

# **Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем**

Кондрашина Ольга Николаевна

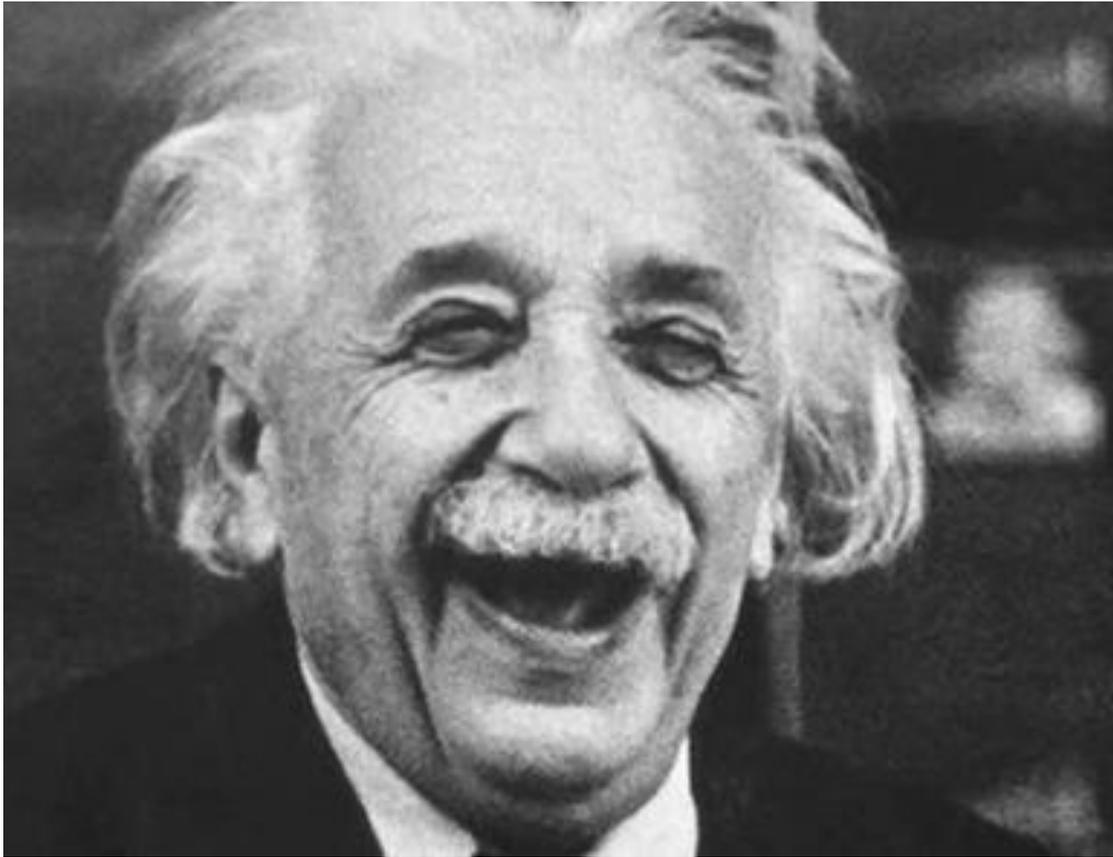
[onkondr@mail.ru](mailto:onkondr@mail.ru)

# Понятие слабоструктурированных проблем

---

- *Право, такое затруднение — выбор! Если бы еще один, два человека, а то четыре. Как хочешь, так и выбирай. Никанор Иванович недурен, хотя, конечно, худощав; Иван Кузьмич тоже недурен. Да если сказать правду, Иван Павлович тоже хоть и толст, а ведь очень видный мужчина. Прошу покорно, как тут быть? Балтазар Балтазарович опять мужчина с достоинствами. Уж как трудно решиться, так просто рассказать нельзя, как трудно! Если бы губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича, да взять сколько-нибудь развязности, какая у Балтазара Балтазарыча, да, пожалуй, прибавить к этому еще дородности Ивана Павловича — я бы тогда тотчас же решилась. А теперь поди подумай! просто голова даже стала болеть.*
- **Н.В. Гоголь «Женитьба»**





Альберт Эйнштейн

- Если бы мне был отведен всего один час на спасение мира, я потратил бы 55 минут на анализ проблемы и лишь оставшиеся пять минут - на ее решение.
- А.Эйнштейн

# Понятие слабоструктурированных проблем

- Слабоструктурированными являются проблемы, как правило, сложные, отличающиеся в первую очередь, качественными зависимостями между элементами ситуации.
- При этом сами элементы могут быть как качественными, так и количественными.
- Это область применения системного анализа. В решении подобных проблем применяется сочетание количественных и эвристических методов.



# Характеристика современных ситуаций

	время				
	1900	1930	1950	1970	1990
темп изменений	медленнее, чем возможная реакция	сравним с возможной реакцией		быстрее, чем возможная реакция	
привычность событий	привычные	в пределах экстраполяции опыта	неожиданные, но имеющие аналогии в прошлом		неожиданные и не имеющие аналогии в прошлом
предсказуемость будущего	по аналогии с прошлым	путем экстраполяции	предсказуемы серьезные проблемы и новые возможности		будущее непредсказуемо или частично предсказуемо по слабым сигналам
управление	на основе контроля	на основе экстраполяции	на основе предвидения изменений		на основе гибких / экстренных решений
	1	2	3	4	5
	шкала нестабильности				

# Метод аналитической иерархии (МАИ)



- математический инструмент системного подхода к решению проблем принятия решений.
- МАИ не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению.

- Высокая универсальность – метод может применяться для решения самых разнообразных задач: анализа возможных сценариев развития ситуации, распределения ресурсов, составления рейтинга клиентов, принятия кадровых решений и др.



Необходимость получения большого объема информации от экспертов.

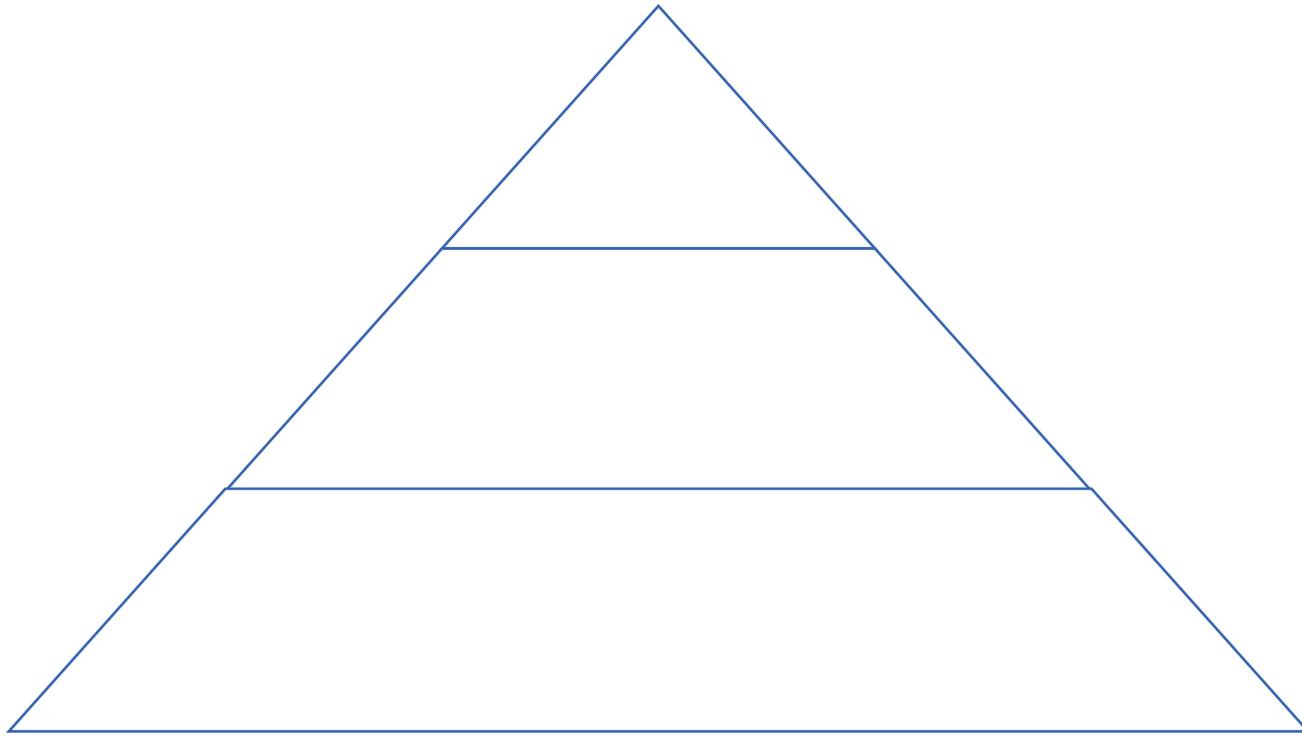
# Метод аналитической иерархии (МАИ)

- Метод разработан американским ученым Томасом Л. Саати в 1970 году, с тех пор он активно развивается и широко используется на практике



- Метод в наибольшей мере подходит для тех случаев, когда основная часть данных основана на предпочтениях лица, принимающего решения, в процессе выбора наилучшего варианта решения из множества существующих альтернатив

Процесс принятия решений  
представляется в виде  
иерархической структуры



# Алгоритм применения метода

1

Определить цель принятия стратегического решения  
Разработать перечень критериев –  $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$   
Разработать перечень альтернатив, влияющих на каждый критерий: -  $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$

2

Разработать перечень критериев –  $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$

3

Разработать перечень альтернатив, влияющих на каждый критерий: -  $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$

# Алгоритм применения метода

4

1) Попарное сравнение альтернатив и критериев. Ответить на вопрос – Какая альтернатива предпочтительная, имеет большее воздействие или более вероятная для данного критерия. Используется следующая шкала:

## Шкала сравнения альтернатив

	Значение
Равная важность альтернатив	1
Умеренное превосходство	3
Существенное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Очень большое превосходство	9

# Алгоритм применения метода

5

Результаты оценок объединяются в таблицу(матрицу). Определение элементов таблицы происходит следующим образом: если альтернатива  $A_s$ , превосходит альтернативу  $A_r$ , то элемент  $a_{sr}$  принимает значение 3,5,7,9, если альтернативы равнозначны, то элемент  $a_{sr}$  принимает значение 1. Элемент  $a_{rs}$  принимает обратное значение, то есть  $a_{rs} = 1/a_{sr}$ . Диагональные элементы  $a_{ss}$  равны единице. Для вычисления собственного вектора матрицы  $A$  – необходимо:

Вес  $v_s$  – это нормированное значение  $\lambda$ , определяется по формуле:

$$v_s = \lambda_s / \sum \lambda$$

$$\sum v_s = 1$$

Таблица- Количественные предпочтения альтернатив

Альтернативы	Альтернативы					Собственный вектор $\lambda$	Вес $v_s$
	A1	A2	...	Ar	Ad		
A1							
A2							
...							
Ar							
...							
Ad							

Анализ таблиц показывает. Что система оценок отражается в значениях весов. Каждая альтернатива, наиболее высоко оцениваемая по данному критерию, имеет и максимальный вес. Равные по значимости альтернативы оцениваются одинаковыми весами.

# Алгоритм применения метода

6

Аналогичная матрица составляется для количественных предпочтений критериев

Таблица – Количественные предпочтения критериев

Критерии	Критерии					Собственный вектор $\alpha$	Вес $\omega_m$
	C1	C2	....	Cm			
C1							
C2							
...							
Ci							
...							
Cd							

7

Вычисляется интегральный показатель значимости для каждой альтернативы

$$E_s = \sum v_s \times \omega_m$$

8

Выбор альтернативы осуществляется по критерию  $\max E_s$ .

# Пример 1

- Маркетинговый отдел транспортной пассажирской компании разработал несколько вариантов ценовой и ассортиментной стратегии

Альтернатива 1	абонемент с фиксированной датой и стоимость поездки 30 рублей
Альтернатива 2	абонемент на 30 дней со стоимостью поездки 35 рублей
Альтернатива 3	абонемент на 90 дней со стоимостью 37 рублей
Альтернатива 4	абонемент на 10 дней со стоимостью поездки 32 рубля
Альтернатива 5	абонемент на 30 дней со стоимостью поездки 33 рубля

Предлагается оценить альтернативы по трем критериям;

C1 – экономическая выгода

C2- популярность среди пассажиров

C3 – Поддержка местных властей

Самым значимым критерием эксперты считают поддержку местных властей, так как согласно законодательству местные власти компенсируют из бюджета убытки пригородного пассажирского сообщения. Второй по значимости критерий – стоимость и последний популярность у пассажиров. Таким образом, у критерия C3 по сравнению с C1 – оценка 7 баллов, у критерия C2 по сравнению с C1 – оценка 5 баллов

**Задание 1.** Используя метод аналитической иерархии провести оценку конкурентоспособности 4 компаний, функционирующих на рынке производства и реализации мягкой мебели (диваны и кресла)

Фактор конкурентоспособности	Конкуренты			
	"Много мебели"	"Hoff"	"Диваны и кресла"	"Мир мебели"
Средняя цена товара, руб/ед	45000	50000	60000	42000
Качество товара, балл	8	10	9	7
Широта ассортимента, кол. Поз.	25	40	50	30
Уровень обслуживания, балл	8	6	7	9
Послепродажное обслуживание, балл	10	5	6	7
Скорость выполнения заказа, дни	2	3	4	5
Известность торговой марки, балл	8	10	7	5
Розничная сеть, кол-во ед.	20	25	12	8

**Задание 2.** Основываясь на материалах анализируемой организации, разработать не менее трех альтернатив достижения стратегической цели. Определить критерии выбора альтернатив (не менее 4). Провести оценку альтернатив, согласно методики МАИ и обосновать выбор альтернативы.

# Метод ранжирования многокритериальных альтернатив (ELECTRE)

- Метод ранжирования многокритериальных альтернатив – направлен на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами.
- В этом методе не определяется количественно показатель качества каждой из альтернатив, а устанавливается лишь условие превосходства одной альтернативы над другой

# Алгоритм использования метода

1

- Определение с помощью экспертов веса критериев – положительных действительных чисел  $u_i, i=1,2,\dots,m$ . значений критериальных оценок для каждой альтернативы

2

- Проведение попарного сравнения альтернатив и определение индексов согласия и несогласия. Эти индексы определяют согласие и несогласие с гипотезой, что альтернатива  $A_s$  предпочтительней альтернативы  $A_r$ . Формируется таблица (матрица)

Таблица – Индексы согласия

Альтернативы	Альтернативы				
	A1	A2	....	Ar	Ad
A1					
A2					
...					
Ar					
...					
Ad					

Индекс согласия определяет степень согласия перспективности альтернативы  $A_s$  по отношению к альтернативе  $A_r$ :

где  $I^+$  - множество критериев, по которым альтернатива  $A_s$ , предпочтительней альтернативы  $A_r$ ;  
 $I^-$  - множество критериев, по которым альтернативы  $A_s$  и  $A_r$  равнозначны.

$\sum_{i=1}^m u_i$  – сумма весов

# Свойства индексов согласия

- $0 \leq Z \leq 1$
- $Z$  – сохраняет значение при замене одного критерия на несколько с тем же общим весом.

Индекс несогласия  $u_{sr}$  – степень отрицания гипотезы о перспективности  $A_s$  по отношению к  $A_r$ .

Для вычисления  $u_{sr}$  – необходимо определить  $I$ - -множество критериев, по которым альтернатива  $A_r$  – превосходит альтернативу  $F_s$ - и учесть возможную разницу для длин шкалы критериев.

Для каждого элемента этого множества определяется текущий индекс несогласия

где  $L_i$  – длина шкалы для  $i$ -го критерия, включенного в множество  $I$  (наибольшая длина). Окончательное значение индекса несогласия определяется по формуле:

## Таблица Индексы несогласия

Альтернативы	Альтернативы				
	A1	A2	....	Ar	Ad
A1					
A2					
...					
Ar					
...					
Ad					

### Свойства индексов несогласия

$$0 \leq u_{sr} \leq 1$$

$u_{sr}$  – сохраняет значение при введении более детальной шкалы  $i$ -му критерию при той же ее длине

# Алгоритм использования метода

3

- Следующий этап решение – задание уровней согласия и несогласия  $z(1)$  и  $u(1)$  с которыми сравниваются индексы, рассчитанные для каждой пары альтернатив. Если уровень согласия выше заданного порога, а уровень несогласия ниже, то одна из альтернатив предпочтительней другой

4

- Удаление из множества доминируемых альтернатив. Оставшиеся альтернативы образуют первое ядро недоминируемых альтернатив

5

- Введение более слабых уровней согласия и несогласия  $z(2)$  и  $u(2)$ . Выделение нового ядра. Повторение процедуры до тех пор, пока не останется последнее ядро (одна альтернатива) или не будет установлен факт эквивалентности альтернатив. Последовательность ядер определяет упорядоченность альтернатив по предпочтению

# Пример 1.

- Администрации города необходимо определить место для строительства культурного центра. При выборе учитываются следующие критерии:
  1. стоимость строительства  $C_1$  (дестимулятор)
  2. время, затраченное на дорогу до ближайшей станции метро  $C_2$  (дестимулятор)
  3. количество жителей микрорайонов, которые могут воспользоваться услугами центра –  $C_3$  – (стимулятор)

После предварительных переговоров было отобрано четыре места для строительства  $A_1, A_2, A_3, A_4$

Альтернативы заданы следующими параметрами критериев

# Значения параметров критериев для альтернатив

Альтернатива	Стоимость строительства, млн.		Кол-во жителей, тыс. чел
	долл	Время в пути, мин	
A1	180	14	25
A2	170	8	20
A3	160	12	15
A4	150	10	10

Определим веса для критериев  $v_1 = 3$ ,  $v_2 = 2$ ,  $v_3 = 1$  и длины шкал  $L_1 = 100$ ,  $L_2 = 15$ ,  $L_3 = 25$

# Задание 1.

- Директор службы такси должен принять решение о приобретении автомобилей. Критерии оценки: цена, мощность двигателя, расход бензина, уровень комфорта. Критерии расположены в порядке возрастания значимости. Рассматривается шесть вариантов покупки. Характеристика автомобилей по обозначенным критериям представлена в таблице

Марка автомобиля	Цена, тыс. руб	Мощность двигателя, л.с.	Расход топлива, л/100 км	Комфорт по оценке эксперта, балл
Toyota Camry	1170	181	7.8	7
BMW	1875	184	4.5	8
Ford	1409	200	7.7	5
Audi	1984	204	8	9
Nissan	1109	167	9.4	6
Mercedes	2320	252	7	10

Найдите оптимальное решение для директора, используя метод ранжирования многокритериальных альтернатив

# Метод SMART

- Предыдущие методы требуют серьезной работы экспертов по построению системы оценок. Метод SMART – предложенный В. Эдварсом представляет собой один из эвристических методов, не имеющих строго математического обоснования и использующий простые способы получения информации и ее оценки

# Алгоритм применения метода

1

- Упорядочить критерии по важности

2

- Присвоить наиболее важному критерию оценку 100 баллов. Исходя из попарного отношения критериев по важности, дать в баллах оценку каждому из критериев

3

- Измерить значение каждой альтернативы по каждому из критериев по шкале от 0 до 100 баллов

# Алгоритм применения метода

4

- Определить общую оценку каждой альтернативы, используя формулу взвешенной суммы баллов

5

- Выбрать как лучшую альтернативу, имеющую наибольшую общую оценку

6

- Произвести оценку чувствительности результата к изменениям весов

# Метод SMART



- метод прост и надежен при практических применениях
- проверка чувствительности к изменениям весов позволяет учесть влияние неточностей при измерениях и возможной зависимости между критериями



- По признанию автора, метод SMART не учитывает возможную зависимость измерений и неаддитивность при определении общей ценности альтернативы

# Пример

- Компания разработала четыре варианта ценовой стратегии на одном из рынков. Стратегии отличаются и измеряются 5 критериями. Характеристики стратегии представлены в таблице. Используя метод SMART выберете лучшую альтернативу. Провести оценку чувствительности выбора к изменению значимости критериев

Альтернатива (стратегия)	Критерий 1 Доля рынка, %	Критерий 2 Прибыль, тыс. руб	Критерий 3 Стоимость компании, млрд, руб	Критерий 4 прирост кол-ва лояльных клиентов, %	Критерий 5 Рейтинг репутации компании, балл
Агрессивная	25	1200	2,5	12	7
Умеренная	15	1450	2	10	8
Консервативная	10	1300	2,8	8	9
Шаблонная	5	1100	2,2	4	5

**Метод нечеткого  
КОГНИТИВНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ В  
СИСТЕМЕ  
СТРАТЕГИЧЕСКОГО  
МЕНЕДЖМЕНТА**

# Классификация проблем в системе менеджмента :

1

- Хорошо структурированные или количественно сформулированные проблемы, в которых существенные зависимости выяснены настолько хорошо, что они могут быть выражены в числах или символах, получающих в конце концов численные оценки

2

- Слабоструктурированные или смешанные проблемы, которые содержат как качественные, так и количественные элементы, причем качественные, малоизвестные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию доминировать

3

- Неструктурированные или качественно выраженные проблемы, содержащие лишь описание важнейших ресурсов, признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми совершенно не известны

# Характерными особенностями проблем третьего класса являются

---

уникальность выбора в том смысле, что каждый раз проблема является новой для лица, принимающего решение (ЛПР) либо обладает новыми особенностями по сравнению со встречавшейся ранее подобной проблемой

---

неопределенность в оценках альтернативных вариантов решения проблемы

---

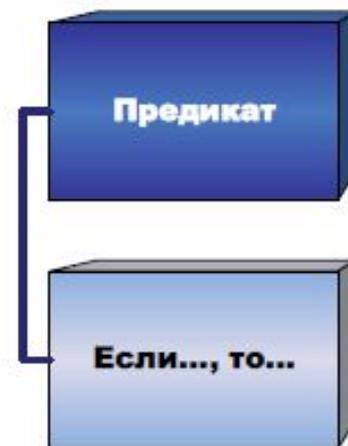
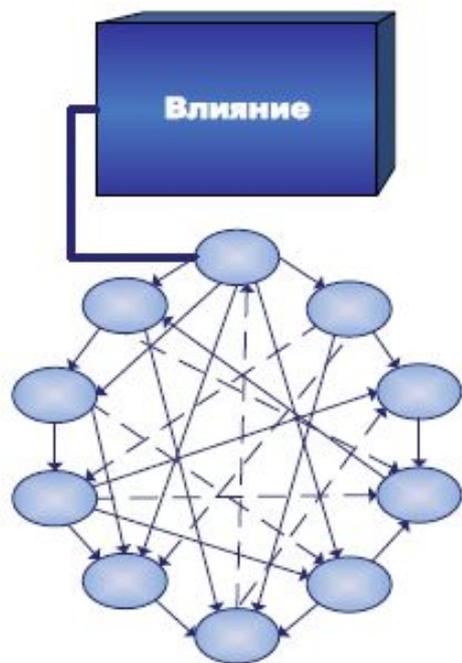
качественный характер оценки вариантов решения проблемы, чаще всего формулируемой в словесном виде

---

оценка альтернатив может быть получена лишь на основе субъективных предпочтений ЛПР (либо группы ЛПР)

---

критериальные оценки могут быть получены только от экспертов



# Языки описания ситуаций

---

# Требования к технологии исследования слабоструктурированных проблем

## Свойства проблемы

неопределенность

динамичность

трудная  
формализуемость

уникальность

## Требования к методике исследования

Исследование в условиях дефицита информации

Учет разнородных факторов

Адаптивность создаваемых моделей

Наглядность и информативность результатов

# КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД

- Имеющийся положительный опыт применения моделей и методов, разработанных на основе когнитивного подхода свидетельствует о целесообразности использования последнего при решении задач управления слабоструктурированными социально-экономическими системами

# О понятии – когнитивная карта. История

1948

≈1968-1976

далее

Психология  
Понятие  
«когнитивная карта»  
введено Э. Толменом

Субъективные представления о пространственной организации внешнего мира

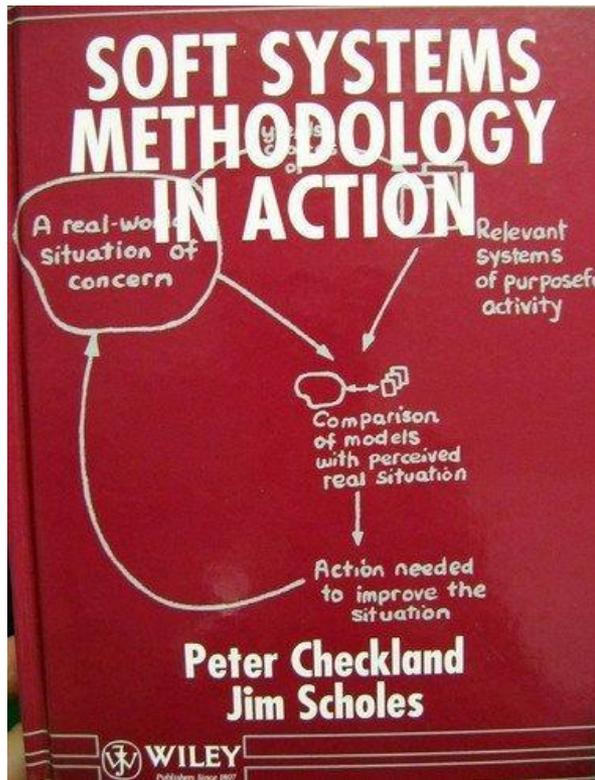
Политология  
Понятие  
«когнитивная карта»  
адаптировано Ф.

Аксельродом

Способ репрезентации убеждений мыслительных структур, ориентированных на конкретную проблему и позволяющий моделировать процесс

Организационные науки

Графовая модель сложной ситуации в виде причинно-следственных связей между факторами, основанная на экспертных представлениях



Питер Чекланд

# Методология МЯГКИХ СИСТЕМ

# ММС

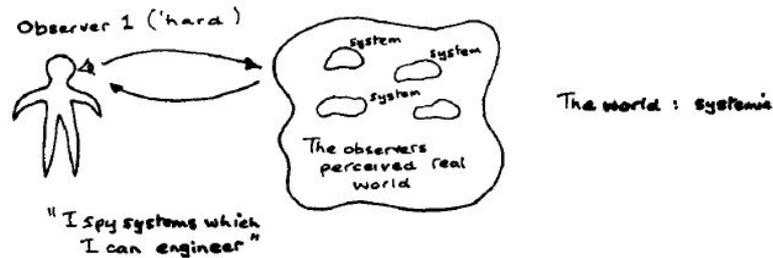


# CATWOE

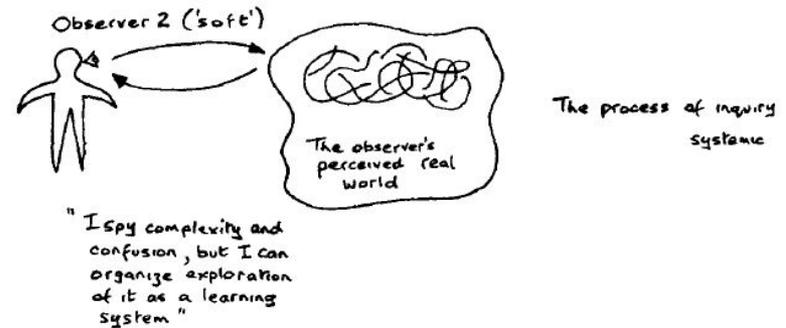
<b>Clients</b>	<i>Клиенты</i>	Кто может быть потерпевшими от этой системы или ее бенефициарами?
<b>Actors</b>	<i>Акторы</i>	Кто может осуществлять действия в этой системе?
<b>Transformation</b>	<i>Тип преобразований в системе</i>	Что на входе трансформировано во что на выходе посредством этой системы?
<b>Worldview</b>	<i>Картина мира, мировоззрение</i>	Какие представления о мире сделали эту систему осмысленной?
<b>Owner</b>	<i>Владелец</i>	Кто может аннулировать эту систему?
<b>Environmental constraints</b>	<i>Внешние (средовые) факторы</i>	Какие внешние ограничения эта система имеет как данные? <sup>2</sup>

# Отличия исследования в мягких и жёстких системах

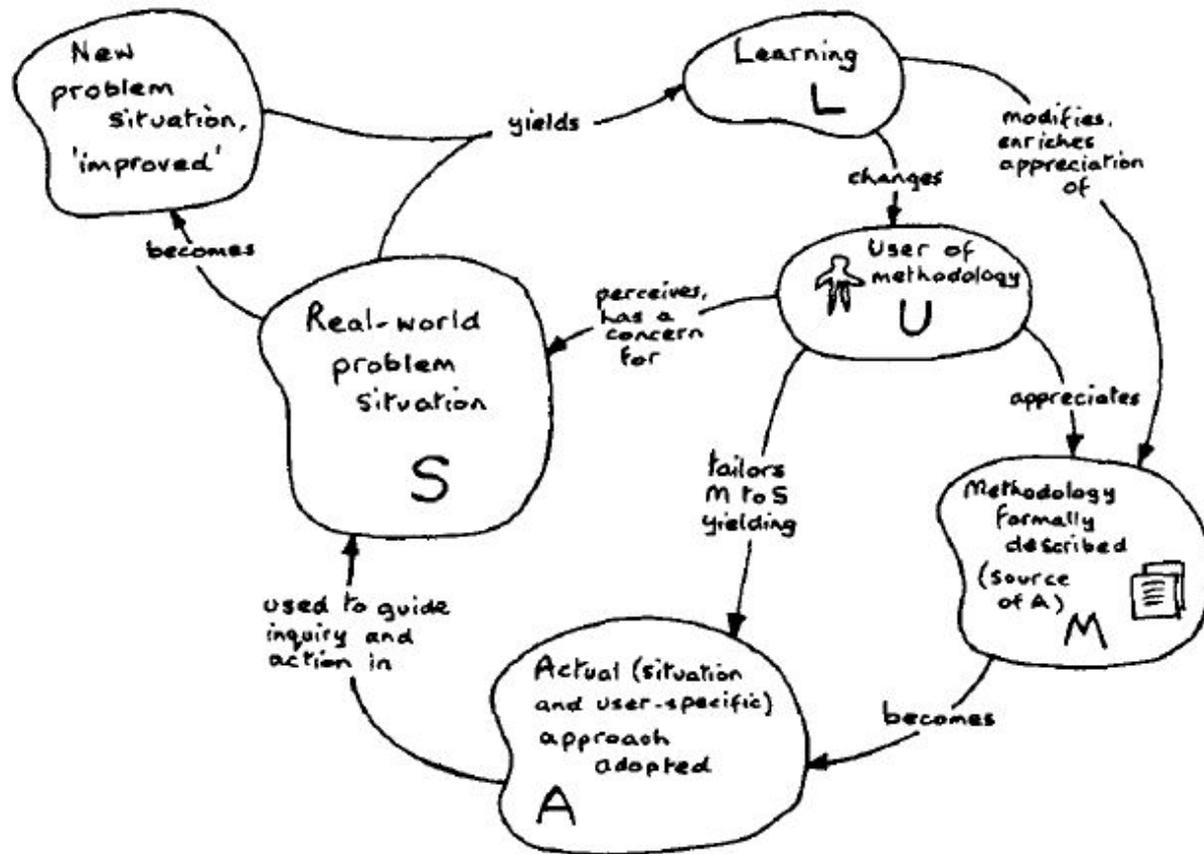
## Жесткая система



## Мягкая система



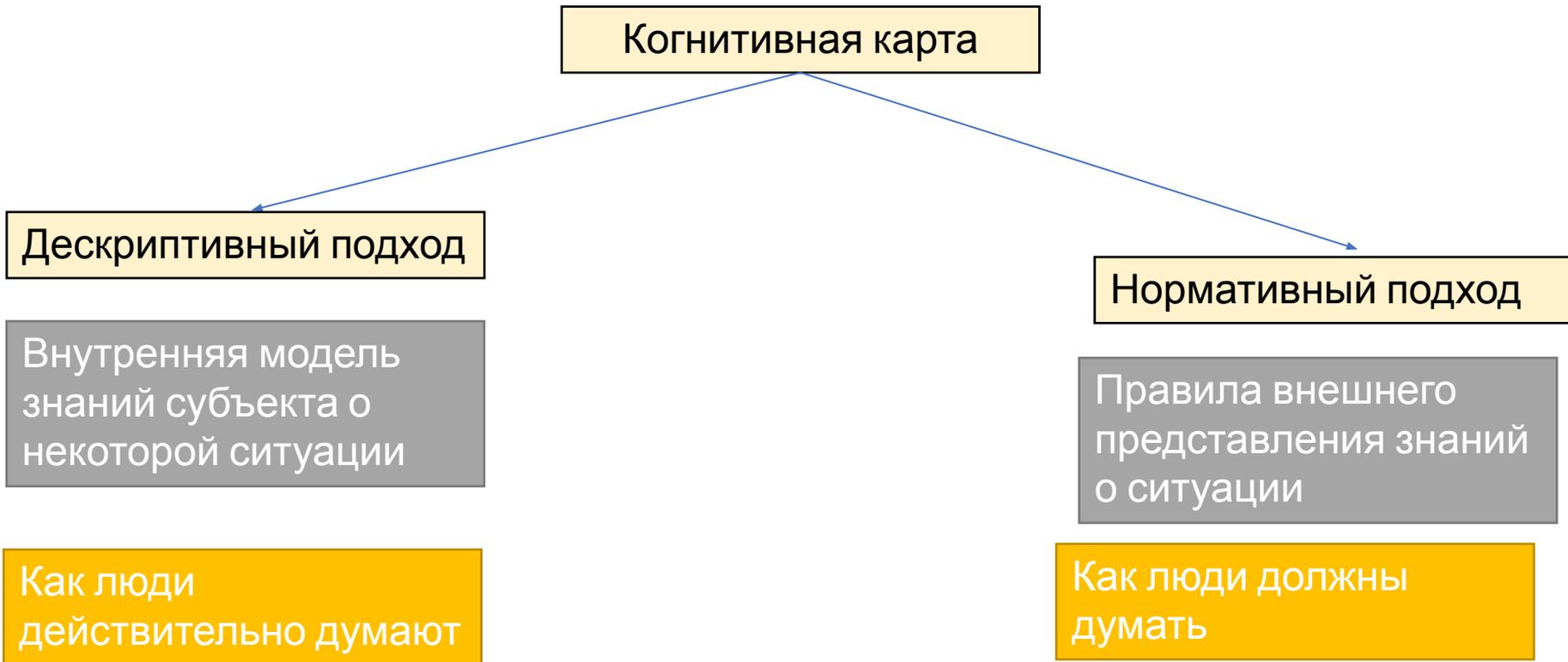
# Мягкие системы – обучающие системы



# Понятие КК

- знаковый граф, то есть ориентированный граф, вершинам которого сопоставлены факторы, а ребрам – знаки (+ или –).
- Когнитивная карта представляется в виде взвешенного графа, в котором вершинам сопоставляются факторы, а ребрам – веса в той или иной шкале.
- Поэтому можно принять, что формально общей для всех работ когнитивного подхода является когнитивная карта в виде знакового или взвешенного графа над множеством базисных факторов

# Когнитивная карта



# КК и аналоговые понятия

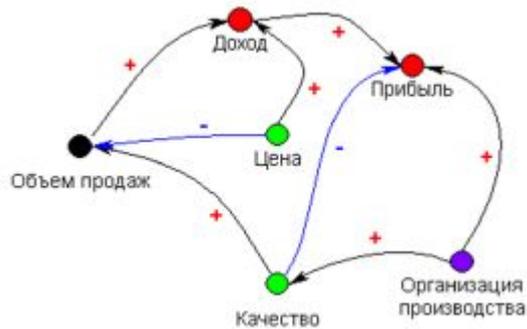
Когнитивная  
карта

Причинно-  
следственная  
карта

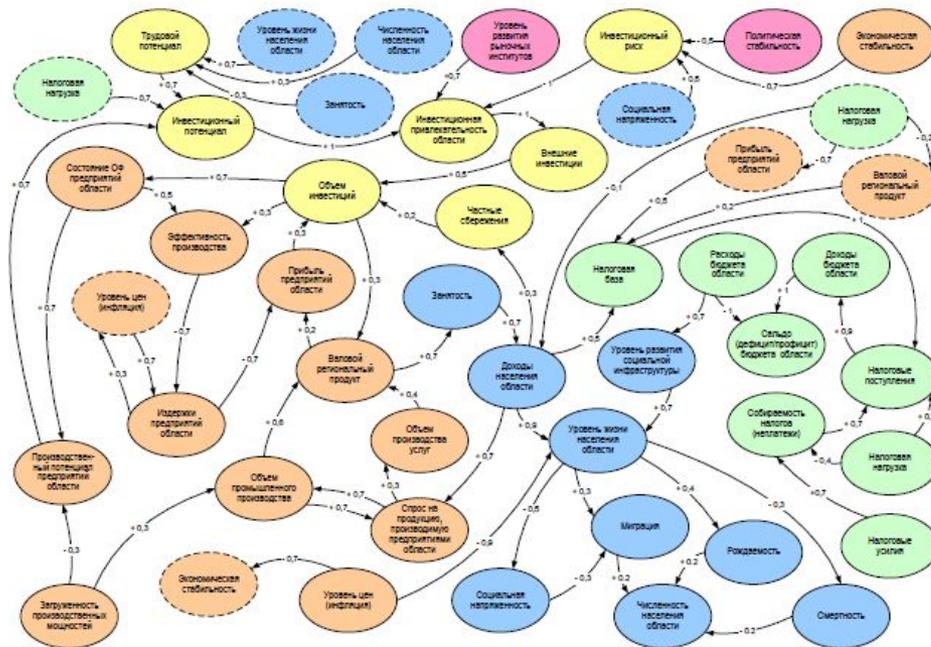
Причинно-  
следственная  
диаграмма

Диаграмма  
обратных  
связей

# Примеры КК



## Когнитивная карта социально-экономической ситуации в регионе



# Параметры КК

- Фактор (от лат. factor – действующий, производящий) – причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные его черты («концепт», «параметр» или «переменная»)
- Базисные факторы – это факторы, которые определяют и ограничивают наблюдаемые явления и процессы в слабоструктурированной системе и окружающей ее среде и интерпретированы субъектом управления как существенные, ключевые параметры, признаки этих явлений и процессов.

# Условия моделирования КК

- Моделируемая система описывается конечным множеством концептов и причинно-следственных связей между ними.
- Под концептом (фактором) будем понимать значимую для решаемой задачи характеристику (переменную, параметр) ситуации или системы. Концепты могут выражать как относительные (качественные), так и абсолютные, измеримые величины
- Концепты могут принимать значения, выраженные в некоторой шкале в пределах установленных ограничений
- Между концептами существуют причинно-следственные связи, которые могут быть положительными или отрицательными. Увеличение значения концепта-причины приводит к увеличению значения концепта-следствия при положительной причинно-следственной связи и к уменьшению этого значения при отрицательной

# Условия моделирования КК

- Причинно-следственные связи различаются по силе. Сила связи может быть постоянной либо переменной во времени. Чем она больше, тем сильнее изменение значения концепта-причины влияет на значение концепта-следствия

# Концепты делятся

- на целевые, значение которых необходимо привести в некоторое целевое состояние
- управляемые, значение которых поддается непосредственному контролю
- промежуточные, значение которых определяется изменением значений концептов-причин
- внешние, на значение которых возможно влияние со стороны внешних факторов, не отраженных в модели

# Условия моделирования КК

- Текущее состояние системы описывается значениями всех ее концептов
- Исходное состояние системы задается вектором начальных значений концептов
- Существует некоторое целевое состояние, описываемое вектором значений подмножества целевых концептов, в которое необходимо привести систему, а если это невозможно, то максимально к нему приблизиться
- Из множества управляемых концептов можно выделить подмножество способствующих концептов, увеличение значений которых приближает состояние системы к целевому, и препятствующих уменьшение значений которых приближает состояние системы к целевому

# Условия моделирования КК

- Под альтернативой будем понимать вектор допустимых воздействий на подмножество управляемых концептов. Множество альтернатив конечно, т.к. количество управляемых концептов конечно, и обычно невелико, также ограничен диапазон возможных их значений и шаг изменения этих значений
- Сценарий описывает изменение состояния системы, вызванное управляющими и внешними воздействиями на нее
- Решением поставленной задачи является подмножество альтернатив, которые приближают систему к целевому состоянию

# Задачи анализа ситуаций на основе КОГНИТИВНЫХ карт

## Статический анализ

- Статический анализ, или анализ влияний, – это анализ исследуемой ситуации посредством изучения структуры взаимовлияний когнитивной карты.
- Анализ влияний выделяет факторы с наиболее сильным влиянием на целевые факторы, то есть факторы, значения которых требуется изменить

## Динамический анализ

- Динамический анализ лежит в основе генерации возможных сценариев развития ситуации во времени.

# Нечеткая когнитивная карта Силова

- взаимовлияния между концептами могут различаться по интенсивности, и кроме того, интенсивность любого влияния может изменяться с течением времени.

# Для построения когнитивной карты требуется выполнить когнитивный анализ сложной ситуации Основными этапами анализа являются:

- формулировка задачи и цели исследования
- изучение процесса с позиций поставленной цели
- сбор, систематизация, анализ существующей статистической и качественной информации по решаемой проблеме
- выделение основных характеристических признаков изучаемого процесса и взаимосвязей, определение действия основных объективных законов (экономических, политических, социальных) развития исследуемой ситуации
- определение присущих исследуемой ситуации требований, условий и ограничений
- выделение основных субъектов, связанных с ситуацией, определение их субъективных интересов в развитии данной ситуации
- определение путей, механизмов действия, реализации интересов основных субъектов

# Для построения нечетких КОГНИТИВНЫХ карт эксперту требуется

- выделить концепты, существенные для рассматриваемой проблемы
- на основе полученного множества концептов сформировать множества целевых, управляемых и внешних концептов;
- задать для всех концептов начальное состояние
- сформировать цель, задав желаемые значения целевых концептов;
- установить причинно-следственные зависимости «концепт-причина – концепт-следствие» между выделенными концептами
- указать знак влияния для каждой связи «концепт-причина – концепт-следствие»
- указать силу связи (вес) для каждой связи «концепт-причина – концепт-следствие»
- выполнить верификацию полученной когнитивной карты и при неудовлетворительных результатах выполнить корректировку нечеткой когнитивной карты.

# Пример 1 – Управление инновационным механизмом предприятия

- На инновационный потенциал предприятия оказывают влияние 19 факторов которые могут быть разделены на четыре группы: персонал, маркетинг, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и характеристика предприятия.

# Факторы, влияющие на инновационную деятельность предприятия

№ п/п	Описание фактора	№ п/п	Описание фактора
	<b>Персонал</b>		<b>НИОКР</b>
1	Квалификация персонала	10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам
2	Степень инновационности корпоративной культуры	11	Степень новизны разработок
3	Интенсивность мотивационных мер	12	Количество новых разработок
4	Сопротивление изменениям		<b>Характеристика предприятия</b>
5	Эффективность труда	13	Синергия подразделений
	<b>Маркетинг</b>	14	Горизонт планирования стратегии развития предприятия
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	15	Необходимость изменения типа организационной структуры
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	16	Инвестиционная привлекательность
8	Объем продаж новой продукции	17	Конкурентоспособность предприятия
9	Время разработки новой продукции	18	Резерв ресурсов
		19	Рентабельность новой продукции

# Начальные и целевые значения факторов, указанные

## ЭКСПОРТ

№ п/п	Концепт	Начальный уровень	Целевой уровень	№ п/п	Концепт	Начальный уровень	Целевой уровень
1	Квалификация персонала	Средний	-	11	Степень новизны разработок	Средний	-
2	Степень инновационности корпоративной культуры	Выше среднего	-	12	Количество новых разработок	Ниже среднего	-
3	Интенсивность мотивационных мер	ниже среднего	-	13	Синергия подразделений	Низкий	-
4	Сопrotивление изменениям	Средний	-	14	Горизонт планирования стратегии развития предприятия	Низкий	-
5	Эффективность труда	Средний	-	15	Необходимость изменения типа организационной структуры	ниже среднего	-
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	Средний	-	16	Инвестиционная привлекательность	ниже среднего	-
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	Средний	-	17	Конкурентоспособность предприятия	Средний	Высокий
8	Объем продаж новой продукции	Средний	Высокий	18	Резерв ресурсов	Средний	-
9	Вермя разработки новой продукции	Средний	Ниже среднего	19	Рентабельность новой продукции	Средний	Высокий
10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам	Высокий	Высокий				

# Нечеткая КОГНИТИВНАЯ МАТРИЦА

Кон- цепты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1		0	0	0	0,7	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5		0	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0
3	0	0,9		0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0		0	-0,4	-0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0		0	0	0	-0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0,8
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,7	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0		0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6
10	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6		-0,5	-0,5	0	0,6	0	0,6	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0		0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		0	0	0	0	0	0,5
14	0	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		-0,2	0,8	0	0	0
15	0	-0,8	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0,9	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0		0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	



# Системные показатели КК

- Для статистического анализа нечеткой когнитивной карты необходимо провести процедуру транзитивного замыкания и рассчитать основные системные показатели, по которым и определяются взаимный консонанс, диссонанс и другие интегральные индикаторы, характеризующие свойства системы

# Системные показатели КК

- Влияние  $i$ -того концепта на  $j$ -тый
- Влияние (воздействие)  $i$ -го концепта на систему
- Влияние системы на  $j$ -тый концепт
- Взаимное положительное влияние
- Взаимное отрицательное влияние
- Централизация влияния
- Консонанс влияния  $i$ -го концепта на  $j$ -ый
- Консонанс влияния  $i$ -го концепта на систему
- Консонанс влияния системы на  $j$ -тый концепт
- Взаимный консонанс  $i$ -го концепта и системы
- Диссонанс влияния  $i$ -го концепта на систему
- Диссонанс взаимного влияния концептов
- Взаимный диссонанс концепта и системы

# Матрица влияния КОНЦЕПТОВ

Концепты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	-0,04	-0,07	-0,08	0,05	0,70	-0,02	-0,03	0,63	-0,42	0,90	-0,01	0,20	-0,04	0,41	-0,08	0,33	0,51	0,29	0,57
2	0,50	-0,07	-0,04	-0,70	0,35	0,28	0,35	0,32	0,28	0,45	0,14	0,10	0,50	0,20	0,08	0,20	0,26	0,18	0,28
3	0,45	0,90	-0,08	-0,63	0,70	0,25	0,32	0,28	-0,42	0,41	0,13	0,20	0,45	0,40	-0,08	0,32	0,50	0,29	0,56
4	0,05	0,10	0,05	-0,07	0,04	-0,40	-0,50	-0,40	-0,40	0,12	-0,20	-0,13	0,10	-0,26	-0,12	-0,28	-0,32	-0,25	-0,36
5	-0,05	-0,10	-0,12	0,07	-0,08	-0,03	-0,04	-0,03	-0,60	-0,05	-0,01	0,29	-0,05	0,58	-0,12	0,46	0,72	0,41	0,80
6	-0,12	-0,24	-0,05	0,17	-0,08	-0,07	-0,08	-0,21	-0,44	-0,30	0,50	-0,25	-0,25	0,24	0,30	0,70	0,30	0,63	0,26
7	-0,05	-0,09	-0,10	0,07	-0,07	-0,03	-0,03	0,80	0,80	-0,04	-0,01	0,26	-0,05	0,52	-0,10	0,41	0,65	0,37	0,72
8	-0,06	-0,12	-0,13	0,08	-0,09	-0,03	-0,04	-0,04	-0,33	-0,05	-0,02	0,32	-0,06	0,65	-0,13	0,52	0,81	0,47	0,90
9	0,04	0,08	0,09	-0,05	0,06	0,02	0,03	0,02	0,22	0,04	0,01	-0,22	0,04	-0,43	0,09	-0,35	-0,54	-0,31	-0,60
10	-0,04	-0,08	-0,09	0,06	-0,06	-0,02	-0,03	0,70	-0,23	-0,04	-0,01	0,23	-0,04	0,45	-0,09	0,36	0,57	0,33	0,63
11	-0,24	-0,48	-0,10	0,34	-0,17	-0,13	-0,17	-0,42	-0,40	-0,60	-0,07	-0,50	-0,50	0,48	0,60	0,38	0,60	0,35	-0,38
12	0,03	0,06	0,07	-0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,80	0,03	0,01	-0,17	0,03	-0,35	0,07	-0,28	-0,43	-0,25	-0,48
13	-0,03	-0,06	-0,07	0,05	-0,05	-0,02	-0,02	0,35	-0,18	0,50	-0,01	0,18	-0,03	0,36	-0,07	0,29	0,45	0,26	0,50
14	-0,09	-0,18	-0,20	0,13	-0,14	-0,05	-0,06	-0,06	-0,50	-0,08	-0,03	0,50	-0,09	0,22	-0,20	0,80	0,27	0,72	0,30
15	-0,40	-0,80	0,03	0,56	-0,28	-0,22	-0,28	-0,25	-0,22	-0,36	-0,11	-0,08	-0,40	-0,16	-0,07	-0,16	-0,20	-0,14	-0,23
16	-0,02	-0,05	-0,05	0,03	-0,04	-0,01	-0,02	-0,02	-0,63	-0,02	-0,01	0,14	-0,02	0,27	-0,05	0,22	0,34	0,90	0,38
17	-0,07	-0,14	-0,16	0,10	-0,11	-0,04	-0,05	-0,05	-0,40	-0,06	-0,02	0,40	-0,07	0,80	-0,16	0,64	0,22	0,58	0,24
18	-0,03	-0,05	-0,06	0,04	-0,04	-0,02	-0,02	-0,02	-0,70	-0,02	-0,01	0,15	-0,03	0,30	-0,06	0,24	0,38	0,22	0,42
19	-0,06	-0,13	-0,14	0,09	-0,10	-0,04	-0,05	-0,04	-0,36	-0,06	-0,02	0,36	-0,06	0,72	-0,14	0,58	0,90	0,52	0,22

# Системные показатели нечеткой когнитивной карты

№ п/п	Концепты	$\bar{C}_i$	$\bar{C}_j$	$\bar{D}_i$	$\bar{D}_j$	$\bar{P}_i$	$\bar{P}_j$	$I_i^C$	$I_i^P$	$I_i^{SC}$	$J_i^{SC}$
1	Квалификация персонала	0,4658	0,2741	0,5342	0,7259	0,2003	-0,0125	0,1917	0,2127	0,4658	0,7259
2	Степень инновационности корп. культуры	0,5607	0,2463	0,4393	0,7537	0,1778	-0,0811	0,3143	0,2589	0,5607	0,7537
3	Интенсивность мотивационных мер	0,6674	0,585	0,3326	0,415	0,2606	-0,0651	0,0824	0,3257	0,6674	0,415
4	Сопротивление изменениям	0,4854	0,2741	0,5146	0,7259	-0,1653	0,0175	0,2113	-0,1827	0,4854	0,7259
5	Эффективность труда	0,3521	0,5284	0,6479	0,4716	0,1081	0,0301	-0,1763	0,078	0,5284	0,6479
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	0,6266	0,2993	0,3734	0,7007	0,0531	-0,0295	0,3274	0,0825	0,6266	0,7007
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	0,2523	0,2993	0,7477	0,7007	0,201	-0,0368	-0,047	0,2378	0,2993	0,7477
8	Объем продаж новой продукции	0,3535	0,456	0,6465	0,544	0,14	0,084	-0,1025	0,056	0,456	0,6465
9	Время разработки новой продукции	0,3535	0,307	0,6465	0,693	-0,0933	-0,2352	0,0465	0,1418	0,3535	0,693
10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам	0,3993	0,3685	0,6007	0,6315	0,1362	0,0394	0,0308	0,0967	0,3993	0,6315
11	Степень новизны разработок	0,5585	0,3072	0,4415	0,6928	-0,074	0,0134	0,2514	-0,0874	0,5585	0,6928
12	Количество новых разработок	0,3845	0,554	0,6155	0,446	-0,0417	0,1044	-0,1694	-0,1461	0,554	0,6155
13	Синергия подразделений	0,4409	0,2842	0,5591	0,7158	0,1251	-0,0303	0,1568	0,1554	0,4409	0,7158
14	Горизонт планирования стратегии развития	0,2603	0,554	0,7397	0,446	0,0662	0,2844	-0,2937	-0,2182	0,554	0,7397
15	Необходимость изменения типа организационной структуры	0,5885	0,5982	0,4115	0,4018	-0,196	-0,0179	-0,0098	-0,1781	0,5982	0,4115
16	Инвестиционная привлекательность	0,3962	0,6235	0,6038	0,3765	0,0699	0,2837	-0,2273	-0,2138	0,6235	0,6038
17	Конкурентоспособность предприятия	0,2913	0,5229	0,7087	0,4771	0,0859	0,3143	-0,2316	-0,2284	0,5229	0,7087
18	Резерв ресурсов	0,3845	0,5785	0,6155	0,4215	0,0365	0,2924	-0,194	-0,2559	0,5785	0,6155
19	Рентабельность новой продукции	0,3224	0,4833	0,6776	0,5167	0,1144	0,2495	-0,1609	-0,1351	0,4833	0,6776