



# Структурная диагностика

**Методика проведения**

---



# Рассмотрение информации

**Информация**

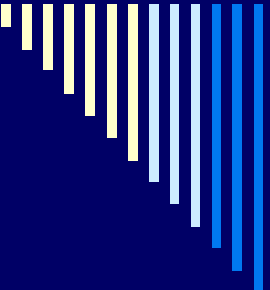
```
graph TD; A[Информация] --> B[В статике: Тип оргструктуры, Распределение прав и обязанностей]; A --> C[В динамике: Определение эффективности достижения конечных результатов деятельности];
```

**В статике:**

**Тип оргструктуры  
Распределение  
прав и  
обязанностей**

**В динамике:**

**Определение  
эффективности  
достижения  
конечных  
результатов  
деятельности**



# Предмет диагностики

- При проведении структурной диагностики диагностируются подразделения, должностные лица; изучаются их взаимодействия между собой, способы принятия и выполнения решений, их деятельность по обеспечению работоспособности предприятия



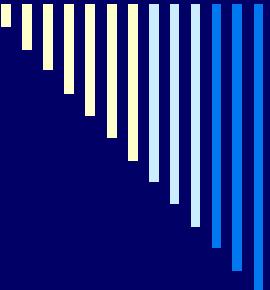
# Этапы проведения диагностики

- 1. *Представление структуры предприятия в виде графа*
- 2. *Построение матрицы смежности*
- 3. *Определение ранга каждого элемента*
- 4. *Проверка связанности структуры*



## Этапы проведения диагностики

- *5. Исследование на структурную избыточность*
- *6. Исследование структуры на неравномерность распределения связей*
- *7. Исследование системы на структурную компактность*
- *8. Определение степени центральности системы*



## Описание примера

- *Объектом исследования является ООО «ТИЖ».*
- *ООО «ТИЖ» создано в 2004 г. Численность работников на настоящий момент составляет 314 человек*



# Продолжение описания примера

- ООО «ТИЖ» - организация с диверсифицированной структурой.
- Основные направления деятельности :
- Производство изделий из полимерно-композитных материалов (ПКМ);
- НИОКР
- Проектирование и изготовление оснастки и оборудования для производственных изделий из ПКМ
- Коммерческая деятельность;
- Иные виды деятельности, не запрещенной законодательством.

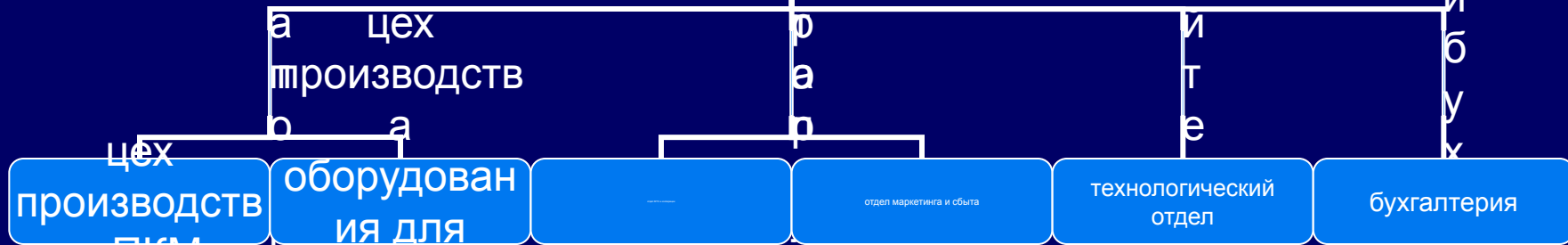


# Продолжение описания примера

- География деятельности РГ «Портрет»: г.Пермь и Пермский край, Свердловская и Челябинская область, Краснодарский край, Дагестан, Узбекистан, Туркмения, Азербайджан, Индия, Сирия. Среди клиентов такие крупные компании, как ОАО «ЛУКОЙЛ», ООО «Пермская финансово-производственная группа», ООО «Межрегионгаз», ОАО «Метафракс», ООО «ПермТотиНефть» и другие.



# Организационная структура



инженерия  
для проектов

отдел маркетинга и сбыта

технологический  
отдел

бухгалтерия

цех  
производства  
ПКМ

оборудован  
ия для



# *Представление структуры предприятия в виде графа*

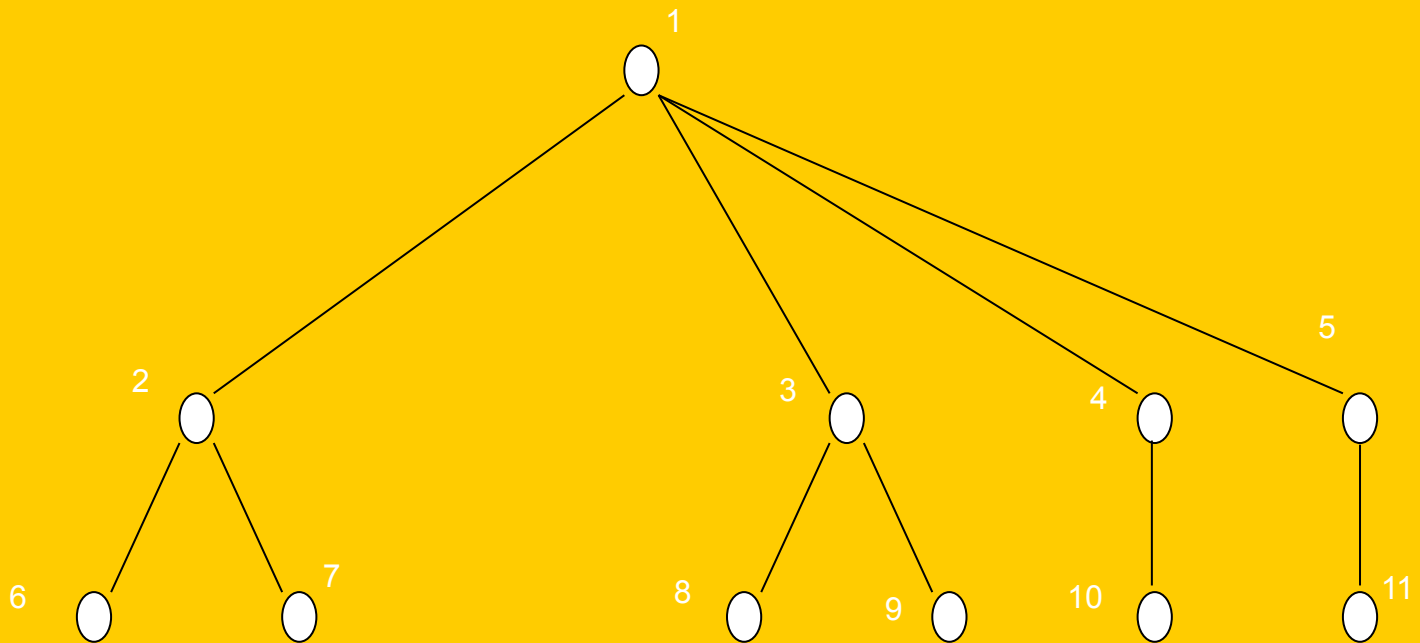
□  $G = \{X, U\}$ ,

где

$X$  – множество вершин графа ( $|X| = n$ ),  
соответствующее множеству  
структурных элементов.

$U$  – множество рёбер ( $|U| = m$ ),  
соответствующее множеству связей  
между структурными элементами  
предприятия

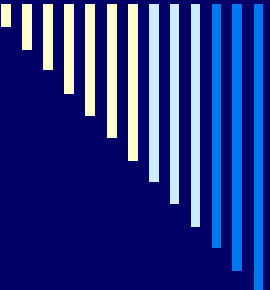
# Структурный граф предприятия, вида $G=\{X,U\}$ ,





# Обозначение цифр

- 1 – директор предприятия
- 2 – заместитель директора по производству
- 3 – заместитель директора по логистике
- 4 – главный технолог
- 5 – главный бухгалтер
- 6 – цех производства ПКМ
- 7 – цех производства оборудования для инжиниринговых проектов
- 8 – отдел МТС и кооперации
- 9 – отдел маркетинга и сбыта
- 10 – технологический отдел
- 11 – бухгалтерия



## Построение матрицы смежности для описания графа

- Матрица имеет вид  $A = \| a_{ij} \|$ ,
- где  $a_{ij}$  - элемент матрицы смежности, определяемые следующим образом
- $a_{ij} = \{1$  - при наличии связи между элементами  $i$  и  $j$
- $0$  - при отсутствии связи}
- $i$  – столбец,  $j$  - строка

# Матрица смежности

Где  $P_i =$

$r_i$  - ранг каждого элемента

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$p_i$	$p_i^2$	$r_i$
1	1	1	1	1								4	16	0,2
2	1					1	1					3	9	0,15
3	1							1	1			3	9	0,15
4	1									1		2	4	0,16
5	1										1	2	4	0,16
6		1										1	1	0,05
7		1										1	1	0,05
8			1									1	1	0,05
9			1									1	1	0,05
10				1								1	1	0,05
11					1							1	1	0,05

# Определение ранга каждого элемента

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

□ где  $\sum_{j=1}^n a_{ij}$

□ сумма по строке;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

сумма по столбцу



## **Определение ранга каждого элемента по матрице смежности**

- Чем выше ранг элемента, тем более сильно он связан с другими элементами и тем более тяжёлыми будут последствия при потере качества его функционирования
- В нашем случае наиболее высокий ранг (0,2) имеет первый элемент структуры (директор).





## Исследование структуры на неравномерность распределения связей E

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^n \rho_i^2 - \frac{4m^2}{n}}$$

- Для нашего случая  
=3,41



# Расчёт $E_{отн}$

- Для сравнения различных структур по неравномерности связей используют относительную величину,  $E_{отн}$

$$E_{\hat{v} \rightarrow \hat{v}} = \frac{E}{E_{\max}}$$

- где  $E_{\max}$  – максимальное значение неравномерности связей, которое достигается в системе, имеющей максимально возможное число вершин, имеющих одну связь.



# Проверка связанности структуры

- Для связанных структур (не имеющих разрывов и висячих элементов) должно выполняться условие:

- $$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \geq n - 1$$

- Правая часть неравенства определяет минимально необходимое число связей в структуре графа, содержащего  $n$  вершин

- Для нашего случая  $n = 11$  и условие  $\frac{1}{2} * 20 = 11 - 1$  выполняется, т.е. структура является связной.

# Исследование на структурную избыточность

- Структурная избыточность  $R$  отражает превышение общего числа связей над минимально необходимым.

$$R = \frac{m}{n - 1} - 1$$

- Где  $m$  – число рёбер графа (1/2 количества связей в матрице смежности),  $n$  – количество вершин структуры

- При минимальной избыточности  $R$  стремится к нулю; чем больше  $R$ , тем выше уровень избыточности.
- Если  $R < 0$ , то система несвязная
- $R > 0$ , система имеет избыточность
- $R = 0$ , система обладает минимальной избыточностью
- Для нашего предприятия  $R = \frac{1}{2} * 20 * 1/(11-1) - 1 = 0$ , т.е. структура имеет минимальную избыточность, а следовательно, недостаточно надёжна.

$$x = \frac{-1 + \sqrt{8y+9}}{2}$$

- Величину **E<sub>max</sub>** определяют по формуле:

$$E_{\max} = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot (x^2 - 2y - 3x)^2 - 1 + 2y(y+1) + n(n-1) - \frac{4m^2}{n}}$$

- где  $y = m - n$
- Формула эмпирическая
- Величина **E** от  $n$  для различных типов структур изменяется от 0 до 1. единица означает равномерное распределение связей.





# Исследование системы на структурную компактность $Q$

- Значение  $Q$ , отражает общую структурную близость элементов между собой:

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

- Где  $d_{ij}$  - расстояние от элемента  $i$  до элемента  $j$

- Для нашего случая
- $Q=288$

# Количественная оценка структурной компактности $Q_{отн}$

$$Q_{\hat{a} \hat{a} \hat{a}} = \frac{Q}{Q_{\min}} - 1$$

- где:
- $Q_{\min} = n(n-1)$  – минимальное значение компактности для структуры типа «полный граф» (каждый элемент соединен с каждым).

- Для нашей структуры
- $Q_{\min} = 11 * (11-1) = 110$ .
- Тогда
- $Q_{отн} = 288 / 110 - 1 = 1,62$





## С этой точки зрения структура имеет надежность среднего уровня

- Структурная компактность может быть исследована с помощью другой характеристики – диаметра структуры:  $d = \max d_{ij}$ ,
- равным максимальному значению расстояния  $d_{ij}$  в матрице расстояний..
- Чем выше  $Q_{отн}$  и  $d$ , тем выше средние издержки при обмене информацией между элементами структуры (подразделениями предприятия).
- Максимальную надежность имеет граф, для которого  $Q_{отн} = 0$ , а  $d = 1$ .

- Для нашей структуры  $d = 4$

С этой точки зрения структура имеет надежность среднего уровня

- Значение  $Q_{отн}$  для нашей структуры превышает такой же показатель для полного графа, что подтверждает расчеты, характеризующие недостаточно высокую надёжность организационной структуры.

# Определение степени центральности системы

- Для характеристики степени централизации систем используется показатель центральности структурного элемента.

$$Z_j = \frac{Q}{2 \cdot \sum_{j=1}^n d_{ij}}$$

- В нашем случае наиболее центральным является первый элемент (директор), для которого  $=16=\min$ , то есть он обладает максимальным коэффициентом центральности.



# Индекс центральности

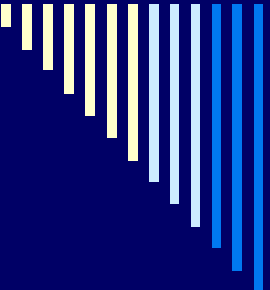
- Степень центральности в структуре в целом была охарактеризована индексом центральности:

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

- В нашем случае

$$\delta = \frac{(11-1)(2 \cdot 9 - 11)}{(11-2) \cdot 9}$$

- =0,87



# Диапазон степени центральности

□ Значение степени центральности находится в диапазоне  $0 \leq \delta \leq 1$ , при этом для структуры с равномерным распределением связей  $\delta$  стремится к нулю, для структур, имеющих максимальную степень централизации,  $\delta$  стремится к единице.

□ Для нашего предприятия **высокое значение степени центральности говорит о том, что центральный элемент (директор) должен обладать высокой пропускной способностью по приему и переработке информации, т.к. через него устанавливается наибольшее число связей. Следовательно отказ этого элемента структуры может привести к прекращению функционирования структуры.**



## пример

- Так, например, во время болезни генерального директора сорвалось заключение двух крупных контрактов. Недостаточное делегирование полномочий приводит к тому, что надежность функционирования структуры снижается.