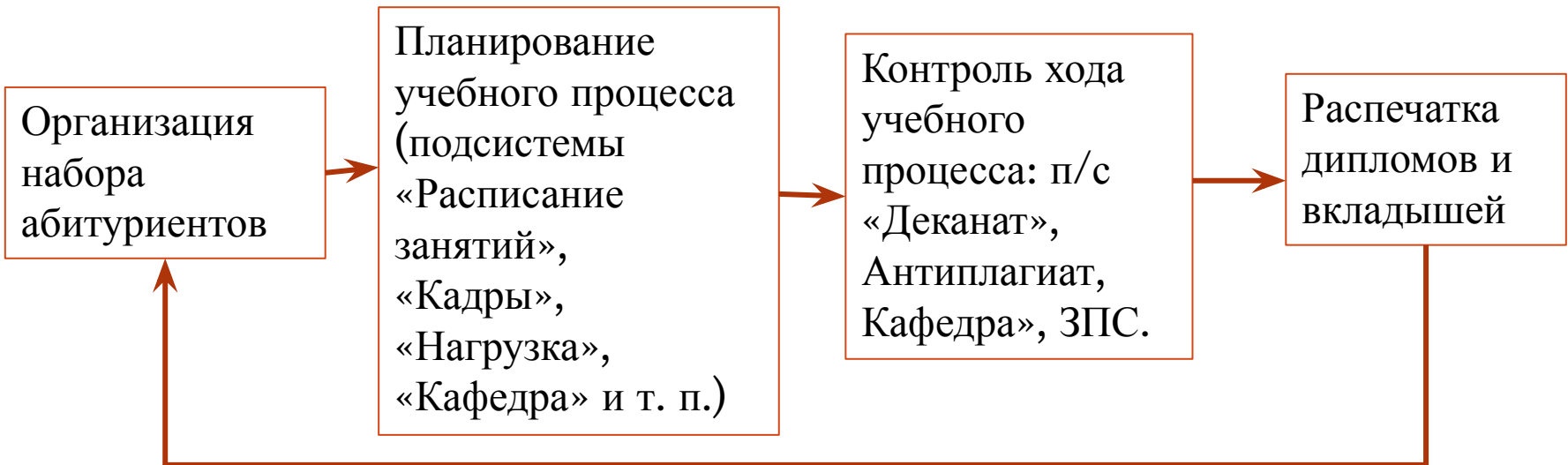
**Архитектура и подсистемы АСУ**

# АГРЕГИРОВАННЫЕ БЛОК СХЕМЫ АСУ

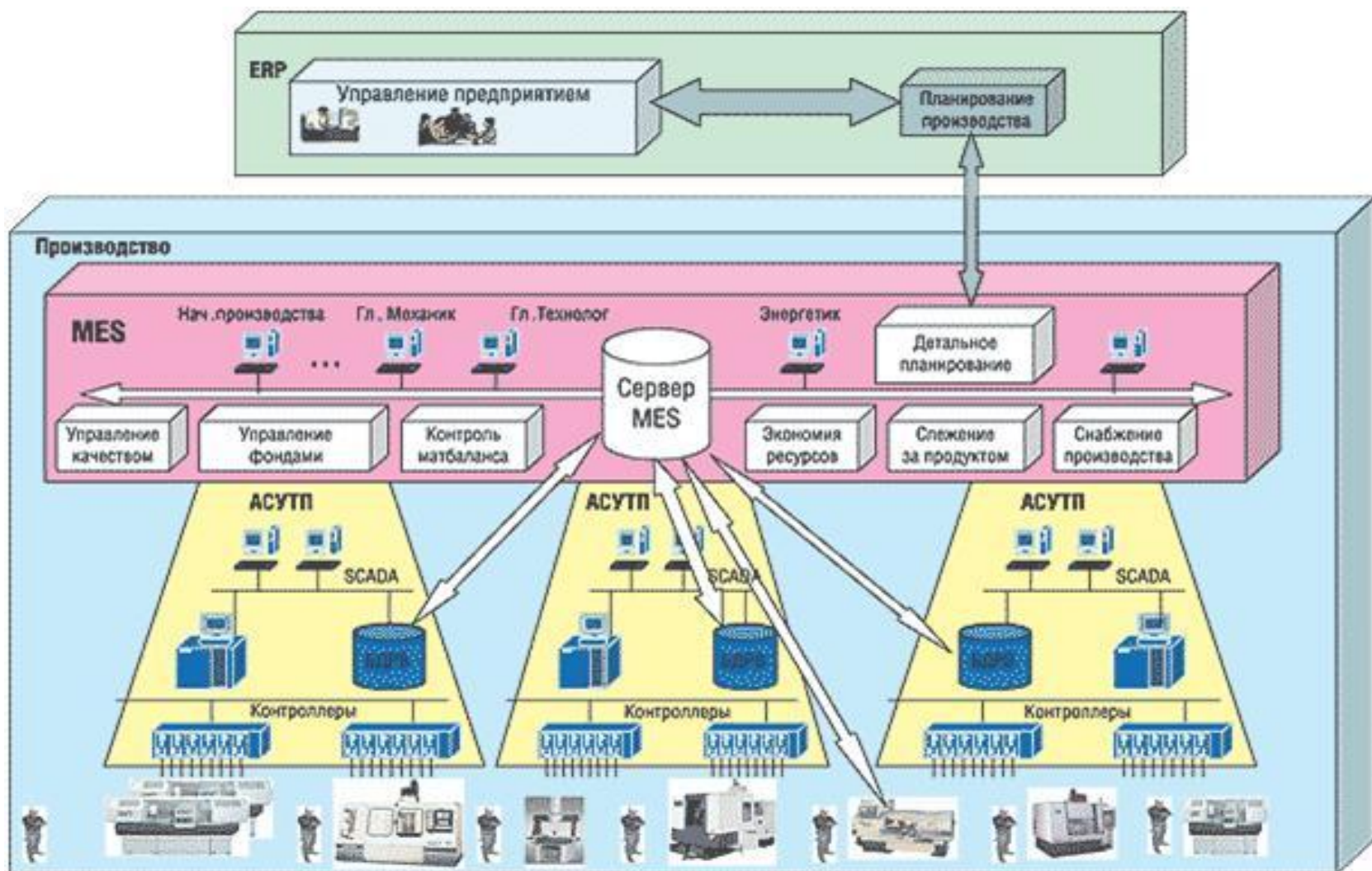
## ● АСУ промышленного предприятия



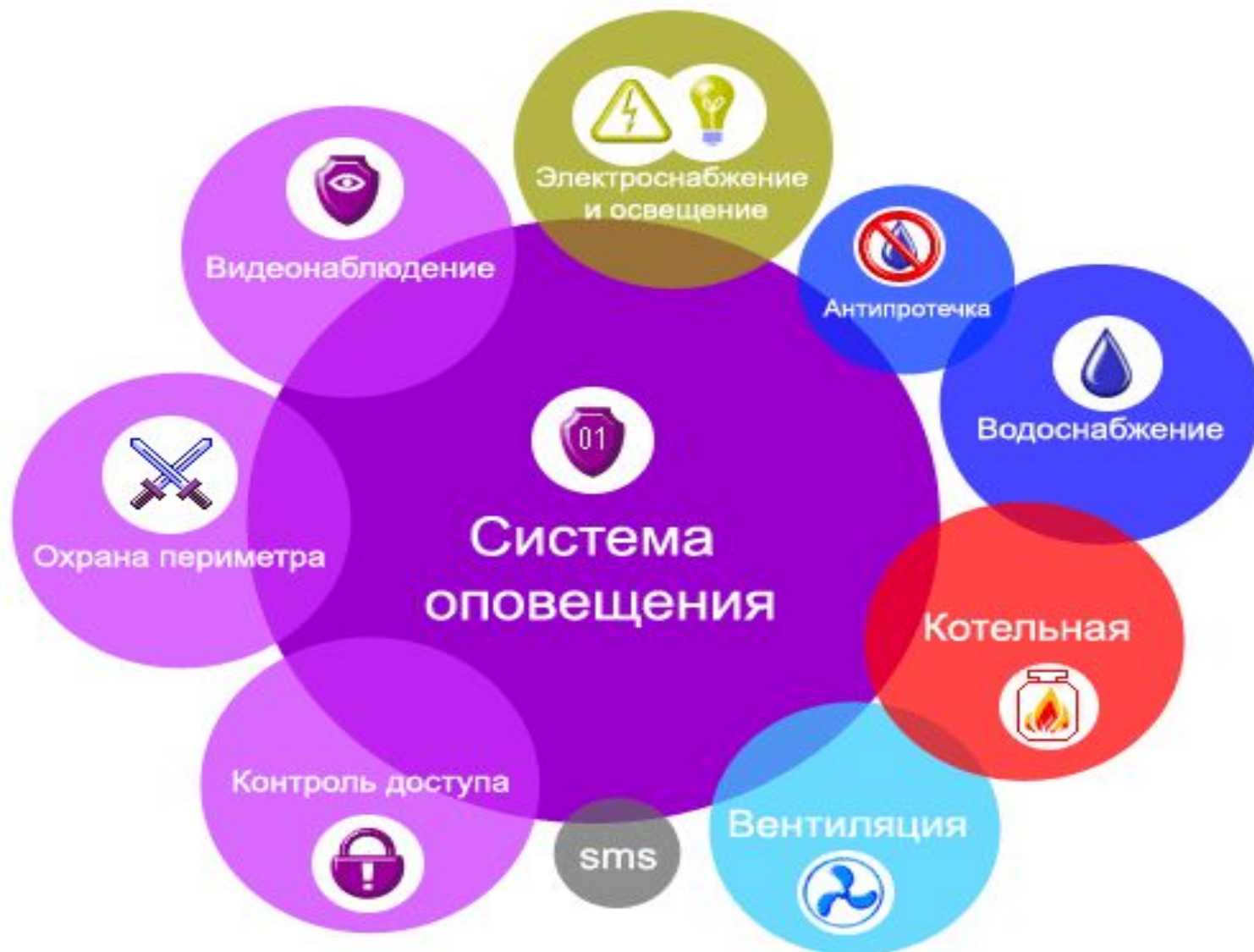
## ● АСУ высшего учебного заведения



# ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ



# АСУ системы безопасности



# Система безопасности АСУ СКГМИ



# портфеля заказов предприятия» - входные данные

- Наряд - заказы, каждый из которых характеризуется вектором, содержащим: стоимость н/з. (руб.), трудозатраты на его выполнение (чел./час.), энергозатраты (квт./час.), сырьё (кг.);
- трудовые ресурсы предприятия на плановый период (чел./час);
- энергоресурсы предприятия на плановый период(квт./час.),
- прогнозируемые закупки сырья на плановый период (кг.), и т. П.,
- стоимость приобретения энергоресурсов, оснастки и сырья;
- состояние на складах (наличие различных видов сырья, оснастки и т.п.).

# Подсистема «Формирование портфеля заказов предприятия» - ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Наряд — заказы, включенные в портфель заказов предприятия.
- Номенклатура и объем закупок сырья (с учетом наличия на складах).
- Номенклатура и объем закупок оснастки (с учетом наличия на складах).
- Номенклатура и объем закупок энергоносителей (электричество, газ, мазут и т.п.).
- Суммарная стоимость принятых наряд — заказов.
- Суммарная стоимость технической подготовки к выполнению портфеля заказов предприятия (стоимость дополнительных закупок сырья, оснастки, ремонта оборудования и т.п.) .

# СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

- **Цель** – максимальная прибыль предприятия.
- **Ограничения** – затраты энергоресурсов, сырья, трудовых ресурсов и расход оснастки не могут превысить ресурсов предприятия на плановый период (учитывается текущее наличие, например сырья на складе и возможность его приобретения).



# ОБОЗНАЧЕНИЯ 1

- $n$  – число наряд – заказов, поступивших на предприятие;
- $z(j)$  – булева переменная, равная единице, если  $j$ -й наряд – заказ принят, и равная нулю в противном случае;
- $c(j)$  – цена исполнения  $j$ -го наряд – заказа;
- $w(j)$  – трудозатраты на исполнение  $j$ -го наряд – заказа;
- $e(j)$  – энергозатраты на исполнение  $j$ -го наряд – заказа;
- $r(j)$  – затраты сырья на исполнение  $j$ -го наряд – заказа;
- $W$  – трудовые ресурсы предприятия (верхняя граница);
- $E$  – энергоресурсы предприятия (верхняя граница);
- $R$  – сырьевые ресурсы предприятия (верхняя граница);
- $S$  – прибыль предприятия.

**ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ  
ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ,  
МАКСИМИЗИРУЮЩЕГО ПОСТУПЛЕНИЕ  
ДЕНЕЖНОЙ МАССЫ**

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \sum_{j=1}^{j=n} [z(j)c(j)] \rightarrow \max; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)w(j) \leq W; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)e(j) \leq E; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)r(j) \leq R; \\ \forall j : z(j) = 1,0. \end{array} \right. \quad (1)$$

## ОБОЗНАЧЕНИЯ 2

- $Q_w(j)$  – трудозатраты на исполнение  $j$ -го наряд – заказа в денежном выражении;
- $Q_e(j)$  – энергозатраты на исполнение  $j$ -го наряд – заказа в денежном выражении;
- $Q_r(j)$  – затраты сырья на исполнение  $j$ -го наряд – заказа в денежном выражении.

**ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ  
ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ,  
МАКСИМИЗИРУЮЩЕГО ПРИБЫЛЬ**

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \sum_{j=1}^{j=n} z(j)[c(j) - Q_w(j) - Q_e(j) - Q_r(j)] \rightarrow \max; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)w(j) \leq W; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)e(j) \leq E; \\ \sum_{j=1}^{j=n} z(j)r(j) \leq R; \\ \forall j : z(j) = 1,0. \end{array} \right. \quad (2)$$

# ПРИМЕР 1 – СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

- Решить задачу (1) перебором применительно к случаю, когда  $n=3$ ;  $W=100$ ;  $E=1000$ ;  $R=30$ , а данные о  $c(j)$ ,  $w(j)$ ,  $e(j)$ ,  $r(j)$  приведены ниже в таблице Т:

	j=1	j=2	j=3
c(j)	100	150	200
w(j)	40	50	55
e(j)	550	350	450
r(j)	10	15	20

# ПРИМЕР 1 – ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

$$\begin{aligned} &100Z(1) + 150Z(2) + 200Z(3) \longrightarrow \max; \\ &40z(1) + 50z(2) + 55z(3) \leq 100; \\ &550z(1) + 350z(2) + 450z(3) \leq 1000; \quad (3) \\ &10z(1) + 15z(2) + 20z(3) \leq 30; \\ &z(1)=1,0; z(2)=1,0; z(3)=1,0. \end{aligned}$$

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (3) ПЕРЕБОРОМ

$z(1)$	$z(2)$	$z(3)$	$S$
0	0	1	200
0	1	0	150
0	1	1	$-\infty$
1	0	0	100
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>300</b>
1	1	0	250
1	1	1	$-\infty$

Ответ: портфель заказов формируется первым и третьим наряд – заказами, поступление денежной массы на предприятие  $S = 300$ .

# САМОСТОЯТЕЛЬНО

- Решить задачу (2) перебором, методом типа ветвей и границ и методом динамического программирования применительно к случаю, когда  $n=3$ ;  $W=100$ ;  $E=1000$ ;  $R=30$ , а данные о  $c(j)$ ,  $w(j)$ ,  $e(j)$ ,  $r(j)$  приведены ниже в таблице T:

	j=1	j=2	j=3
$c(j)$	100	150	200
$w(j)$	40	50	55
$e(j)$	550	350	450
$r(j)$	10	15	20
$Q_w(j)$	0.5	0.1	0.2
$Q_e(j)$	0.05	0.1	0.1
$Q_r(j)$	1.0	1.0	1.0



# Эффективность функционирования АСУП по годам



# ПЕРСОНАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

- Решить задачу (З) перебором применительно к случаю, когда  $n=3$ ;  $W=150$ ;  $E=900$ ;  $R=40$ , а данные о  $c(j)$ ,  $w(j)$ ,  $e(j)$ ,  $r(j)$  приведены ниже в таблице Т:

	j=1	j=2	j=3
$c(j)$	100	150	200
$w(j)$	40	50	55
$e(j)$	550	350	450
$r(j)$	10	15	20
$Q_w(j)$	0.5	0.1	0.2
$Q_e(j)$	0.05	0.1	0.1
$Q_r(j)$	1.0	1.0	1.0

# ПЕРСОНАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 2

- Решить задачу (З) перебором применительно к случаю, когда  $n=3$ ;  $W=110$ ;  $E=1000$ ;  $R=40$ , а данные о  $c(j)$ ,  $w(j)$ ,  $e(j)$ ,  $r(j)$  приведены ниже в таблице Т:

	$j=1$	$j=2$	$j=3$
$c(j)$	200	120	200
$w(j)$	40	50	55
$e(j)$	550	350	450
$r(j)$	10	15	20
$Q_w(j)$	0.5	0.1	0.2
$Q_e(j)$	0.05	0.1	0.1
$Q_r(j)$	1.0	1.0	1.0

# ПЕРСОНАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №3

- Решить задачу (3) перебором применительно к случаю, когда  $n=3$ ;  $W=110$ ;  $E=900$ ;  $R=35$ , а данные о  $c(j)$ ,  $w(j)$ ,  $e(j)$ ,  $r(j)$  приведены ниже в таблице T:

	j=1	j=2	j=3
$c(j)$	150	100	250
$w(j)$	50	50	55
$e(j)$	450	350	500
$r(j)$	10	15	20
$Q_w(j)$	0.5	0.1	0.2
$Q_e(j)$	0.05	0.1	0.1
$Q_r(j)$	1.0	1.0	1.0

# ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ 2

- Решить приведенные выше задачи методами:
  1. Динамического программирования.
  2. Ветвей и границ.
- Сравнить полученные результаты и трудоемкость решения (последнее – по числу вершин построенного графа).