

«Моделирование систем управления»

Лекция 8

Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.

Доцент каф. ИСУиА Ларин А.
И.

Вопросы лекции

- 1. Методы экспертных оценок**
- 2. Метод усложненной экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН**
- 3. Методы анализа иерархии Т.Саати**

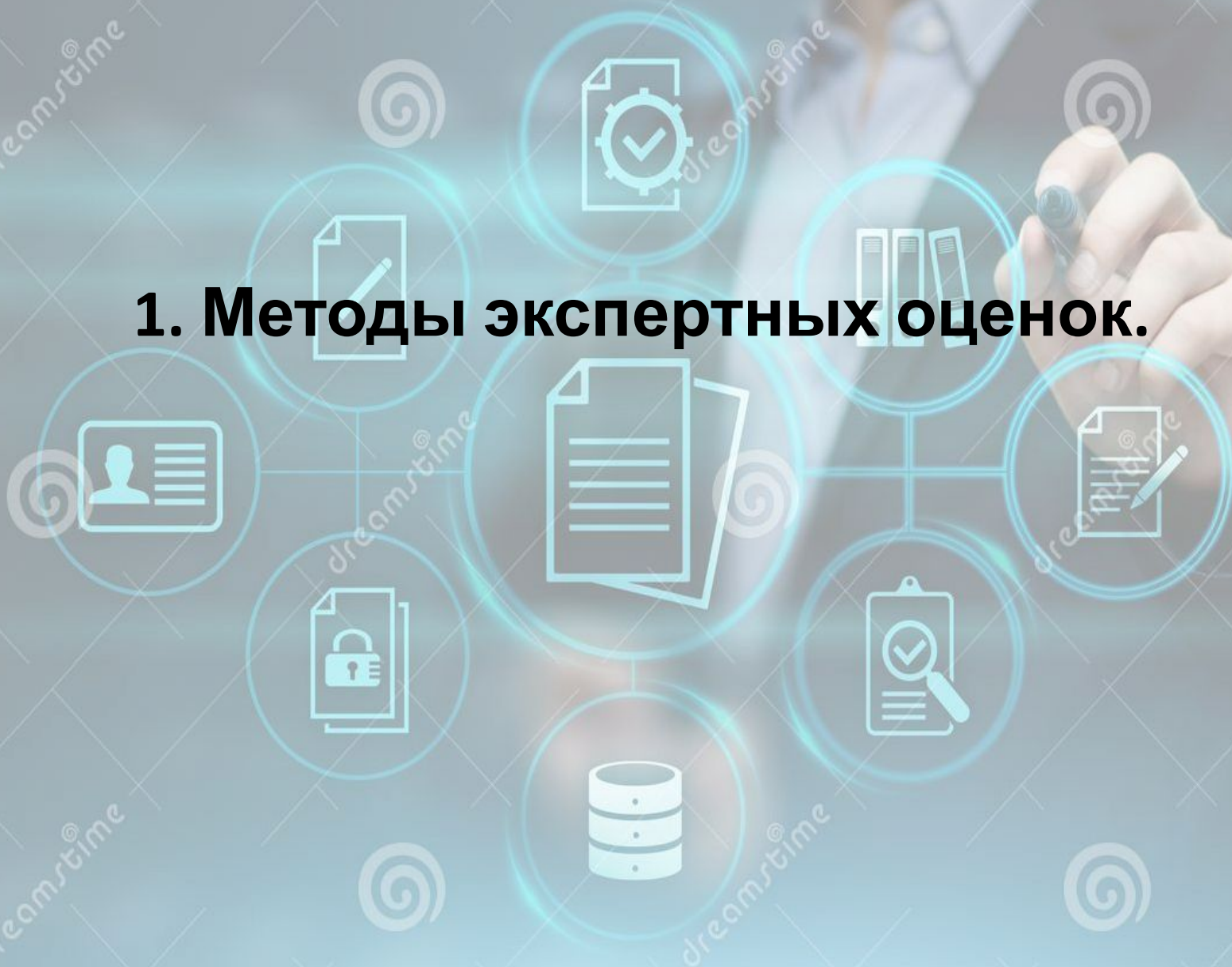
Методы организации сложных экспертиз разрабатывают для **повышения объективности получения оценок** путем использования **основной идеи системного анализа** – *расчленения большой первоначальной неопределенности проблемы на более обозримые, лучше поддающиеся осмыслению.*

Эти методы можно разделить на несколько групп:

- методы, основанные на усложненной экспертной процедуре, предложенной в методике ПАТТЕРН;
- метода парных (попарных) сравнений Т.Саати;
- метод решающих матриц Г.С.Поспелова и его модификации;
- модели (методы) организации сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода;
- модели оценки нововведений, сравнительного анализа проектов и хода их внедрения;
- методы анализа ситуаций в статике и динамике, в том числе рыночных.

Существуют также комплексные модели, объединяющие несколько методов.

1. Методы экспертных оценок.



Экспертными оценками (ЭО) называют группу методов, используемых для оценивания **сложных** систем на качественном уровне.

При использовании ЭО обычно предполагается, что **мнение группы экспертов надежнее**, чем мнение отдельного эксперта.

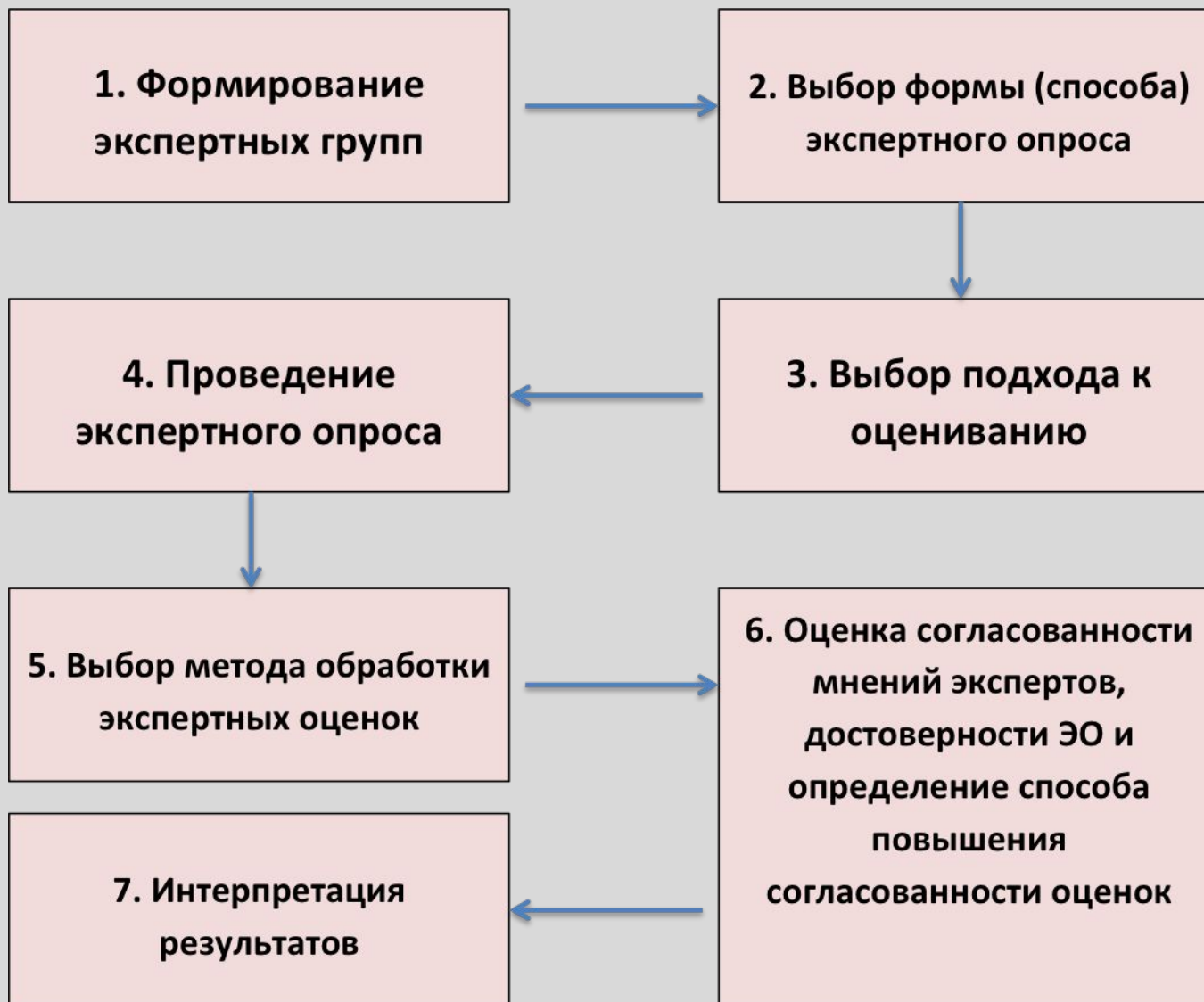
Поэтому важно при организации экспертных опросов вводить определенные правила и использовать соответствующие методы получения и обработки экспертных оценок.

Алгоритм организации экспертных опросов и обработки оценок.

Изучению особенностей и возможностей применения экспертных оценок посвящено много работ. В них рассматриваются:

- **проблемы формирования экспертных групп**, включая требования к экспертам, размеры групп, вопросы тренировки экспертов, оценки их компетентности;
- **формы экспертного опроса** (разного рода анкетирования, интервью, смешанные формы опроса) и методики организации опроса (в том числе методики анкетирования, мозговая атака, деловые игры и т.п.);
- **подходы к оцениванию** (ранжирование, нормирование, различные виды упорядочения, в том числе методы предпочтений, парных сравнений и др.);
- **методы обработки экспертных оценок**;
- **способы определения согласованности мнений экспертов, достоверности экспертных оценок** (в том числе статистические методы оценки дисперсии, вероятности для заданного диапазона изменений оценок, ранговой корреляции Кендалла, Спирмена, коэффициента конкордации и т.п.) и методы повышения согласованности оценок путем соответствующих способов обработки результатов экспертного опроса.

Алгоритм организации экспертных опросов и обработки оценок.



Методы согласования оценок (consensus technique)

Обычно применяется при обработке индивидуальных ЭО.

Метод имеет много вариантов, различающихся способами, при помощи которых из **индивидуальных** оценок получается **обобщенная**.

При этом используется также различные методы согласования оценок:

1) **простейшие, основанные на получении средней вероятности**

$$p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$$

где n – число участвующих экспертов

или средневзвешенные значения вероятности

$$p_W = \left(\sum_{i=1}^n k_i p_i \right) / \left(\sum_{i=1}^n k_i \right)$$

где k_i – веса, приписываемые оценке каждого эксперта;

специальные методы оценки измерения и повышения коэффициентов согласованности (или коэффициентов непротиворечивости) мнений экспертов;

Методы согласования оценок (consensus technique)

- 2) **специальные методы оценки измерения и повышения коэффициентов согласованности (или коэффициентов непротиворечивости) мнений экспертов;**
- 3) **методы, основанные на отборе экспертной группы с высоким коэффициентом согласованности мнений (например, метод, основанный на преобразовании первых трех рангов дискретной шкалы в непрерывную и нормировании этой новой шкалы, отражающей мнения отобранных экспертов);**
- 4) **методы ранговой корреляции.**



Методы ранговой корреляции

Для количественной оценки степени согласованности мнений экспертов применяют **коэффициент конкордации (W)**, который позволяет оценить насколько согласованы между собой ряды предпочтительности, построенные каждым экспертом. Его значение находится в пределах $0 \leq W \leq 1$.

$W = 0$ означает полную противоположность, а $W = 1$ – полное совпадение ранжировок.

Практически достоверность считается хорошей, если $W = 0,7 - 0,8$.

Небольшое значение коэффициента конкордации, свидетельствующее о **слабой согласованности мнений экспертов**, является следствием следующих причин:

- в рассмотренной совокупности экспертов действительно отсутствует общность мнений;
- внутри рассматриваемой совокупности экспертов существуют группы с высокой согласованностью мнений, однако обобщенные мнения таких групп противоположны.

Методы типа «Дельфи»

Метод «Дельфи» был предложен (О.Хелмер) как итеративная процедура при проведении мозговой атаки, которая способствовала бы снижению влияния психологических факторов при проведении заседаний и повышению объективности результатов.

Однако почти одновременно «Дельфи»-процедуры стали средством **повышения объективности экспертных опросов** с использованием количественных оценок при сравнительном анализе составляющих «деревьев целей» и при разработке «сценариев».

Основные средства **повышения объективности** результатов при применении метода «Дельфи»:

- использование обратной связи,
- ознакомление экспертов с результатами предшествующего тура опроса
- учет этих результатов при оценке значимости мнений экспертов.

Для снижения таких факторов как приспособляемость к мнению большинства, иногда требуется, чтобы эксперты обосновывали свою точку зрения, но это не всегда приводит к желаемому результату, а напротив, может усилить эффект приспособляемости или эффект Эдипа.

Особенности и недостатки методов экспертных оценок:

Выбор подходов и методов зависит от конкретных задач и условий проведения экспертизы. Однако существуют некоторые **общие проблемы**, которые необходимо понимать при проведении любых **экспертных опросов**.

Возможность использования ЭО, обоснование их объективности обычно базируется на том, что неизвестная характеристика исследуемого явления трактуется как **случайная величина**, отражением закона распределения которой является индивидуальная оценка специалиста-эксперта о достоверности и значимости того или иного события.

При этом предполагается, что истинное значение исследуемой характеристики находится внутри и для которых можно использовать три диапазона экспертных оценок

$$p_i \in P$$

где $P = p_1, p_2, \dots, p_r, \dots, p_n$ – репрезентативная выборка

получаемых от группы экспертов, и что обобщенное коллективное мнение является достоверным. Однако, в некоторых источниках это предложение подвергается сомнению.

Особенности и недостатки методов экспертных оценок:

Например, предлагается разделить проблемы, для которых применяются ЭО, на два класса.

1. Проблемы, которые достаточно хорошо обеспечены информацией и для которых можно использовать принцип «хорошего измерителя», считая эксперта хранителем большого объема информации, а групповое мнение экспертов – близким к истинному.
2. Проблемы, в отношении которых знаний для уверенности в справедливости названных предположений недостаточно, экспертов нельзя рассматривать как «хороших измерителей» и необходимо осторожно подходить к обработке результатов экспертного опроса, поскольку в этом случае мнение одного (единичного) эксперта, больше внимания, чем другие, уделяющего исследованию малоизученной проблемы, может оказаться более значимыми, а при формальной обработке оно может быть утрачено.

В связи с этим к задачам второго класса в основном следует применять качественную обработку результатов. Использование методов усреднения (справедливых для «хороших измерителей») в данном случае может привести к **существенным ошибкам**.

Особенности и недостатки методов экспертных оценок:

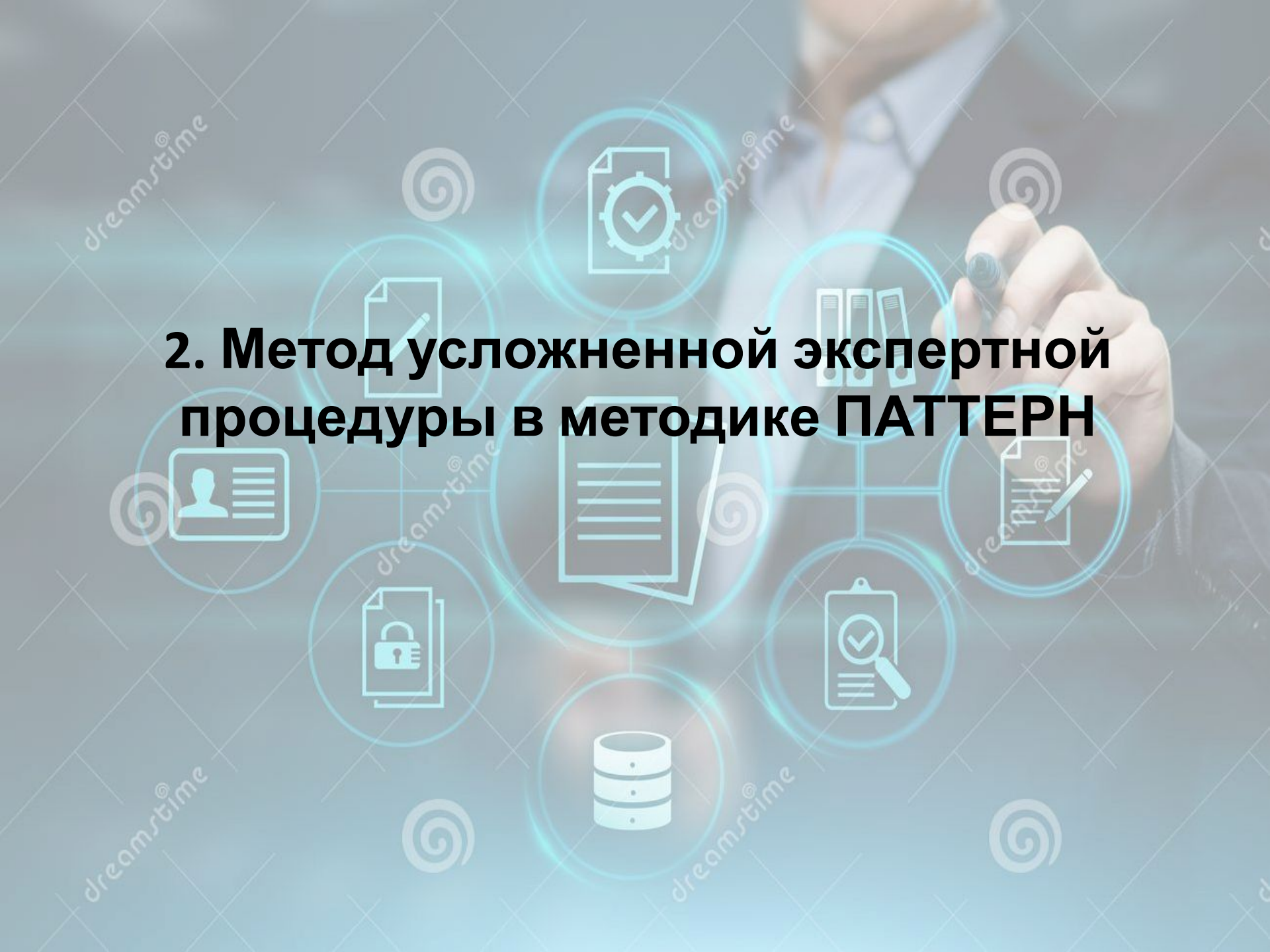
Другая особенность, которую нужно иметь в виду при применении ЭО, заключается в следующем: даже в случае решения проблем, относящихся к первому классу, нельзя забывать о том, что экспертные оценки несут в себе не только *узкосубъективные* черты, присущие отдельным экспертам, но и *коллективно-субъективные* черты, которые не исчезают при обработке результатов опроса (а при применении «Дельфи»-процедуры и методов повышения согласованности мнений экспертов могут даже усиливаться).

Один из способов устранения недостатков – обращать особое внимание на формирование экспертной группы и на методы обработки результатов опроса, особо выделяя и учитывая редкие и противоречивые мнения; а на получаемые усредненные оценки смотреть как на некоторую **«обобщенную точку зрения»**, зависящую от уровня научно-технических знаний общества относительно предмета исследования. Такой способ получения информации о сложной проблеме, характеризующейся большой степенью неопределенности, должен стать своего рода «механизмом» в сложной системе, т.е. необходимо создавать регулярную систему работы с экспертами.

Особенности и недостатки методов экспертных оценок:

Еще одна особенность – **эффект «Эдипа»** (А.М.Гендин). Заключается в том, что эксперт-лидер при организации экспертного опроса в форме «Дельфи»-процедуры с устным обсуждением результатов оценки между турами опроса может постепенно «увести» группу экспертов в желаемом направлении.





2. Метод усложненной экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН

Методика ПАТТЕРН

В данной методике, предложенной корпорацией RAND, выделяют **три группы критериев оценки:**

- относительной важности;
- взаимной полезности;
- состояния и сроков разработки.

RAND (*РЭНД* — аббревиатура от *Research and Development* — «Исследования и разработка») — американская некоммерческая организация, которая выполняет функции стратегического исследовательского центра, работающего по заказам правительства США, их вооружённых сил и связанных с ними организаций.

Методика ПАТТЕРН: Оценка относительной важности

Оценка относительной важности с учетом нескольких критериев и их весовых коэффициентов осуществляется методом нормирования. Составляется матрица соответствия элементов, подчиненных узлу, и критериев, принятых при их оценке.

Критерий	Вес критерия	Элементы уровня						
		a	b	c	...	j	...	n
k_1	q_1	s_{a1}	s_{b1}	s_{c1}	...	s_{j1}	...	s_{n1}
k_2	q_2	s_{a2}	s_{b2}	s_{c2}	...	s_{j2}	...	s_{n2}
k_3	q_3	s_{a3}	s_{b3}	s_{c3}	...	s_{j3}	...	s_{n3}
...
k_x	q_x	s_{ax}	s_{bx}	s_{cx}	...	s_{jx}	...	s_{nx}
...
k_m	q_m	s_{am}	s_{bm}	s_{cm}	...	s_{jm}	...	s_{nm}
		r_{ia}	r_{ib}	r_{ic}	...	r_{ij}	...	r_{in}

Оценка относительной важности

В процедуре предусмотрена проверка выполнения двух условий нормирования для достижения однородности результатов: нормирование весовых коэффициентов критериев

$$\sum_{x=1}^m q_x = 1$$

и оценок относительной важности оцениваемых компонент по каждому критерию

$$\sum_{j=1}^n S_{jx} = 1$$

Результирующие оценки относительной важности j -го элемента i -го уровня определяются следующим образом:

$$r_{ij} = \sum_{x=1}^m q_x S_{jx}$$

После окончания обработки оценок производится проверка правильности полученных результирующих оценок (**):

$$\sum_{i=a}^n r_{ij} = 1$$

Оценки по методике ПАТТЕРН

Оценка взаимной полезности в системе оценок методики ПАТТЕРН позволяет уточнить оценки относительной влажности. Однако полный перебор взаимосвязей всех компонентов соответствующего уровня «дерева целей» и оценка их взаимной полезности – весьма трудоемкая процедура. (***)

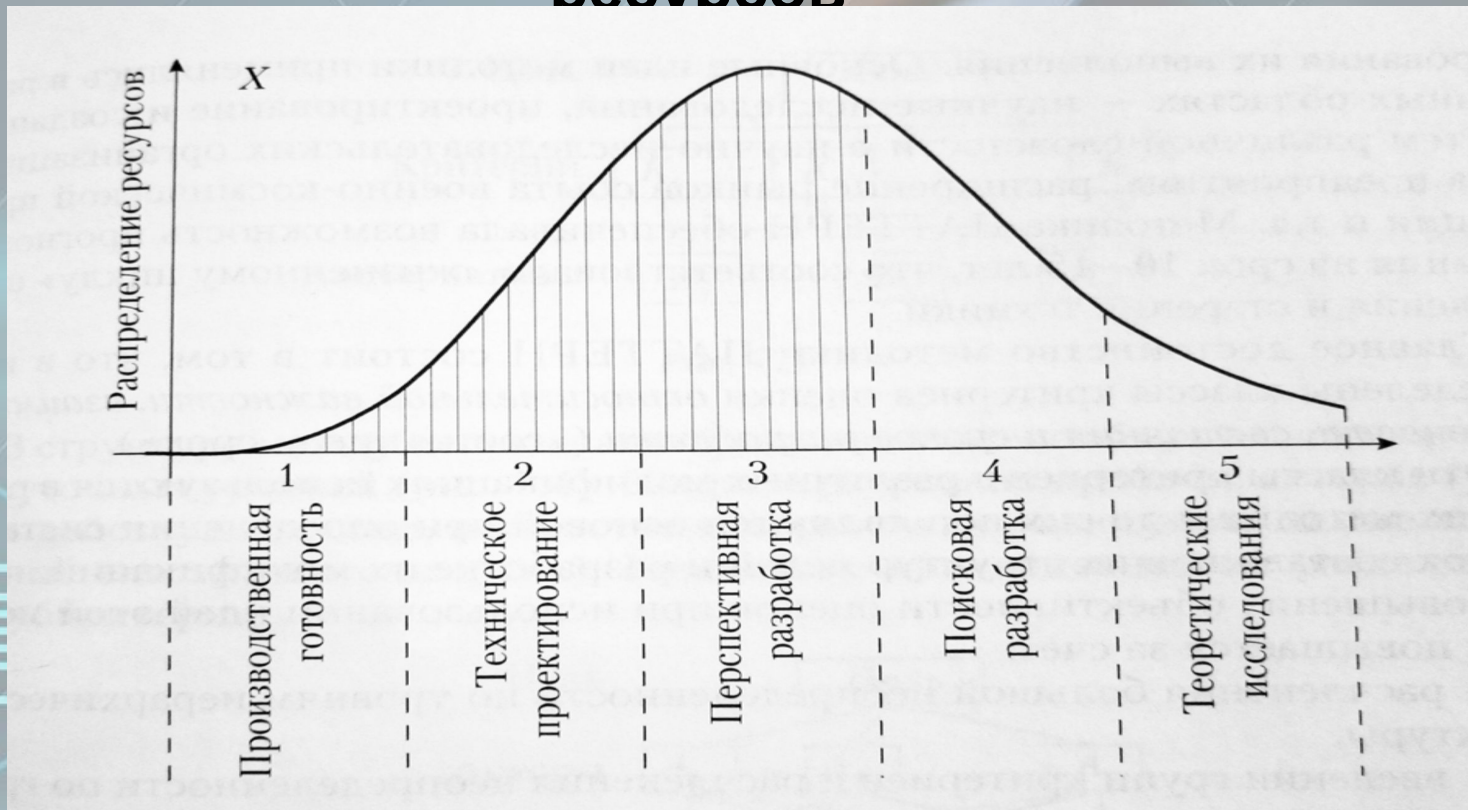
Оценка состояния и сроков разработки («состояние – срок»). Этот коэффициент был введен для оценки возможностей реализации разработок с учетом **цикла разработки** нового изделия: теоретические исследования – поисковая разработка – перспективная разработка – техническое проектирование – производственная готовность (изготовление опытного образца).

Сроки этапов
разработки

Этапы разработки	Состояние	Срок, годы
Производственная готовность		1
Техническое проектирование		2
Перспективная разработка		2
Поисковая работа	Х	3
Теоретические исследования		

Оценки по методике ПАТТЕРН: оценка ресурсов

В качестве ресурсов можно рассматривать финансовые, материальные, кадровые и другие экономические ресурсы, необходимые для выполнения соответствующих этапов разработки.



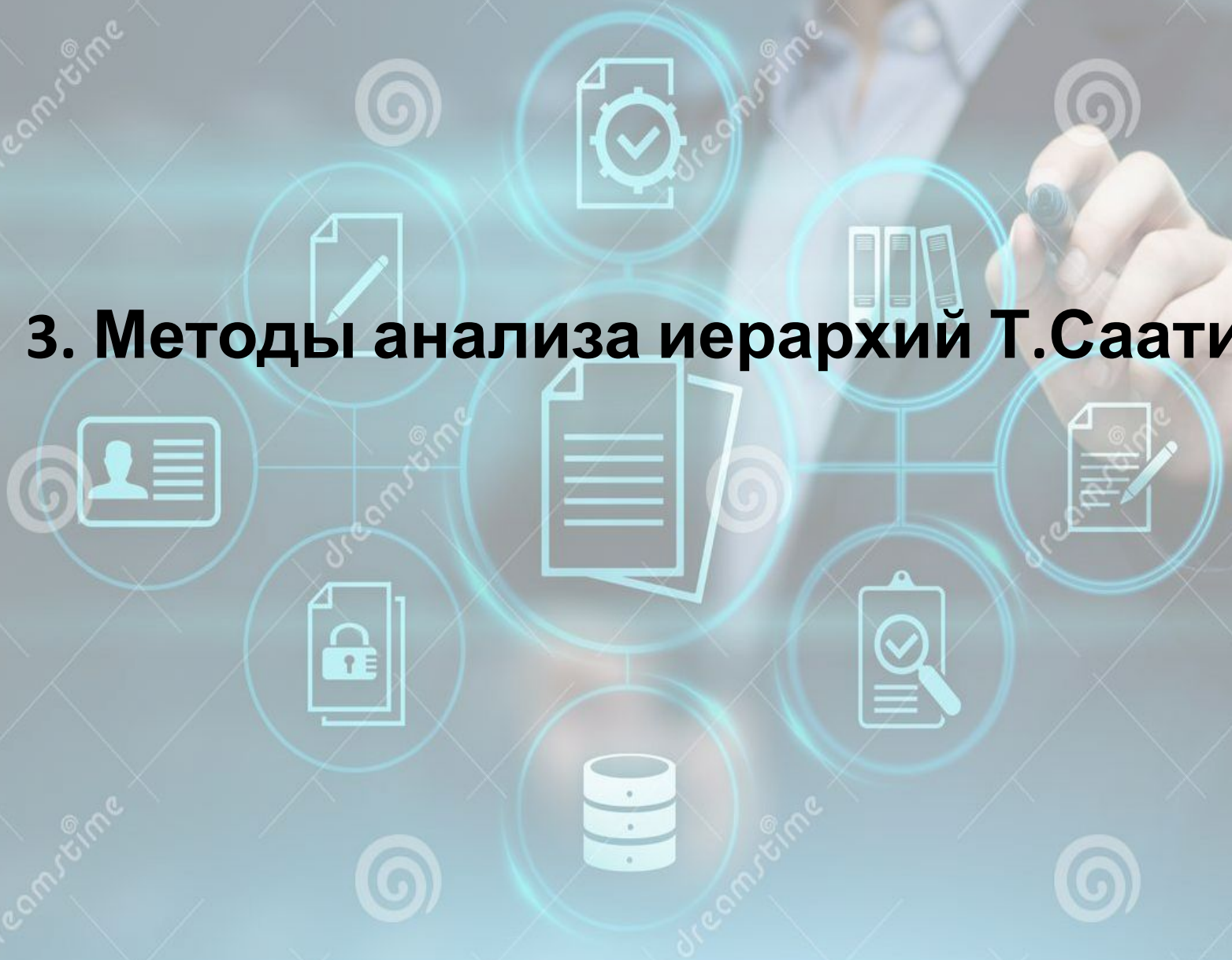
Коэффициент «состояние – срок» количественно определяется следующим образом:

$$r_s^i = \frac{\int_0^X f(x) dx}{\int_0^S f(x) dx}$$

интеграл в знаменателе – полный расход ресурса, необходимый для разработки;

интеграл в числителе – расходы, необходимые для завершения разработки.

3. Методы анализа иерархий Т.Саати



Общие сведения о методе

Метод был предложен в конце 1970-х гг. американским математиком Т. Саати.

Метод состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части и поэтапном установлении приоритетов оцениваемых компонентов с использованием парных (попарных) сравнений.

На первом этапе выявляются наиболее важные элементы проблемы.

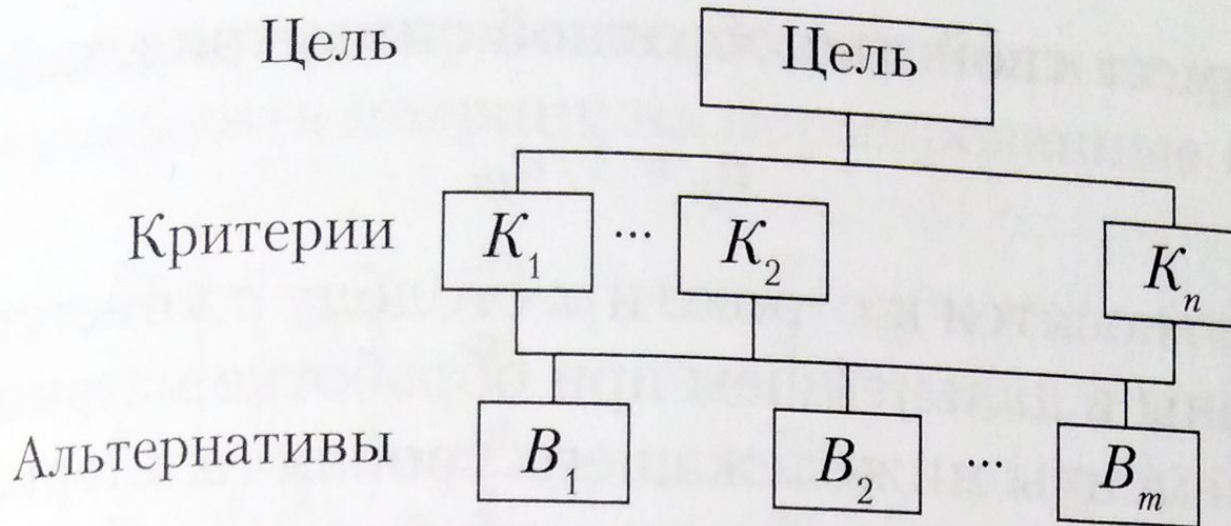
На втором – наилучший способ проверки наблюдений, испытания и оценки элементов.

На третьем – осуществляется выработка способов применения решения и оценка его качества.

Весь процесс подвергается проверке и переосмыслению до тех пор, пока не будет уверенности, что процесс охватил все важные характеристики, необходимые для представления и решения проблемы. Процесс может быть проведен над последовательностью иерархий. При этом результаты, полученные в одной из них, используются в качестве входных данных при изучении следующей.

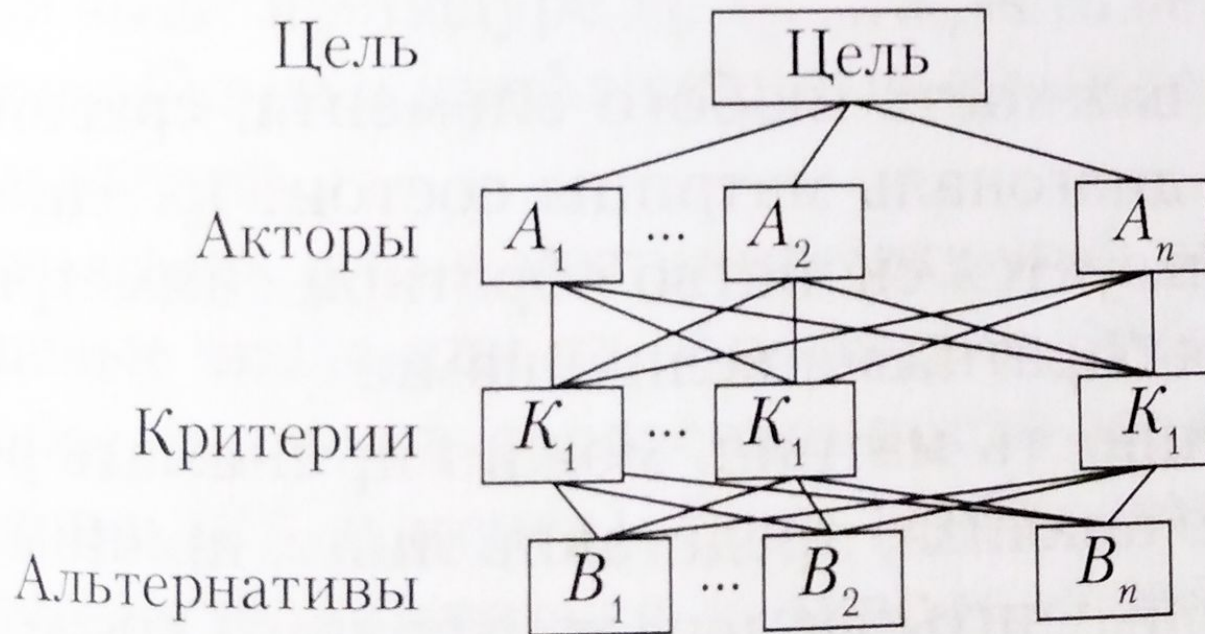
Иерархии Саати

Наиболее простая иерархия по Саати – доминанта. В ней определяются три уровня: верхний уровень цели (целей), средний – критерии, нижний – перечень альтернатив.



Иерархии Саати

В структуре между целью и альтернативами может быть несколько промежуточных уровней. Например, уровень проблем, акторов (уровень действующих сил, в качестве которых могут выступать административные власти, жители и т.п.) Каждый из критериев может разделяться на субкритерии



Иерархия считается полной, если каждый элемент заданного уровня функционирует как критерий для всех элементов нижеследующего уровня. Иерархия может быть разделена на подиерархии.

Иерархии Саати

Для реализации метода введен **закон иерархической непрерывности**, в соответствии с которым требуется, чтобы элементы каждого уровня были сравнимы по отношению к элементам вышестоящего уровня.

Между уровнями строятся матрицы. Для структуры, приведенной выше, матрицы строятся следующим образом:

одна матрица для сравнения относительной важности критериев по отношению к цели и матрицы для оценки относительной значимости альтернатив относительно каждого из критериев второго уровня.

Число матриц равно числу критериев плюс одна для оценки критериев относительно цели.

Используемые в методе Саати попарные сравнения приводят к квадратным матрицам вида:



$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \cdot$$

Среднегеометрическое усреднение и нормирование полученных обобщенных оценок

	Матрица	Вычисление оценок компонент собственного вектора по строкам		Нормирование результатов для получения оценок вектора приоритетов
	$A_1 A_2 \dots A_n$			
A_1	$\frac{w_1}{w_1} \quad \frac{w_1}{w_2} \quad \dots \quad \frac{w_1}{w_n}$	$\sqrt[n]{\frac{w_1}{w_1} \times \frac{w_1}{w_2} \times \dots \times \frac{w_1}{w_n}} = a$	Суммирование элементов столбцов и нормирование	$\frac{a}{\text{Сумма}} = x_1$
A_2	$\frac{w_2}{w_1} \quad \frac{w_2}{w_2} \quad \dots \quad \frac{w_2}{w_n}$	$\sqrt[n]{\frac{w_2}{w_1} \times \frac{w_2}{w_2} \times \dots \times \frac{w_2}{w_n}} = b$		$\frac{b}{\text{Сумма}} = x_2$
...		
A_n	$\frac{w_n}{w_1} \quad \frac{w_n}{w_2} \quad \dots \quad \frac{w_n}{w_n}$	$\sqrt[n]{\frac{w_n}{w_1} \times \frac{w_n}{w_2} \times \dots \times \frac{w_n}{w_n}} = c$		$\frac{c}{\text{Сумма}} = x_{n1}$
		Сумма		



Благодарю за внимание