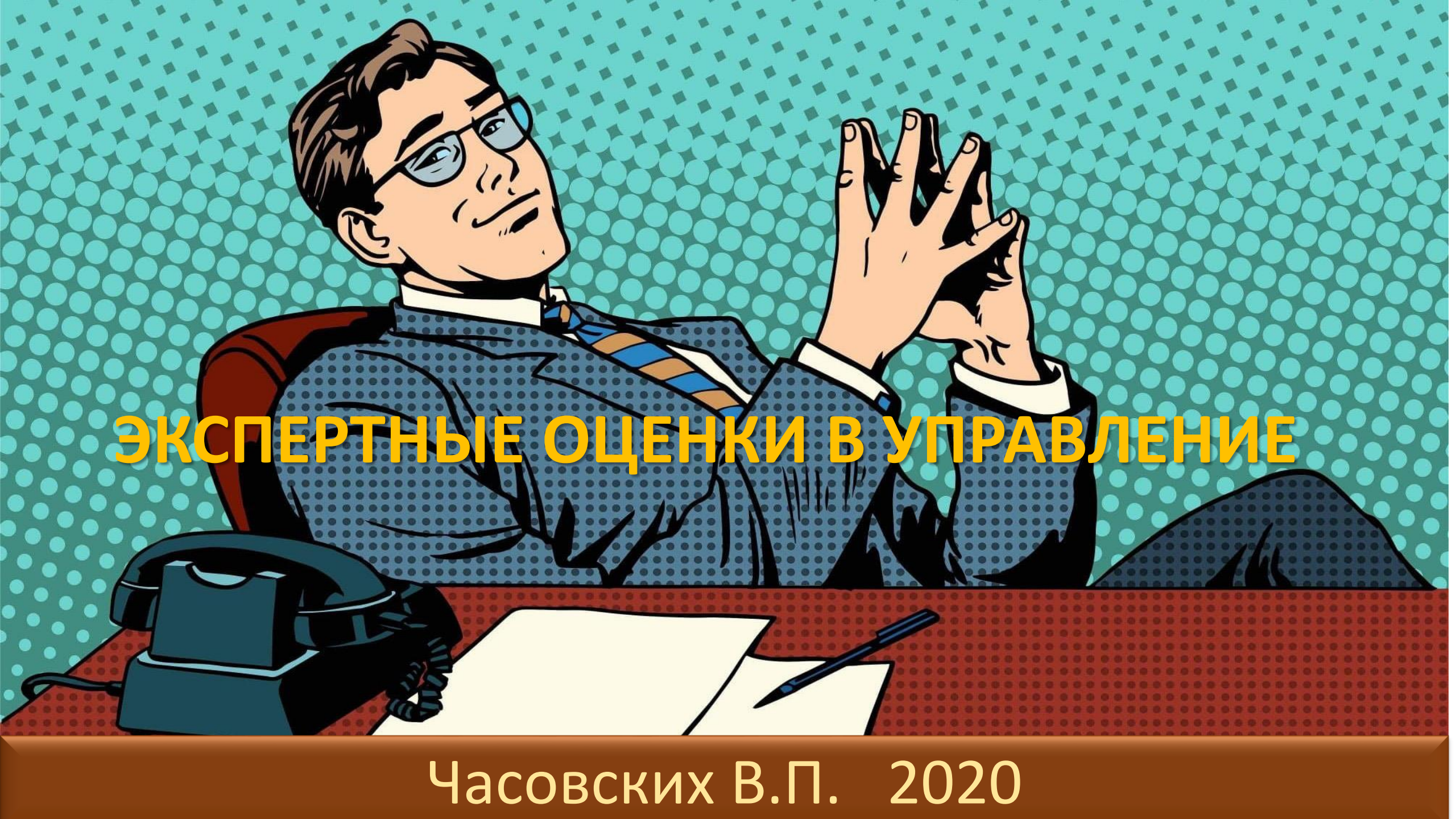




# ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В УПРАВЛЕНИЕ

Часовских В.П. 2020



# ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕКИ В УПРАВЛЕНИЕ



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

Современное предприятие представляет собой систему со сложной иерархической организационной структурой. Управление такой системой необходимо предполагает решение задач выбора эффективных организационных структур распределение внутри них и между ними прав и обязанностей, координации и руководства их совместной деятельностью.

При решении этих задач неизбежно приходится рассматривать вопросы совершенствования структуры управления, методологии подготовки и принятия решений и, соответственно, формирования целей и критериев, используемых в организации.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

Иерархическим системам управления соответствуют многоцелевые и многоуровневые системы принятия решений, отражающие многообразие отношений реальных систем. Объективной основой формирования решения является **проблемная ситуация**, т.е. такая объективная обстановка, в которой для достижения желаемого состояния нет готовых средств в ограниченном пространственно-временном интервале. Для ликвидации проблемной ситуаций необходимо **целевыявление** - формирование субъективного образа конечного продукта системы (набора показателей), который должен быть задан на вход в качестве управляющей информации.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

Целевыявление отвечает на вопрос "что должна сделать система для ликвидации проблемной ситуации?"

Например, система показателей, лежащая в основе модели молодого специалиста, характеризует цель вуза, достижение которой позволит его выпускникам успешно решать проблемы Уральского региона.

Не вызывает сомнений, что чем точнее сформулированы определены цели системы, тем легче выбрать средства их достижения.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

Для систем рассматриваемого нами уровня глобальная цель задается (синтезируется) разными способами, например директивными документами и заданиями.

Поэтому основная задача состоит в исследовании глобальной цели и разложении ее на совокупность более простых составляющих.

Основным методом выявления компонент глобальной цели является метод **декомпозиции**, в результате применения которого получаются иерархические совокупности целей системы.



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

**Декомпозиция** осуществляется до тех пор, пока все полученные цели не оказываются элементарными, т.е. такими, для которых не вызывает затруднений оценка степени достижения каждой из них. Упорядоченную совокупность целей, достижение которых эквивалентно достижению цели системы, **называют структурой цели** этой системы. Наиболее простой и практически единственно конструктивной в настоящее время является, иерархическая структура цели. Главным моментом в процессе декомпозиции является **выбор оснований** и последовательное их применения. При этом должны быть выполнены следующие требования:

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

1. Полнота - в процессе декомпозиции должно быть учтено все, что касается рассматриваемой системы.

2. Простота - число элементов структуры должно быть минимальным при условии, что на тупиковых ветвях расположены элементарные цели.

Указанные требования противоречивы, **поиск компромисса и составляет основное содержание работы при построении структуры цели.**

Структура цели системы необходима, но не достаточна для практического использования при управлении.



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Понятие структуры целей и дерева целей

Различные компоненты этой структуры имеют различное значение с точки зрения достижения глобальной цели. Поэтому структура цели должна быть дополнена оценками относительной значимости ее компонент.

Такую иерархическую структуру, включающую глобальную цель как корень, элементарные цели как тупиковые элементы и параметризованную оценками относительной значимости компонент, называют **деревом цели системы**.

ИЕРАРХИЯ ЦЕЛЕЙ – дерево целей

$v$  вес цели

$\alpha$  критерий цели

$\alpha_1$   $\zeta_1$

Выбор наилучшего  
места работы

Цель высшего уровня

$v_{1.1}$

$\alpha_{1.1}$

Наибольшая  
зарботная плата

$\zeta_{1.1}$

$v_{1.2}$

$\alpha_{1.2}$

Социальный пакет

$\zeta_{1.2}$

$v_{1.3}$

$\alpha_{1 \text{ ю } 3}$

Работа

$\zeta_{1.3}$

Зарплата по  
контракту

$\zeta_{1.1.1}$

$v_{1.1.1}$   $\alpha_{1.1.1}$

Стимулирующие  
выплаты за работу не  
конкретизированную  
в контракте

$\zeta_{1.1.2}$

$v_{1.1.2}$   $\alpha_{1.1.2}$

Премия –  
ежемесячная,  
квартальная, годовая

$\zeta_{1.1.3}$

$v_{1.1.3}$   $\alpha_{1.1.3}$

Медицинская  
страховка

$\zeta_{1.2.1}$

$v_{1.2.1}$   $\alpha_{1.2.1}$

Занятие спортом

$\zeta_{1.2.2}$

$v_{1.2.2}$   $\alpha_{1.2.2}$

Работа по  
специальности

$\zeta_{1.3.1}$

$v_{1.3.1}$   $\alpha_{1.3.1}$

Интересная работа

$\zeta_{1.3.2}$

$v_{1.3.2}$   $\alpha_{1.3.2}$

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Экспертные оценки как метод построения дерева целей

В настоящее время существует практически единственный метод построения дерева целей, основанный на использовании мнений компетентных специалистов, называемых **экспертами**. Оценки каждого эксперта являются субъективными, однако, в силу его квалификации и опыта, отражают объективные отношения целей. Привлечение достаточного числа экспертов и использование отработанной методики их опросов позволяют в значительной степени освободить полученное дерево целей от наличия субъективных факторов.



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Экспертные оценки как метод построения дерева целей

Для облегчения работы экспертов им может быть предложена следующая нормативная последовательность **оснований декомпозиции** иллюстрирующаяся следующей схемой:

| Уровни структуры | Вход                                               | Выход                                                  | Проверка элементарности                           |
|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1-2              | Глобальная цель                                    | Цели получения конечных продуктов                      | На каждом уровне до получения элементарных целей. |
| 2-3              | Цели получения конечных продуктов                  | Цели целеполагающих систем                             |                                                   |
| 3-4              | Цели целеполагающих систем                         | Цели реализации жизненного цикла                       |                                                   |
| 4-5              | Цели реализации жизненного опыта                   | Цели обеспечения необходимых элементов и отношений     |                                                   |
| 5-6              | Цели обеспечения необходимых элементов и отношений | Цели обеспечения ресурсов (как правило, элементарных ) |                                                   |

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Экспертные оценки как метод построения дерева целей

Рассмотрим одну из возможных процедур построения дерева целей:

1. Определение состава базового дерева целей.
2. Расширение состава базового дерева целей.
3. Мажорирование расширенного состава.
4. Сжатие состава дерева целей.
5. Мажорирование результатов предыдущего этапа.
6. Обсуждение структуры цели.
7. Утверждение структуры цели.
8. Определение относительной важности компонент.
9. Определение относительной значимости компонент.
10. Обсуждение дерева целей.
11. Утверждение дерева целей.

Таким образом, построение дерева целей включает как сугубо эвристические (1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11) так и формальные процедуры (3, 5, 9).

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Экспертные оценки как метод построения дерева целей

Рассмотрим, далее, основные методы определения относительной важности и относительной значимости целей. Основная трудность оценивания целей обусловлена содержательным характером определений и разнородностью результатов, получаемых при их достижении. Эти причины исключают возможность применения традиционных инструментальных шкал.

Применяемые методы отличаются по трем характеристикам: разрешающей способности, трудоемкости для эксперта и солидарности.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Ранговый метод

Ранг - это номер объекта в упорядоченной по некоторому качеству совокупности однородных объектов. При использовании рангового метода эксперту предлагается определить ранги целей в пределах каждого частного множества по степени убывания важности достижения каждой из них сравнительно с остальными.

Таким образом, если в частном множестве находится  $n$  целей, каждой из них будет поставлен в соответствие ранг  $r_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $r_i = \overline{r_1, r_n}$ .

Рекомендуется проводить ранжирование последовательным выделением наиболее важной из рассматриваемых целей, присвоением ей минимального ранга с последующим исключением этой цели и этого ранга из рассмотрения.



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Ранговый метод

Пусть определены цели  $\{ц1, ц2, ц3, ц4\}$

Заготовим таблицу ранжирования

| Номер цели | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|---|---|---|---|
| Ранг       |   |   |   |   |

Пусть **ц2** - наиболее важная цель, тогда  $r_2=1$

| Номер цели | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|---|---|---|---|
| Ранг       |   | 1 |   |   |

Рассмотрим оставшиеся цели  $\{ц1, ц3, ц4\}$ , пусть **ц4** наиболее важная цель, тогда  $r_4 = 2$

| Номер цели | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|---|---|---|---|
| Ранг       |   | 1 |   | 2 |

и так далее, до заполнения таблицы ранжирования

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Ранговый метод

По оценкам важности определяются оценки значимости целей (**веса целей**). Оценки индивидуальной значимости

$$V_{i,k} = \frac{2}{n} \left( 1 - \frac{r_{i,k}}{n+1} \right)$$

где  $n$  — количество целей,  $r_{i,k}$  — ранг  $i$  — ой цели по мнению  $k$  — ого эксперта.

### Групповые оценки значимости

$$V_i = \frac{2}{n} \left( 1 - \frac{\sum_{r=1}^m r_{i,k}}{m(n+1)} \right)$$

где  $m$  — количество экспертов.

**Ранговый метод** характеризуется малой трудоемкостью, сравнительно высокой солидарностью и малой разрешающей способностью.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Метод парных сравнений

При использовании этого метода каждому эксперту предлагается оценить относительную важность достижения каждой из двух рассматриваемых целей заданной совокупности. Таким образом, эксперт выполняет  $\frac{n}{2(n-1)}$  оценок, заполняя матрицу предпочтений вида:

|     | 1 | 2       | 3       | .... | j         | ... | n         |
|-----|---|---------|---------|------|-----------|-----|-----------|
| 1   | 1 | [1]/[2] | [1]/[3] |      | [1]/[j]   |     | [1]/[n]   |
| 2   |   | 1       | [2]/[3] |      | [2]/[j]   |     | [2]/[n]   |
| 3   |   |         | 1       |      |           |     |           |
| ... |   |         |         | 1    | [...]/[j] |     | [...]/[n] |
| i   |   |         |         |      | 1         |     | [i]/[n]   |
| ... |   |         |         |      |           | 1   |           |
| n   |   |         |         |      |           |     | 1         |



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Метод парных сравнений

Как правило, при проведении экспертизы оговаривается, в какой форме представляется отношение важности  $i$  - той и  $j$  - ой целей  $[i]/[j]$ , например, в форме отношения натуральных чисел от 1 до 10. Матрица предпочтений каждого эксперта преобразуется в матрицу рангов с использованием следующих соотношений:

$$r_{i,j} = \frac{2P_{i,j}}{P_{i,j} + 1}$$

$$r_{j,i} = \frac{2}{P_{i,j} + 1}$$

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Метод парных сравнений

Оценки индивидуальной значимости целей для  $i$  - го эксперта

$$V_{i,k} = \frac{\sum_{j=1}^n r_{i,j,k}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{i,j,k}}$$

Групповые оценки значимости

$$V_i = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n r_{i,j,k}}{\sum_{r=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n r_{i,j,k}}$$

Метод парных сравнений характеризуется существенно большей трудоемкостью и меньшей солидарностью, однако обеспечивает высокую разрешающую способность. При отсутствии априорной информации о степени изученности проблемы и квалификации экспертов рекомендуется проведение экспертизы с использованием рангового метода.

## Солидарность экспертной группы

Солидарность экспертной группы оценивается коэффициентом конкордации

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n \left( \sum_{r=1}^m r_{i,k} - m(n+1)/2 \right)^2}{m^2 n (n^2 - 1)}$$

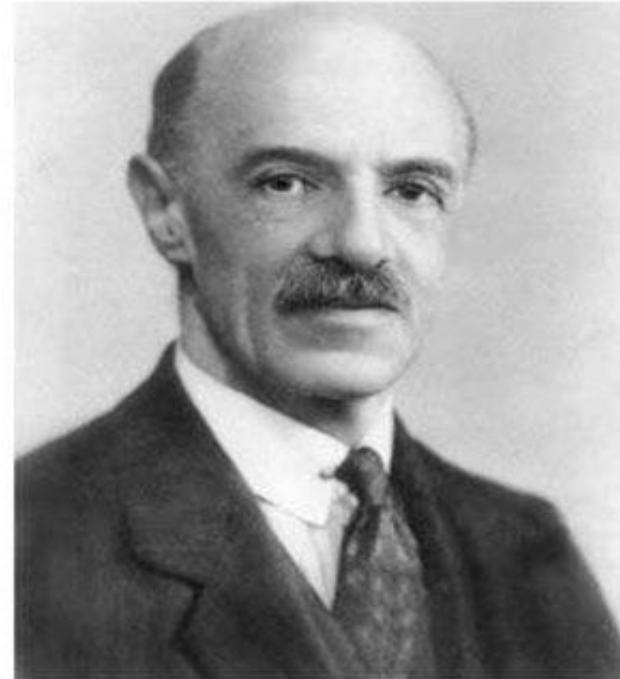
Если полученное значение  $W$  превышает 0,67, рекомендуется проведение повторной экспертизы с использованием метода парных сравнений. В противном случае проанализировать причины низкой солидарности. С этой целью могут быть использованы оценки солидарности двух экспертов (двух групп экспертов).

Целесообразно использовать коэффициент парной корреляции по **Спирмену**

### Описание метода ранговой корреляции Спирмена

**Ряды могут выражаться:**

- Парой признаков, определяемых в одной и той же группе исследуемых объектов
- Парой индивидуальных соподчинённых признаков
- Парой групповых соподчинённых признаков
- Индивидуальной или групповой соподчинённостью признаков



Коэффициент парной корреляции по Спирмену вычисляется по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_{i,1} - R_{i,2})^2}{n(n^2 - 1)}$$

где  $R_{i,1}$  и  $R_{i,2}$  - ранги  $i$  – той цели в оценках 1 и 2 экспертов (групп экспертов)



# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Анализ сложных альтернатив

Построение дерева целей обеспечивает возможность проведения формализованного анализа сложных альтернатив.

Под сложными в данном случае понимаются альтернативы, характеризующиеся наличием нескольких целей и немонотонным изменением значений критериев достижения этих целей при переборе альтернатив.

Для реализации формализованного анализа таких альтернатив необходимо выбрать способ нормирования значений критериев и задать структуру их агрегирования. Будем рассматривать один из двух способов нормирования критериев - по эффективному среднему и по максимальному значению.

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Анализ сложных альтернатив

При нормировании по эффективному среднему, нормирующее значение вычисляется как

$$\alpha_{i,н} = \frac{1}{P_i} \sum_{l=1}^t \alpha_{i,l}$$

где:  $P_i$  – число ненулевых значений  $i$  – того критерия,  $t$  – число альтернатив,  
 $\alpha_{i,l}$  – значение  $i$  – того критерия в  $l$  – той альтернативе.

При нормировании по максимуму

$$\alpha_{i,н} = \max_l \alpha_{i,l}$$

В любом случае нормированные значения критериев вычисляются как

$$\gamma_{i,l} = \frac{\alpha_{i,l}}{\alpha_{i,н}}$$

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ

## Анализ сложных альтернатив

В качестве структур агрегирования критериев используются две формы: **линейная и логарифмически линейная**.

В первом случае

$$\vartheta_l = \sum_{i=1}^n V_i \gamma_{il}$$

О втором случае

$$\vartheta_l = \prod_{i=1}^n (\gamma_{il})^{V_i}$$

**Выбор альтернативы производится по максимуму  $\gamma$** , если все критерии - прямые, или по минимуму  $\gamma$  если все критерии - обратные. Агрегирование критериев различных типов в одной структуре не допускается.