

Эффективные решения в задачах управления

Принятие решений - процесс, предпринимаемый индивидуумом или организацией (коллективом) для того, чтобы улучшить будущее состояние этого индивидуума или организации.

Лицо, принимающее решение (ЛПР) – это индивидуум, который не удовлетворен существующей ситуацией или будущим развитием ситуации и который имеет желание и обладает властью для того, чтобы инициировать действия, предназначенные для изменения ситуации.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ

Критерий - это признак, по которому производится оценка или классификация чего-либо.

Л.Н. Толстой предложил критерий оценки человека:

А – действительные достоинства человека

В – мнение этого человека о себе

Критерий оценки человека = A / B

Шкалы критериев:

- 1. Шкала наименований** - разбиение на классы (пол, национальность, специальность по образованию)
- 2. Порядковая шкала** (разбиение на классы и упорядочивание по возрастанию или убыванию какого-либо признака):
 - уровень образования (начальное, среднее, высшее),
 - тип поселения (город, поселок, деревня)
- 3. Ранговая шкала** – места в спортивном состязании (1, 2, 3, 4, 5, ...)
 - воинские звания в ВМФ (капитан 1-го, 2-го, 3-го ранга)
- 4. Числовая шкала** – результат в спортивном состязании (прыжки в длину: 8,95 м; 8,45 м; 8,43 м; 8,36 м; ...)
 - цена автомашины (900 тыс. руб., 850 тыс. руб., 600 тыс. руб.)

Случай, когда имеется один критерий:

Соревнования по прыжкам в длину:

Иванов – 8м 65 см

Петров – 8м 46 см

Сидоров – 8м 25 см

Критерий – длина прыжка

Шкала - числовая

Правило выбора лучшего – **максимизация**



Покупка компьютера:

ACER – 1024 Мб

HP - 256 Мб

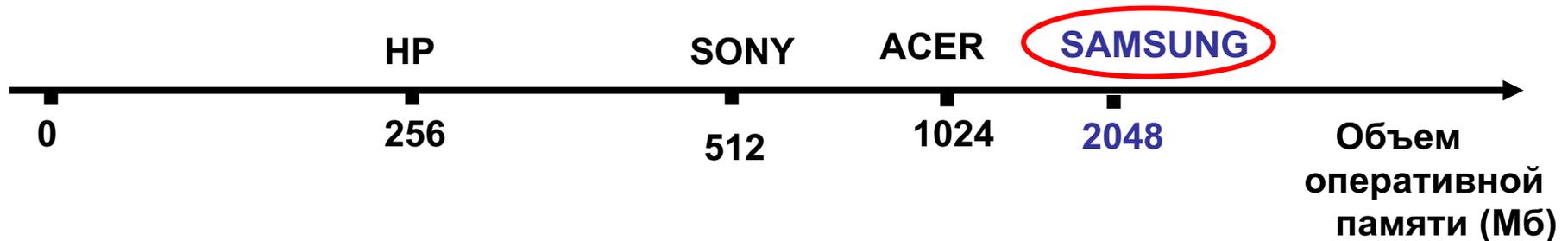
SAMSUNG – 2048 Мб

SONY – 512 Мб

Критерий – объем оперативной памяти

Шкала - числовая

Правило выбора – **максимизация**



Соревнования по бегу на 100 м:

Критерий – время

Правило выбора лучшего – **минимизация**



Переход от минимизации по критерию к максимизации по критерию

Соревнования побегу на 100 м:

Критерий – Время

Правило выбора лучшего – *минимизация*



Соревнования побегу на 100 м:

Критерий – Быстрота

Правило выбора лучшего – *максимизация*

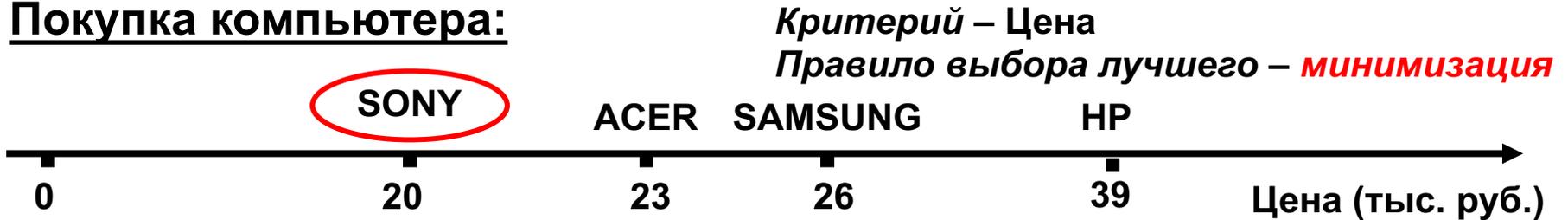


ИЛИ:

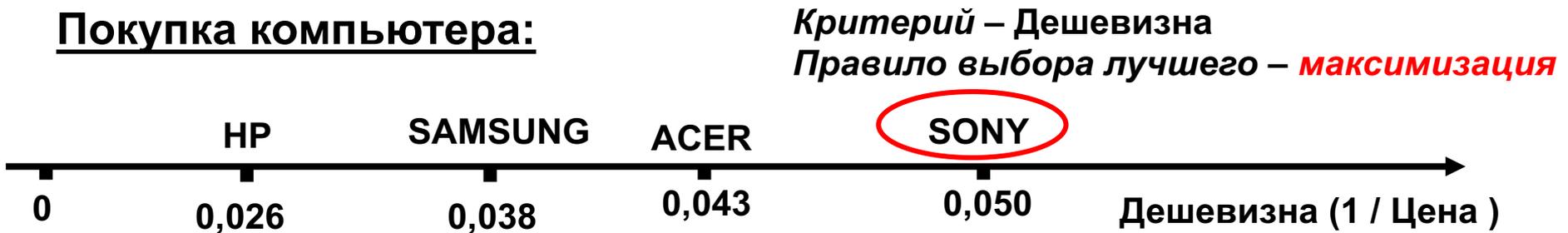


Переход от минимизации по критерию к максимизации по критерию

Покупка компьютера:



Покупка компьютера:



Ситуация, когда критериев несколько
(многокритериальная задача принятия решения)

Покупка компьютера

Критерии оценки компьютера:

1. Цена (дешевый, средняя цена, дорогой, очень дорогой) (порядковая шкала)
2. Внешний вид (красивый, средний, уродливый) (порядковая шкала)
3. Процессор (высокая производительность, средняя производительность, низкая производительность) (порядковая шкала)
4. Оперативная память (2048 Мб, 1024 Мб, 512 Мб, 256 Мб) (числовая шкала)
5. Жесткий диск (1500 Гб, 1000 Гб, 500 Гб, 320 Гб, 250 Гб) (числовая шкала)

Хотелось бы: дешевый, красивый, высокопроизводительный, оперативная память – 2048 Мб, жесткий диск – 1500 Гб.

На самом деле:

	Цена	Внешний вид	Производит. процессора	Операт. память	Жесткий диск
ACER	дешевый	уродливый	средняя	1024 Мб	250 Гб
HP	средний	средний	высокая	256 Мб	1000 Гб
SAMSUNG	дорогой	средний	низкая	2048 Мб	320 Гб
SONY	очень дорогой	красивый	средняя	512 Мб	1500 Гб

Проблема :

- 1. Имеется несколько альтернатив (вариантов).
В качестве альтернатив могут быть:**
 - альтернативные проекты строительства комбината;
 - при покупке квартиры: варианты, предложенные риэлтором;
 - какой компьютер купить из имеющихся в магазине;
 - . . .
- 2. Качество каждой альтернативы оценивается по нескольким критериям. Критериальные оценки альтернатив противоречивы.**
- 3. Надо выбрать наилучшую (оптимальную) альтернативу, т.е. осуществить эффективный выбор.**

Н.В. Гоголь «Женитьба»

Агафья Тихоновна. 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 Балтазарыч 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. Такое несчастное положение девицы, особливо еще влюбленной.

Агафья Тихоновна решает задачу выбора лучшей альтернативы из заданного множества альтернатив, используя несколько критериев.

Альтернативы:

Иван Павлович,
Никанор Иванович,
Иван Кузьмич,
Балтазар Балтазарович

Критерии, по которым Агафья Тихоновна оценивает альтернативы:

1. **Дородность** (лучший по критерию – Иван Павлович)
2. **Губы** (лучший по критерию – Никанор Иванович)
3. **Нос** (лучший по критерию – Иван Кузьмич)
4. **Развязность** (лучший по критерию – Балтазар Балтазарович)

Дополнительный критерий: мнение Кочкарева об альтернативах.

Выбор Агафьи Тихоновны: Иван Кузьмич Подколесин

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ

Строительство химического комбината

5 проектов (5 альтернатив)

Критерии:

1. Стоимость строительства.
2. Проектная мощность.
3. Степень экологической безопасности.
4. Срок окупаемости.
5. Ассортимент выпускаемой продукции.
6. ...

Этапы процесса принятия решений при многих критериях

**Пример: выбор ресторана
для воскресного обеда с семьей**

- 1. Осознание задачи**
- 2. Определение целей**
- 3. Сбор и анализ информации**
- 4. Определение множества альтернатив**
- 5. Разработка системы критериев
для оценки альтернатив**

- 1. Дешевизна;**
- 2. Универсальность кухни;**
- 3. Близость к дому;**
- 4. ...**

Этапы процесса принятия решений

6. Определение шкалы для каждого критерия

Для критерия «Дешевизна»:

- Дешевый;
- Дешевле среднего;
- Средний;
- Дорогой;
- Очень дорогой.

Этапы процесса принятия решений

7. Переход от субъективных оценок к ЧИСЛОВЫМ

Для критерия «Дешевизна»:

Дешевый - 10

Дешевле среднего - 7

Средний - 5

Дорогой - 3

Очень дорогой - 1

Этапы процесса принятия решений

8. Установления порогов отсечения

Дешевизна > 2 (т.е. очень дорогие рестораны отбрасываются из рассмотрения)

9. Анализ множества вариантов, построение нового множества вариантов

10. Оценка сравнительной важности критериев и построение иерархий (если это необходимо)

Критерий «Дешевизна» важнее, чем критерий «Близость к дому»

Этапы процесса принятия решений

11. Выбор способа (процедуры) агрегирования оценок

- Суммирование критериальных оценок;
- Суммирование критериальных оценок с учетом весов критериев;
- Выделение множества Парето;
- Применение метода Electre

.....

12. Агрегирование оценок

13. Анализ и интерпретация результатов

14. Реализация выбранной альтернативы

ПРИМЕР: выбор ресторана для воскресного обеда с семьей

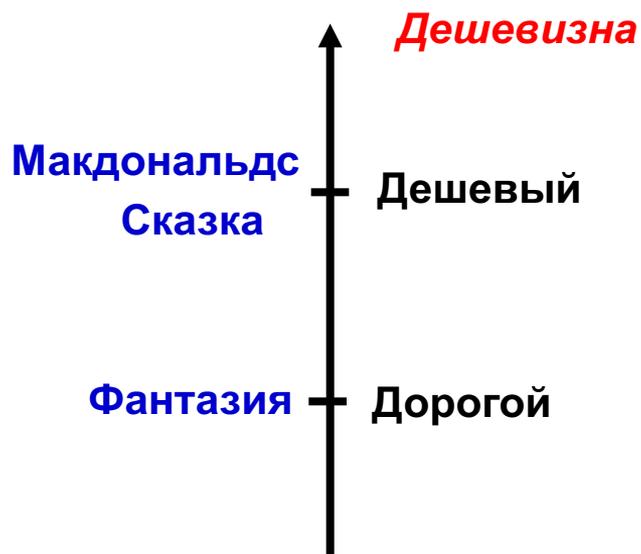
Альтернативы:

- «Макдональдс»
- «Фантазия»
- «Сказка»

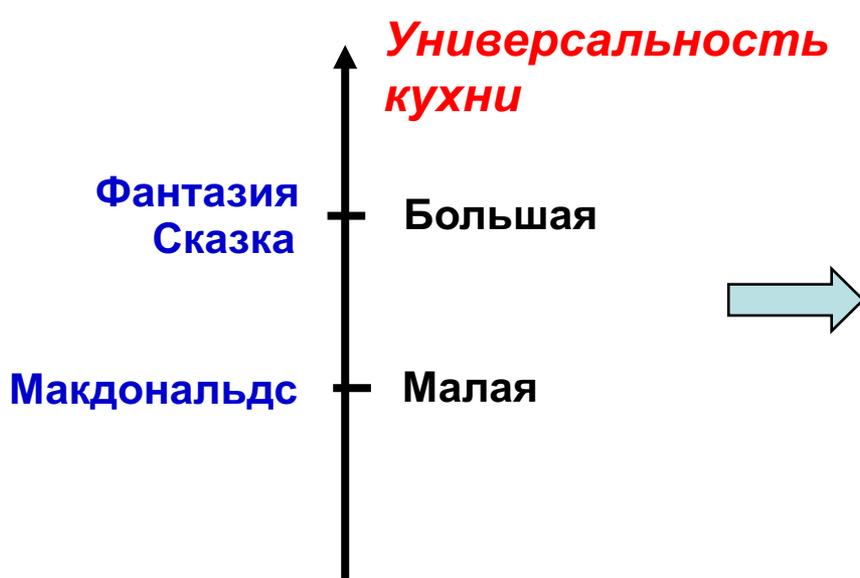
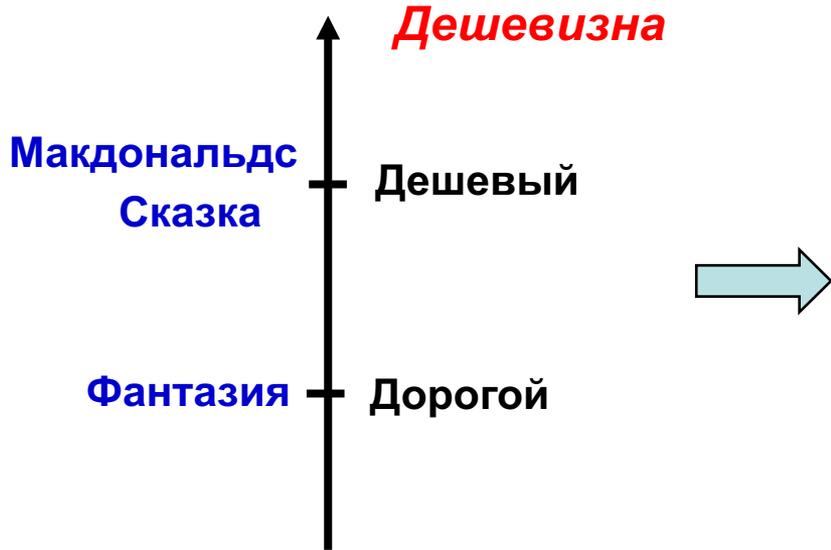
Критерии:

- Дешевизна
- Универсальность кухни

Альтернатива	Критерий (шкалы – порядковые)	
	<i>Дешевизна</i>	<i>Универсальность кухни</i>
1. Макдональдс	Дешевый	Малая
2. Фантазия	Дорогой	Большая
3. Сказка	Дешевый	Большая

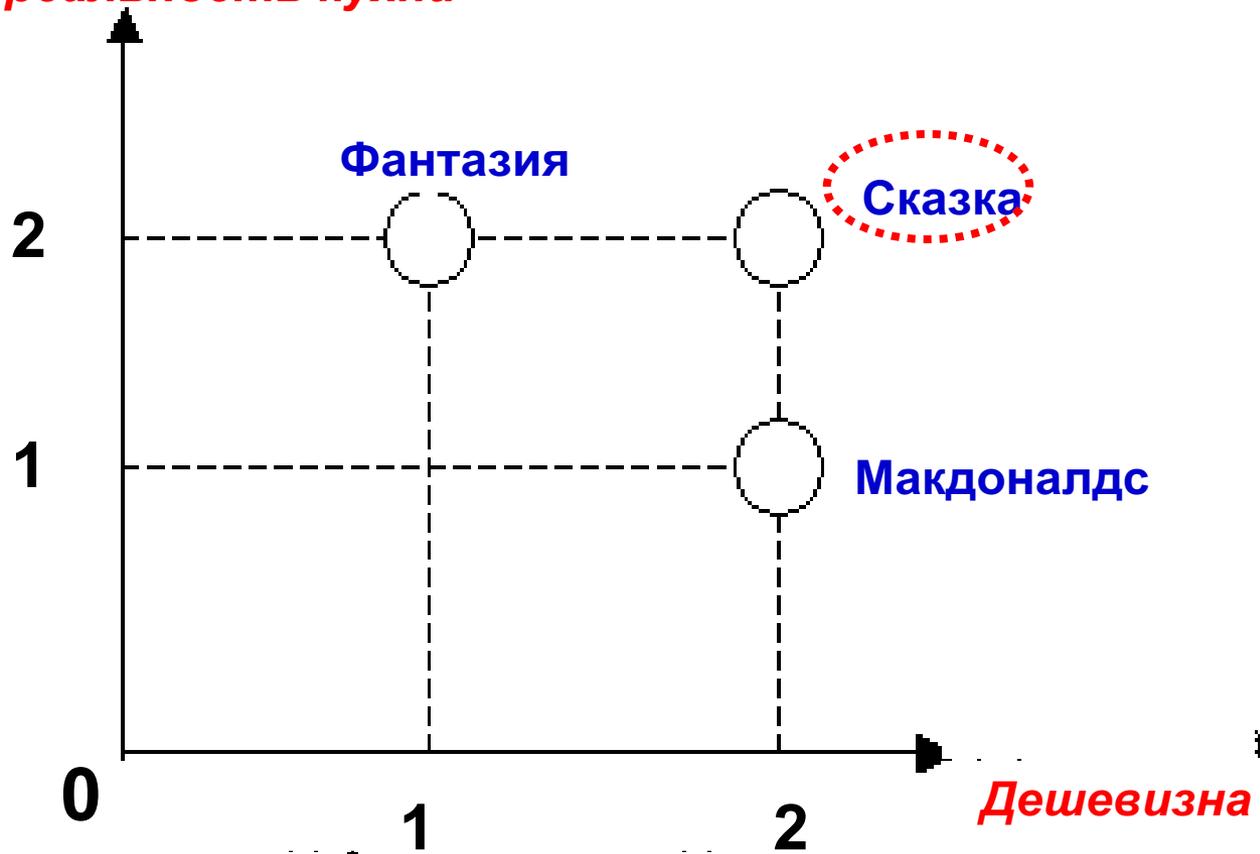


Переход от порядковой шкалы к числовой шкале



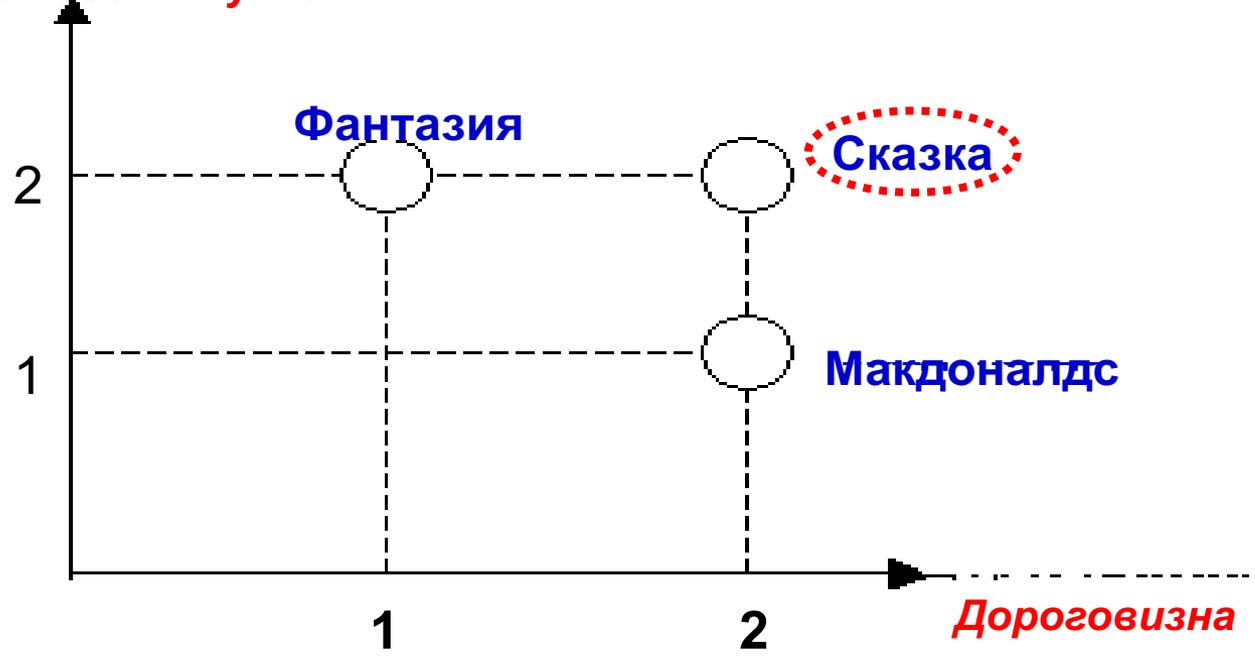


Универсальность кухни



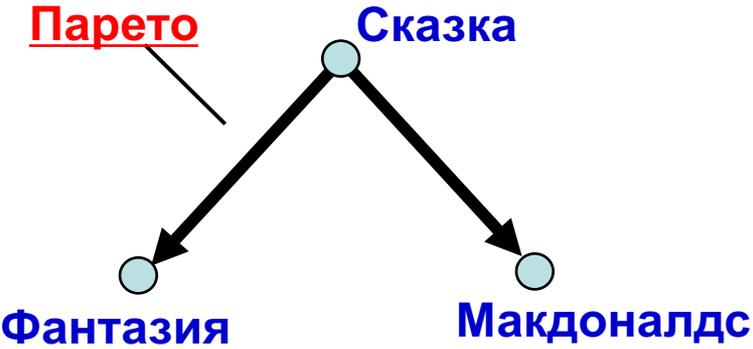
Альтернатива X **доминирует по Парето** над альтернативой Y , если все критериальные оценки альтернативы X не хуже критериальных оценок альтернативы Y , и при этом хотя бы по одному критерию оценка альтернативы X лучше, чем у альтернативы Y

Универсальность кухни



Альтернатива «Сказка» доминирует по Парето над альтернативой «Фантазия»
Альтернатива «Сказка» доминирует по Парето над альтернативой «Макдоналдс»
Альтернативы «Фантазия» и «Макдоналдс» несравнимы по Парето

Граф Парето



Альтернатива X **доминирует по Парето** над альтернативой Y , если все критериальные оценки альтернативы X не хуже критериальных оценок альтернативы Y , и при этом хотя бы по одному критерию оценка альтернативы X лучше, чем у альтернативы Y

Множество Парето

Множество альтернатив, которое попарно не доминируется друг другом, называется множеством Парето, в честь итальянского ученого конца XIX в. – начала XX в.
Вильфредо Парето



Правило 80 /20 (правило Парето)

Затраты времени на выполнение некоторого объема работ:

20% времени → 80% результата

80% времени → остальные 20% результата

Альтернатива	Критерий	
	<i>Дешевизна</i>	<i>Универсальность кухни</i>
Националь (Н)	Дорогой	Средняя
Олимп (О)	Средний	Большая
Сказка (С)	Дешевый	Средняя
Метрополь (М)	Дорогой	Большая
Ваниль (В)	Средний	Малая

Переход к числовым оценкам:

Дешевизна:

Дешевый - 3

Средний - 2

Дорогой - 1

Универсальность кухни:

Большая - 3

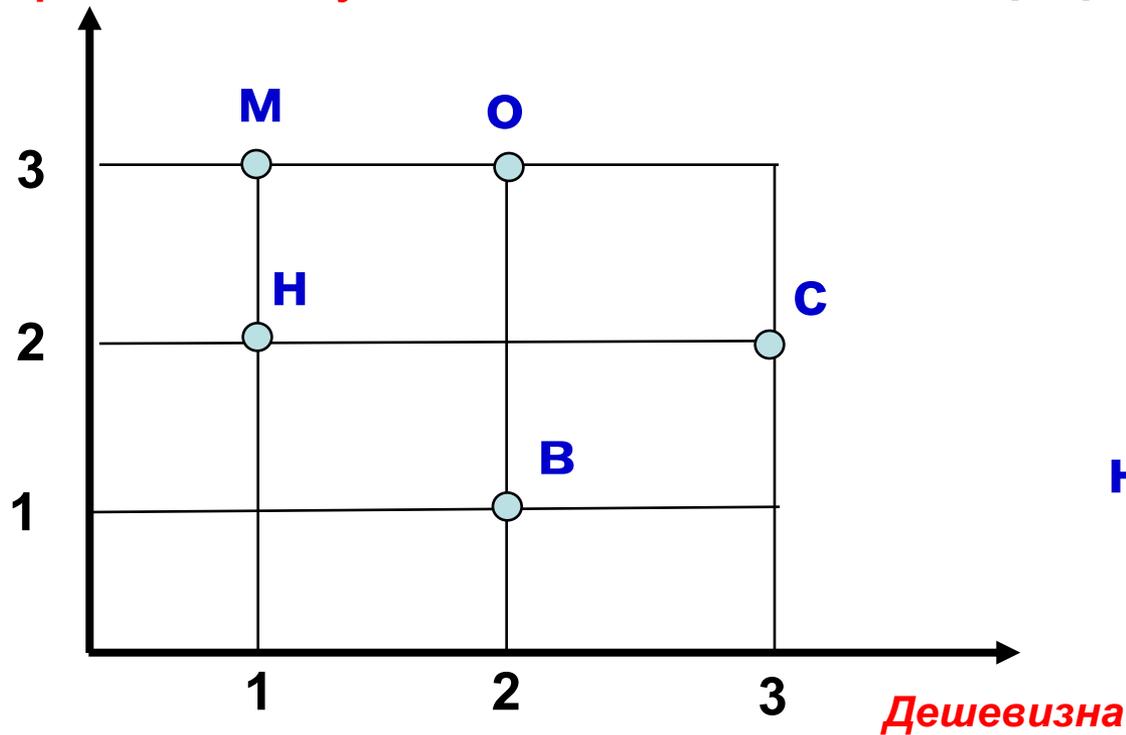
Средняя - 2

Малая - 1

Альтернатива	Критерий	
	<i>Дешевизна</i>	<i>Универсальность кухни</i>
Националь (Н)	1	2
Олимп (О)	2	3
Сказка (С)	3	2
Метрополь (М)	1	3
Ваниль (В)	2	1

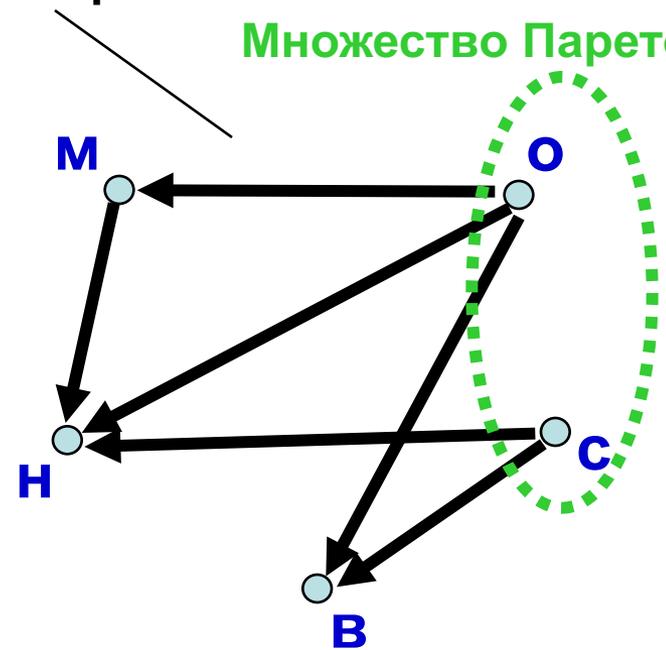
Альтернатива	Критерий	
	<i>Дешевизна</i>	<i>Универсальность кухни</i>
Националь (Н)	1	2
Олимп (О)	2	3
Сказка (С)	3	2
Метрополь (М)	1	3
Ваниль (В)	2	1

Универсальность кухни

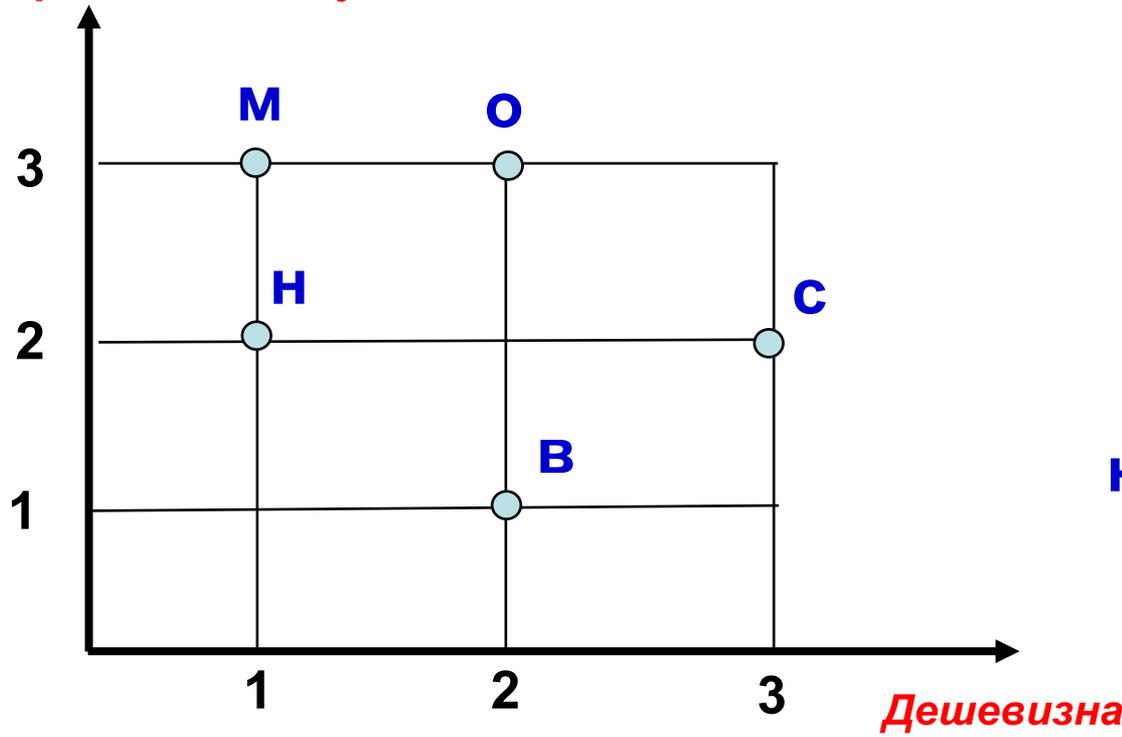


граф Парето

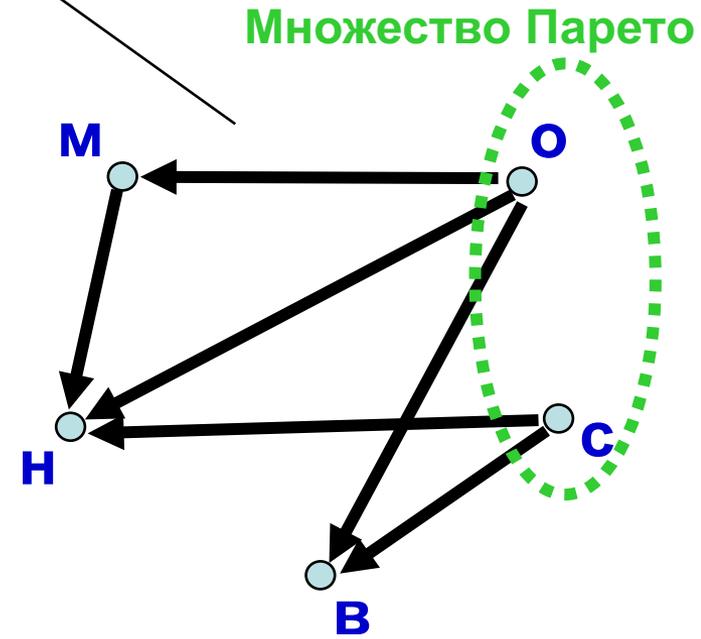
Множество Парето



Универсальность кухни



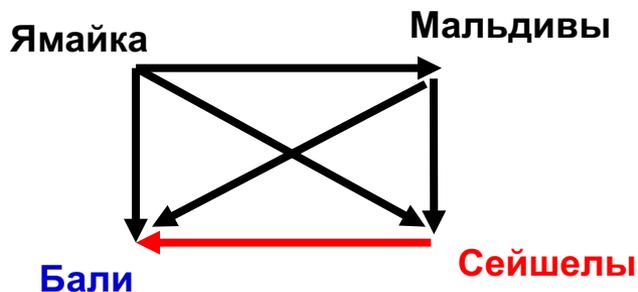
граф Парето



Стрелка на графе Парето проводится, если альтернатива A не хуже альтернативы B по всем критериям, и хотя бы по одному критерию альтернатива A лучше альтернативы B .

В процедурах голосования – мажоритарный граф

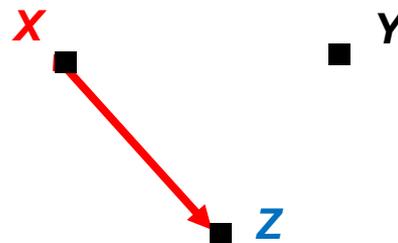
Иванов	Петров	Сидоров
Мальдивы	Ямайка	Ямайка
Сейшелы	Мальдивы	Мальдивы
Бали	Сейшелы	Бали
Ямайка	Бали	Сейшелы



Стрелка на мажоритарном графе проводится, если более половины избирателей предпочитают альтернативу A по сравнению с альтернативой B .

В многокритериальных задачах – граф Парето

Критерии \ Альтернативы	Деше- визна	Срок окупа- емости	Эколог. безо- пасность
X	5	5	3
Y	4	4	4
Z	5	3	3

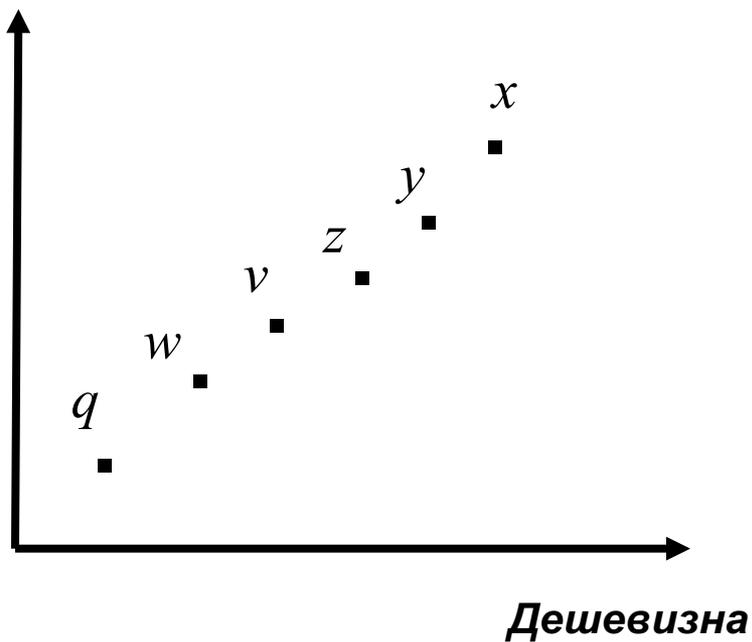


Стрелка на графе Парето проводится, если альтернатива A не хуже альтернативы B по всем критериям, и хотя бы по одному критерию – лучше.

В обоих случаях производится попарное сравнение альтернатив

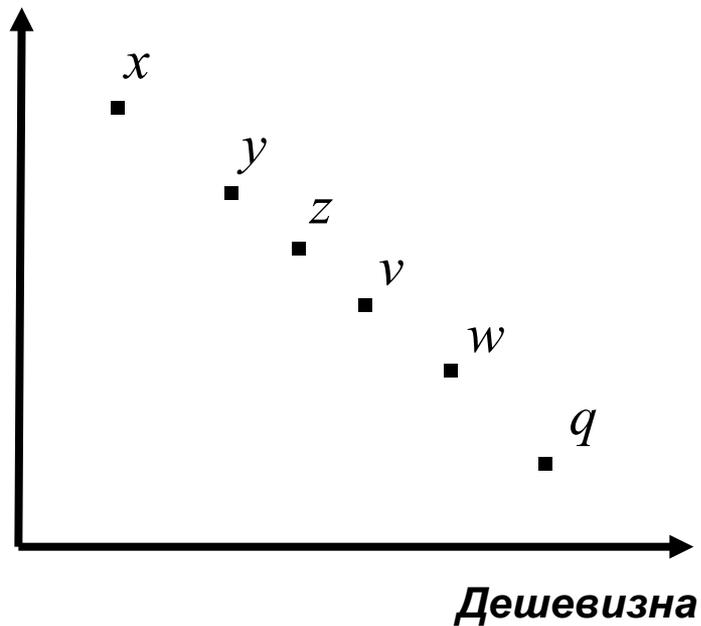
**Множество Парето всегда не пусто
(содержит хотя бы одну альтернативу)**

Универсальность
кухни

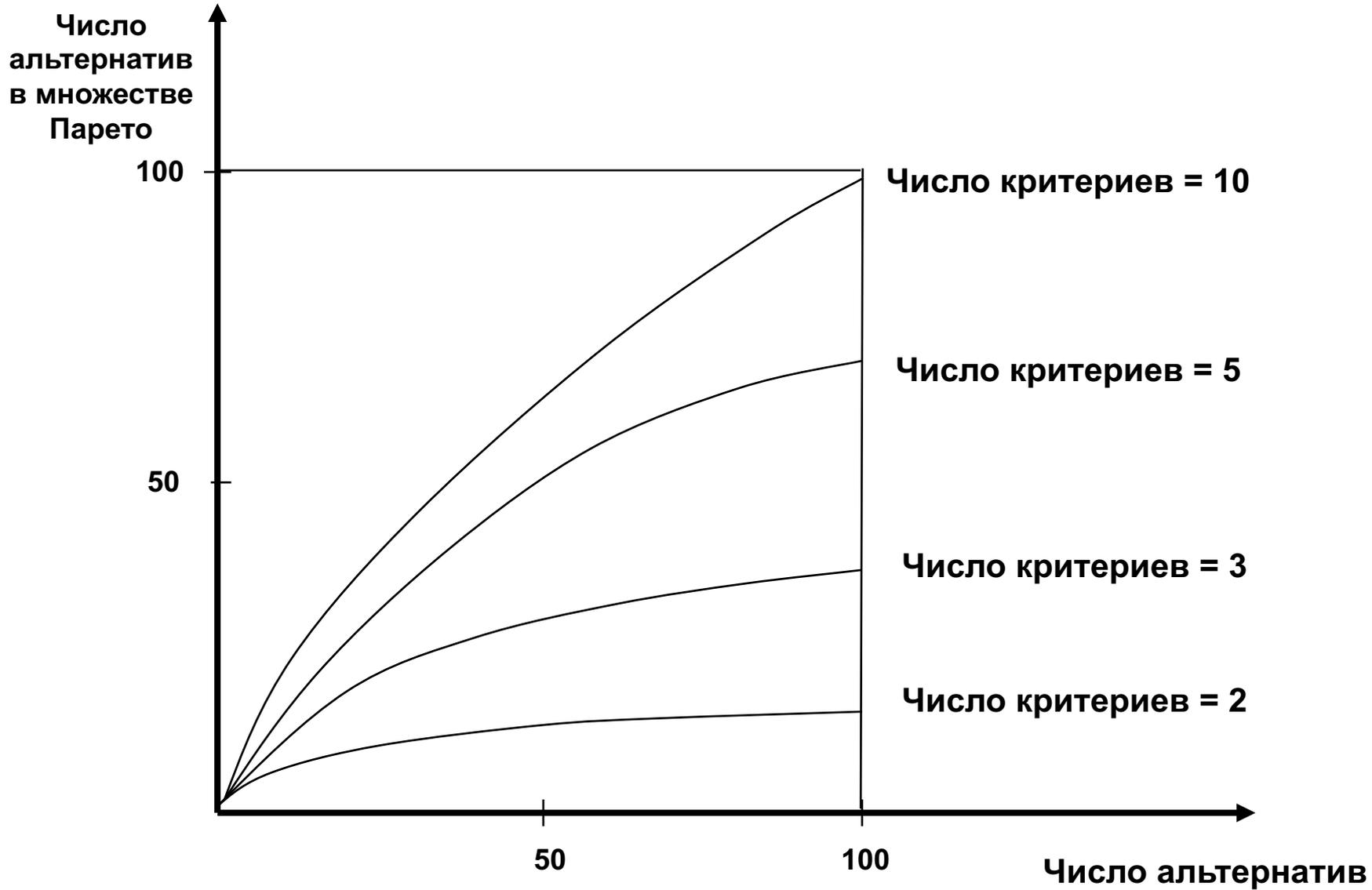


В множество Парето входит
только альтернатива x

Универсальность
кухни



В множество Парето входят
все альтернативы

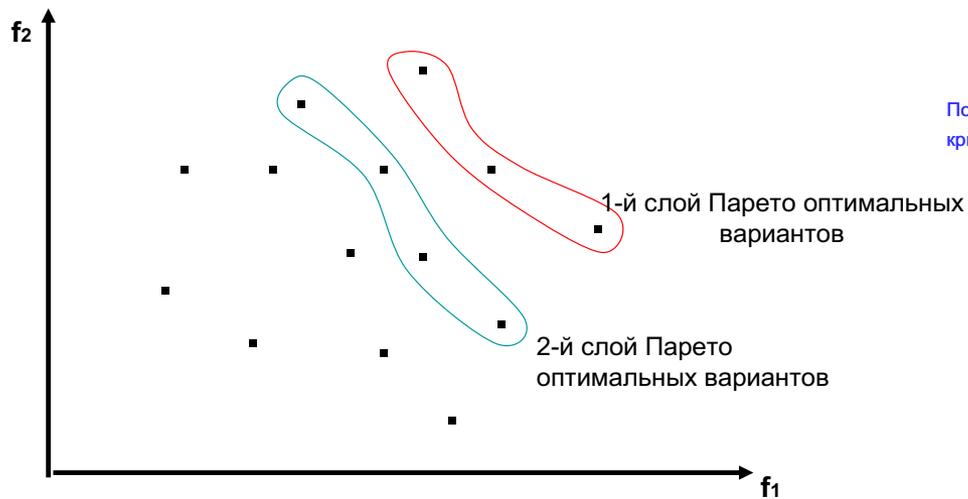


Три возможных ситуации:

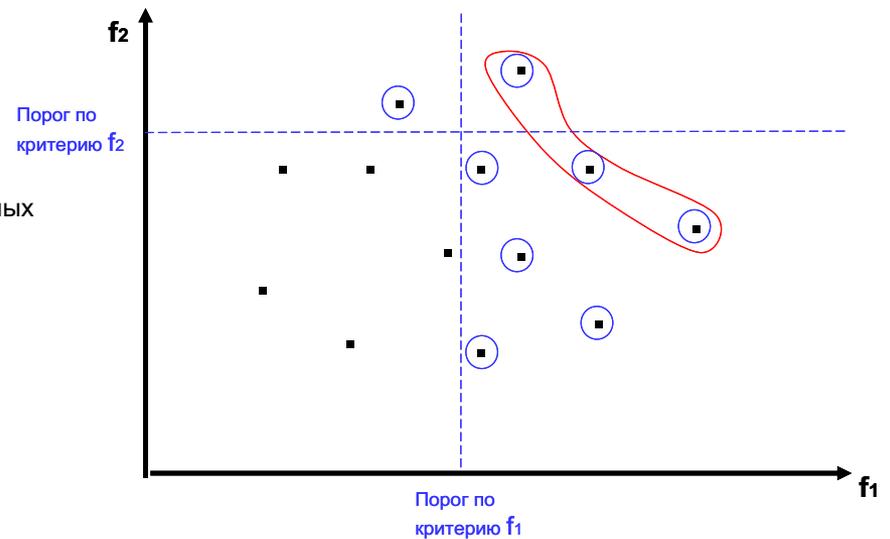
- 1. В множество Парето входит ровно столько вариантов, сколько необходимо включить в выбранное множество по условию данной конкретной задачи.**
- 2. В множество Парето входит больше вариантов, чем требуется выбрать по условиям данной конкретной задачи.**
- 3. В множество Парето входит меньше вариантов, чем требуется выбрать по условиям данной конкретной задачи**

В множество Парето входит меньше вариантов, чем требуется выбрать по условиям данной конкретной задачи

1. Выбор «слоев» множества Парето



2. Надпороговый выбор



В множество Парето входит слишком много альтернатив:

1. Выделение множества Парето.
2. Методы выделения части множества Парето:
 - а) Суммирование критериальных оценок
 - б) Суммирование критериальных оценок с учетом важности критериев
 - в) Суммирование критериальных оценок с учетом порогов отсечения
 - г) Выбор лучшей альтернативы по близости к идеальной точке
 - д) Выбор по дополнительному критерию
 - е) Совокупно-экстремальный выбор
 - ж) Метод Крамера
 - з) метод Electre

...

Приведение критериальных оценок к однородной форме

Критерий Альтернатива	Жесткий диск (Гб)	Монитор (дюймы)	Оперативная память (Мб)	Процессор (Мгц)
ACER	120	15	512	400
HP	60	18	256	2167
SAMSUNG	20	19	2048	800
SONY	40	20	1024	533

Необходимо нормировать каждый критерий. Например, 0 – 10

Критерий Альтернатива	Жесткий диск	Монитор	Оперативная память	Процессор
ACER	10	2	2	1
HP	8	5	1	10
SAMSUNG	3	7	9	5
SONY	5	9	8	3

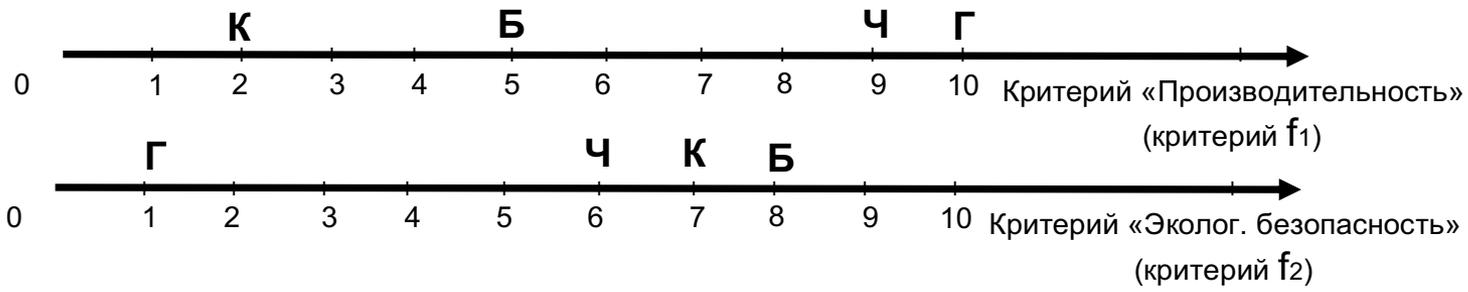
Методы выделения части множества Парето

Альтернативные проекты строительства химического комбината:

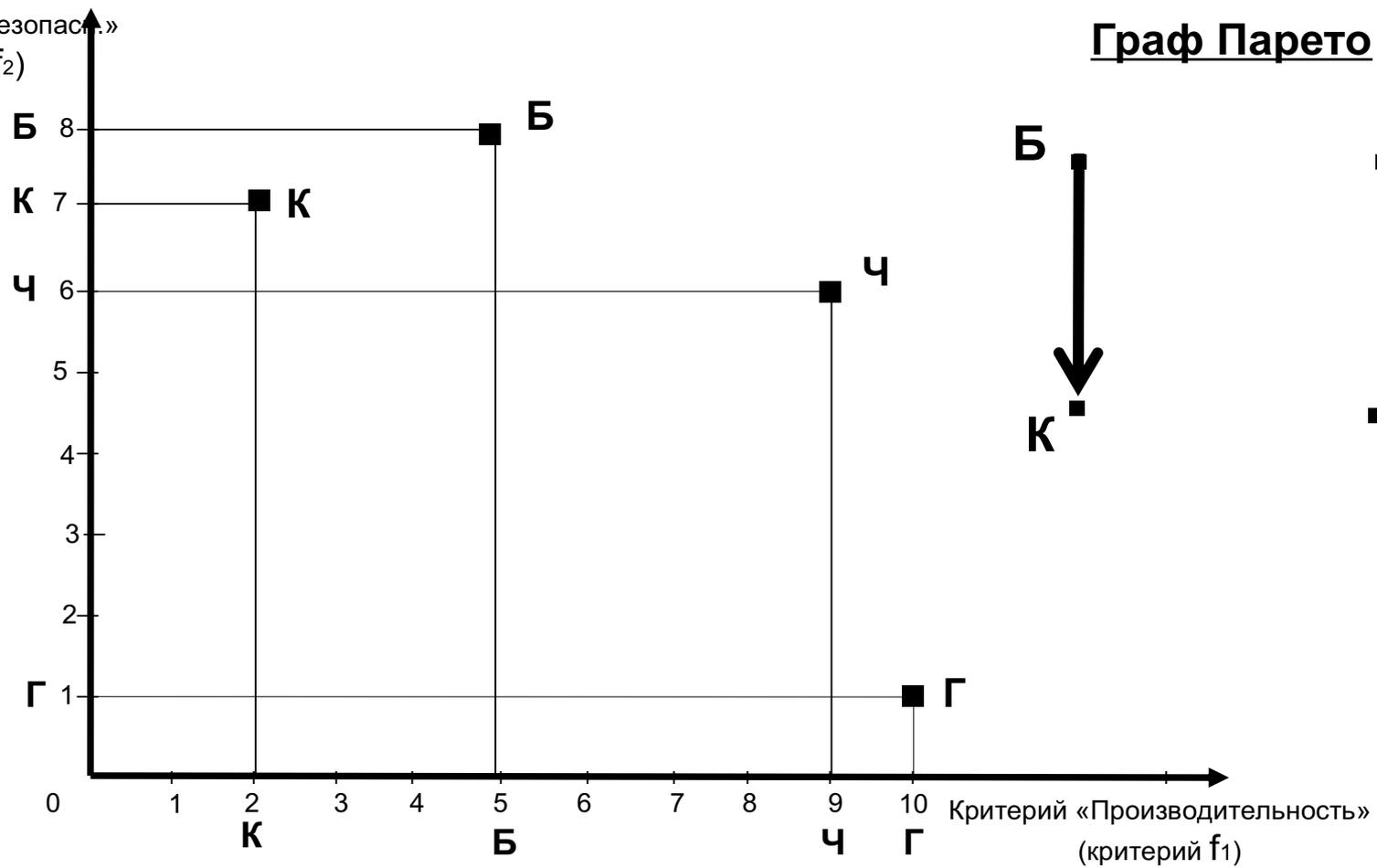
Б, Г, К, Ч

Критерии оценки проектов:

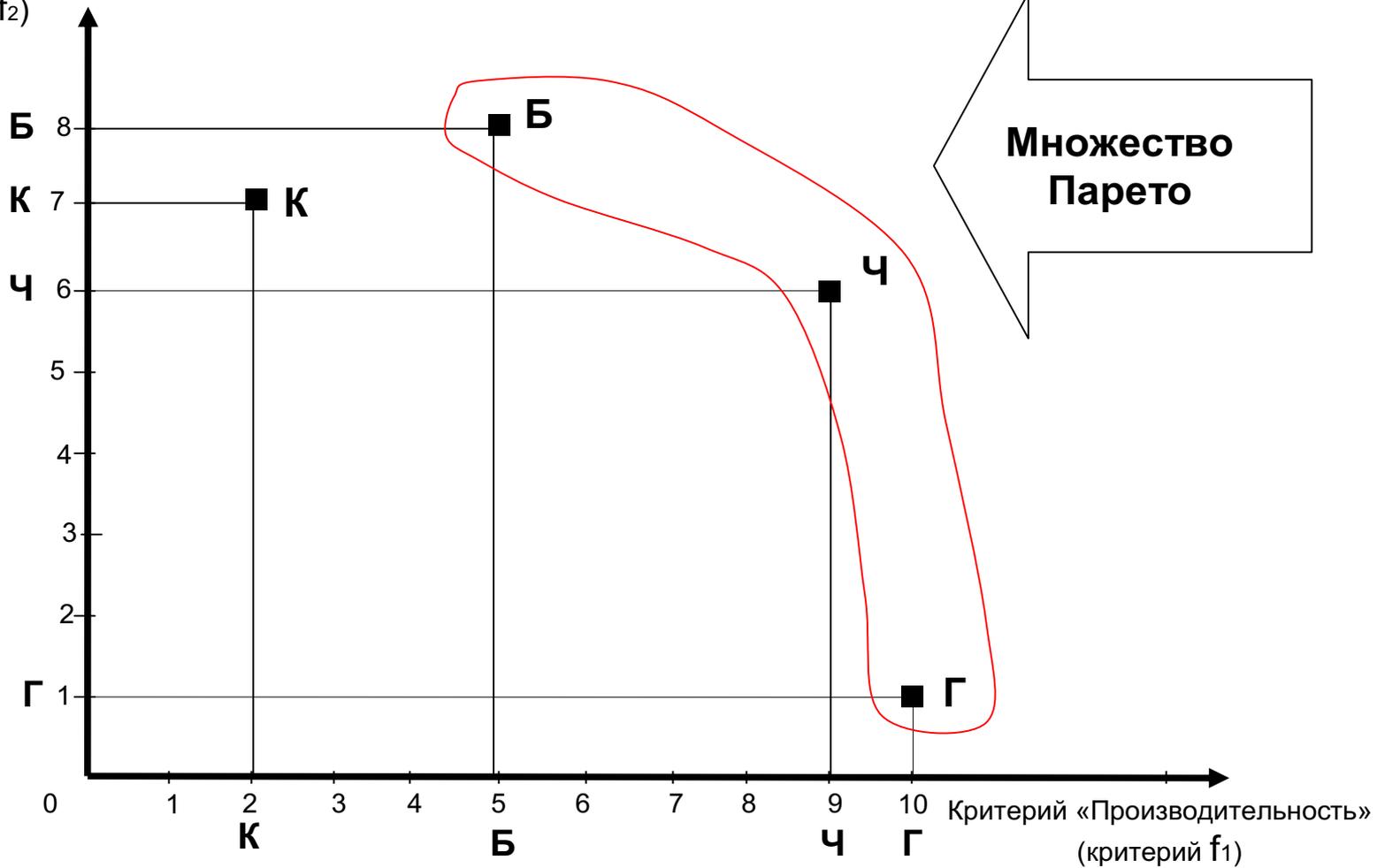
- Производительность
- Экологическая безопасность



Критерий
«Эколог. Безопас.»
(критерий f_2)

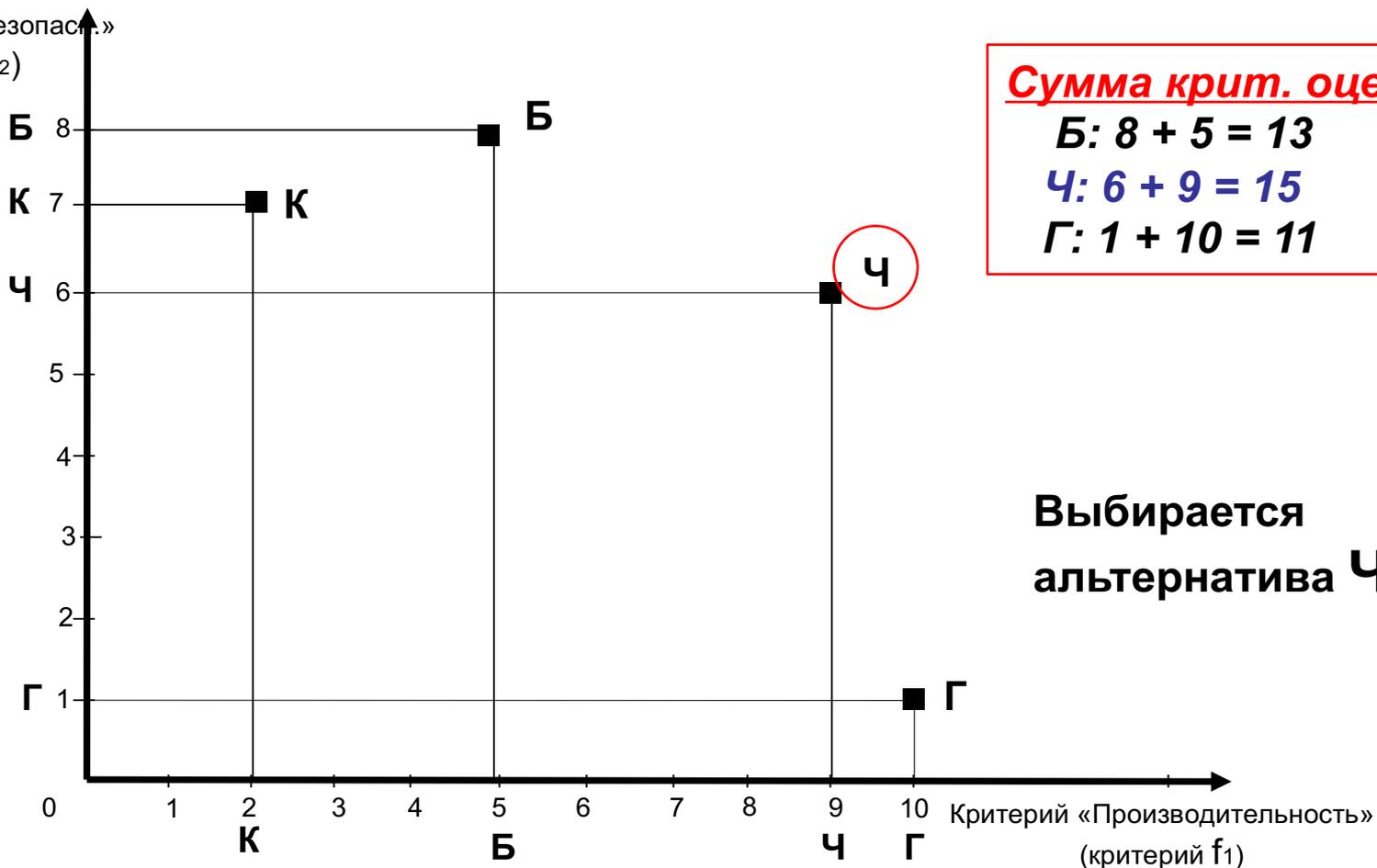


Критерий
«Эколог. Безоп.»
(критерий f_2)



1. Сумма критериальных оценок альтернатив

Критерий
«Эколог. Безопас.»
(критерий f_2)



Сумма крит. оценок:

$$Б: 8 + 5 = 13$$

$$Ч: 6 + 9 = 15$$

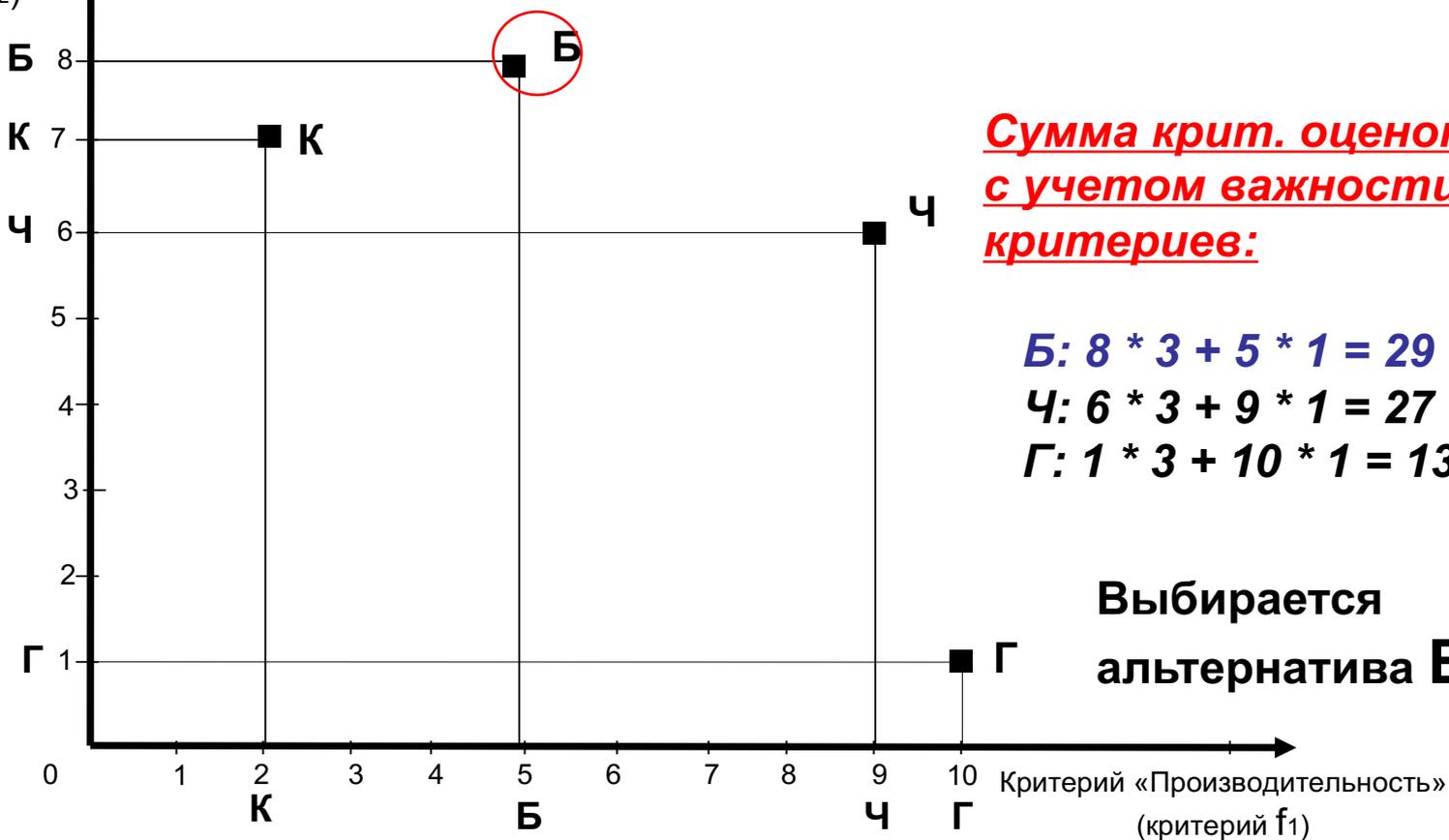
$$Г: 1 + 10 = 11$$

Выбирается
альтернатива Ч

2. Сумма критериальных оценок с учетом важности критериев

Критерий
«Эколог. Безопасность»
(критерий f_2)

Важность критерия «Эколог. безопасность» = 3
Важность критерия «Производительность» = 1



Сумма крит. оценок с учетом важности критериев:

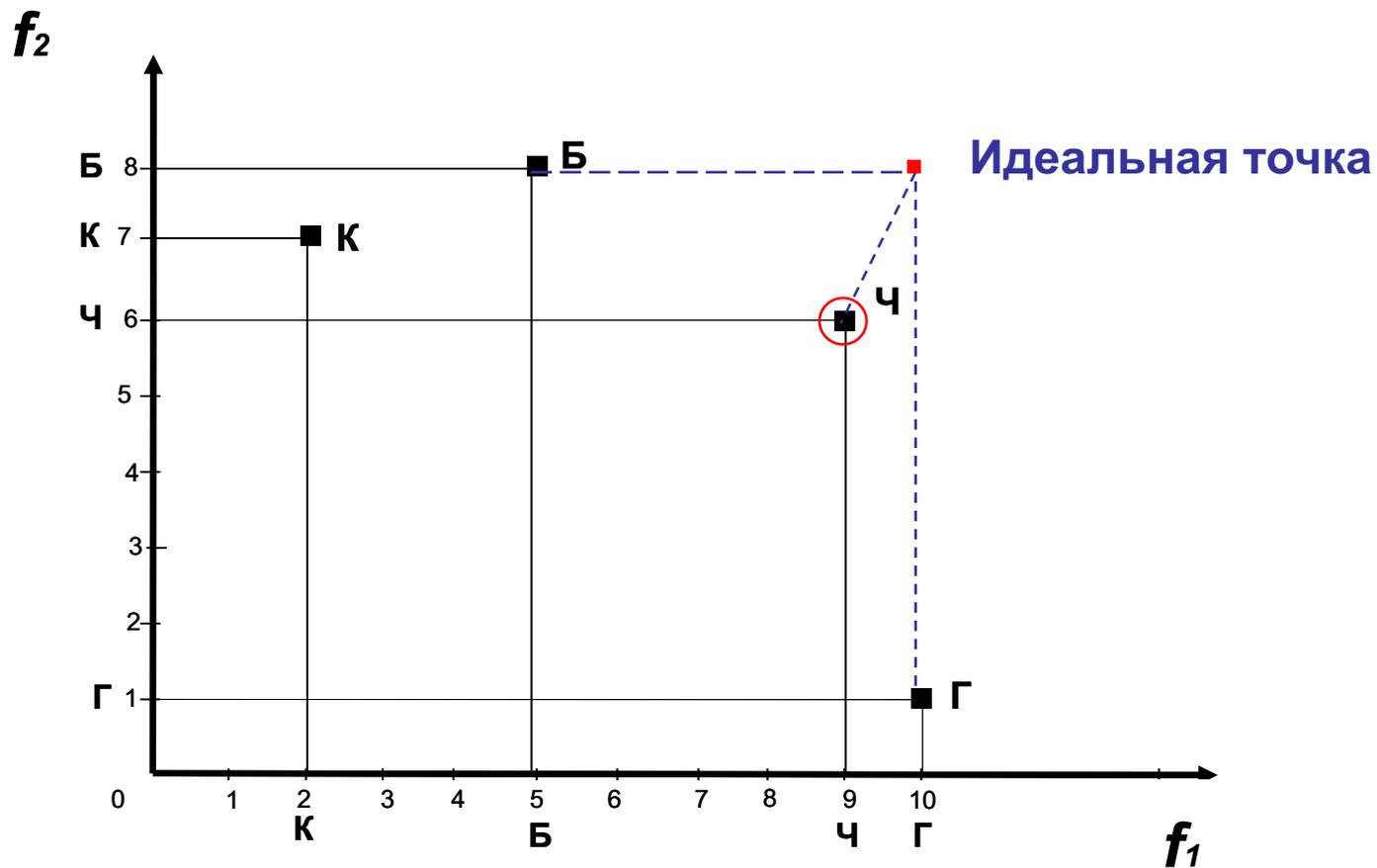
$$Б: 8 * 3 + 5 * 1 = 29$$

$$Ч: 6 * 3 + 9 * 1 = 27$$

$$Г: 1 * 3 + 10 * 1 = 13$$

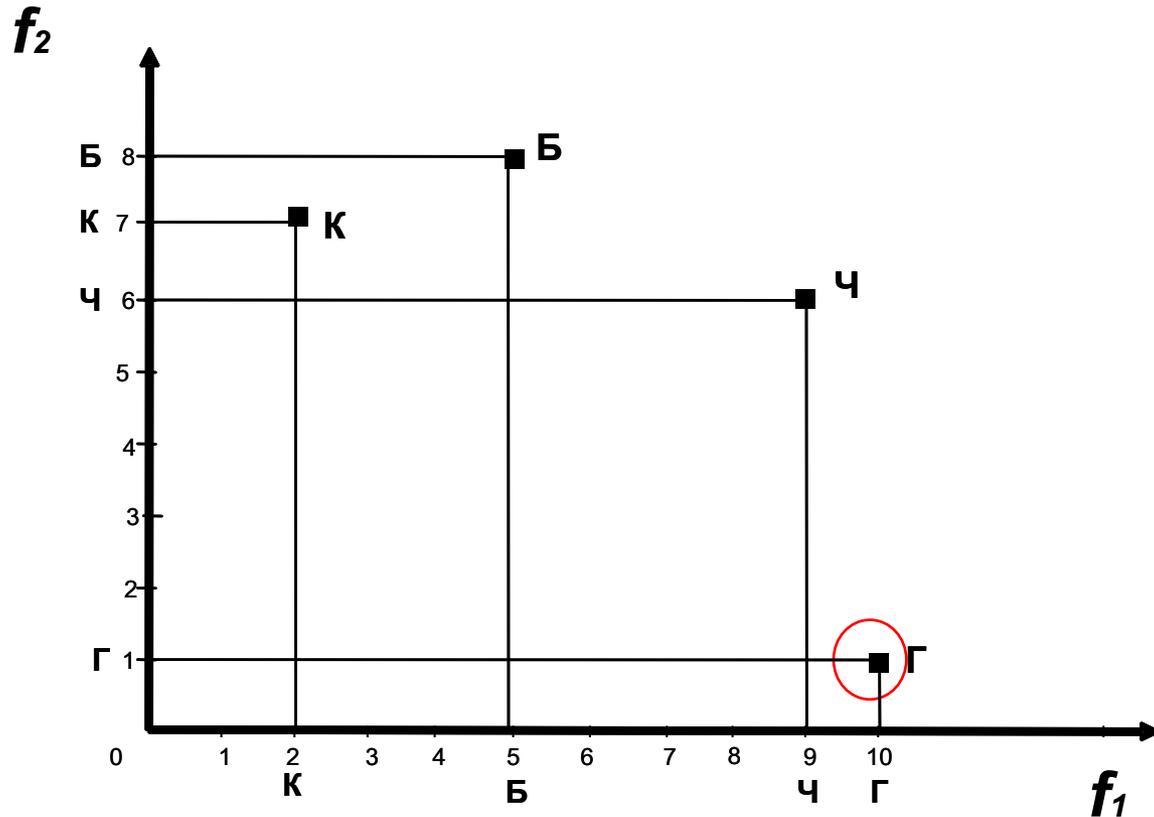
Выбирается
альтернатива **Б**

3. Выбор по близости к идеальной точке

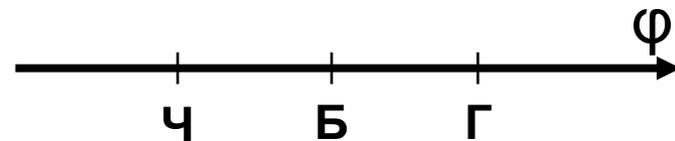


Выбор – альтернатива Ч

4. Выбор по дополнительному критерию

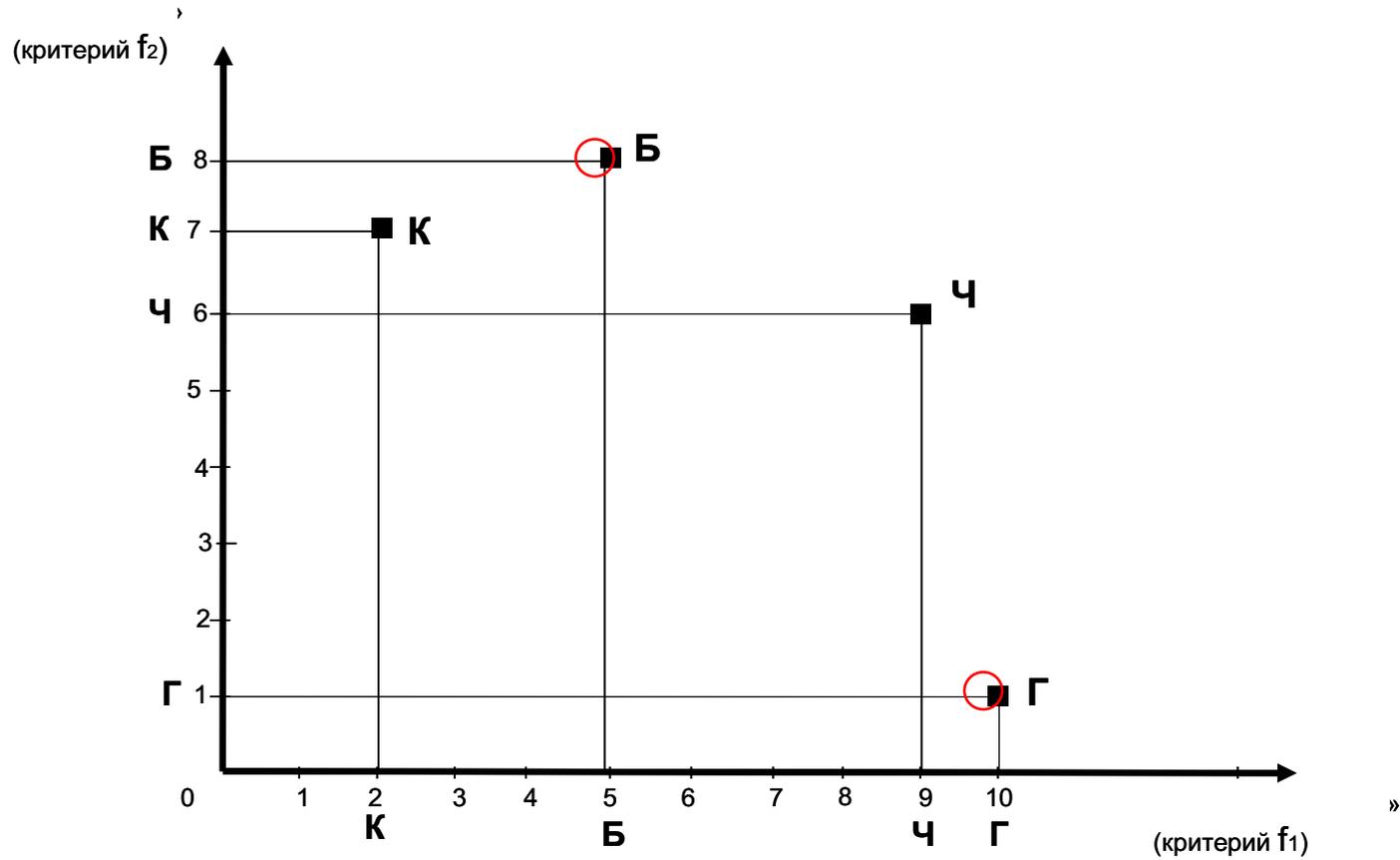


Дополнительный критерий Φ
(предпочтения начальника)



Выбор – альтернатива **Г**

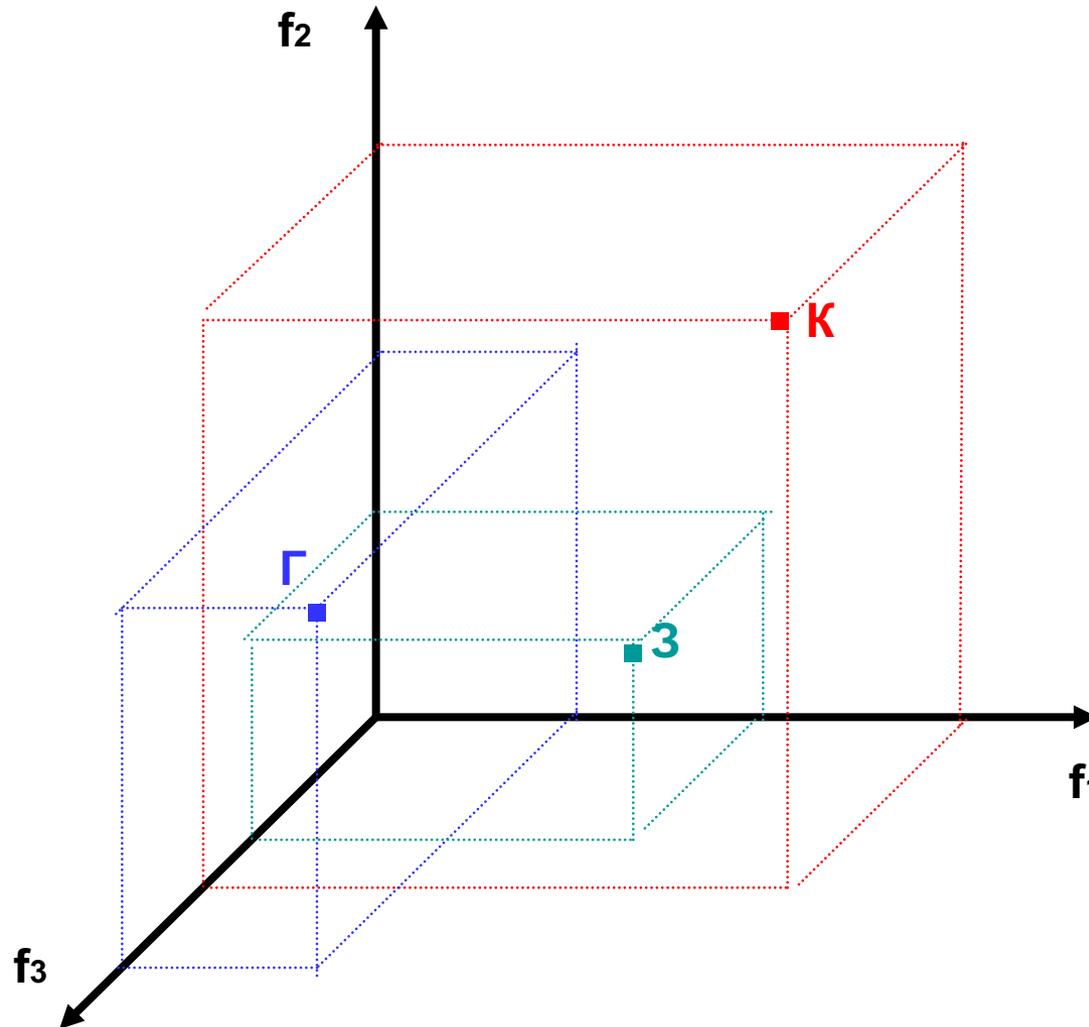
5. Совокупно-экстремальный выбор



Выбор – альтернативы **Б** и **Г**

6. Выбор по методу Крамера

	f_1	f_2	f_3
К	3	3	2
Г	1	2	3
3	2	1	1



Множество Парето: { **К**, **Г** }

$m(x,y)$ – число критериев, по которым y лучше чем x

Вариант x характеризуется числом $M(x)$, равным максимальному $m(x,y)$
 $M(x)$ наз. доминирующим показателем варианта x

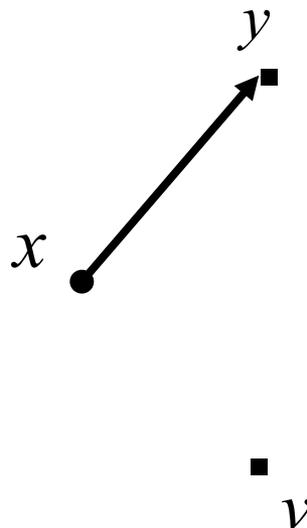
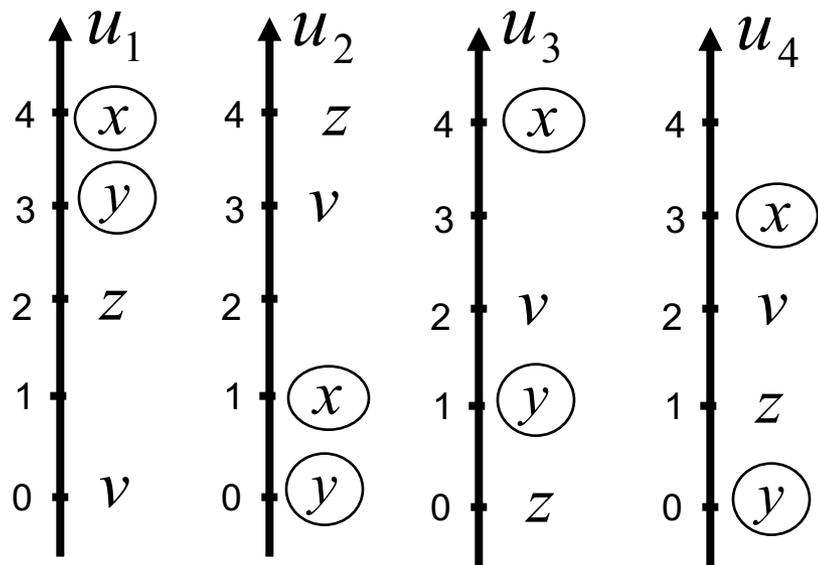
Для варианта **К**: $m(\text{К},\text{Г})=1$; $m(\text{К},\text{3})=0 \rightarrow M(\text{К})=1$

Для варианта **Г**: $m(\text{Г},\text{К})=2$; $m(\text{Г},\text{3})=1 \rightarrow M(\text{Г})=2$

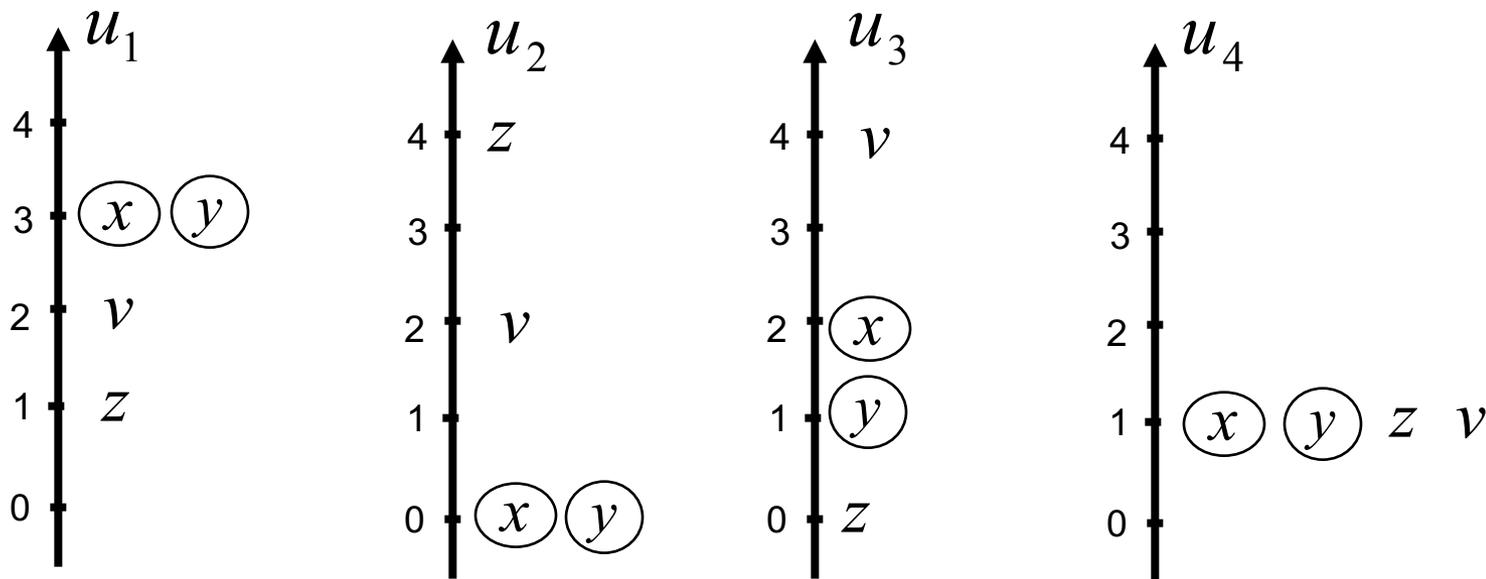
Для варианта **3**: $m(\text{3},\text{К})=3$; $m(\text{3},\text{Г})=2 \rightarrow M(\text{3})=3$

В выбор по правилу Крамера включаются варианты, у которых значение доминирующего показателя минимальны.

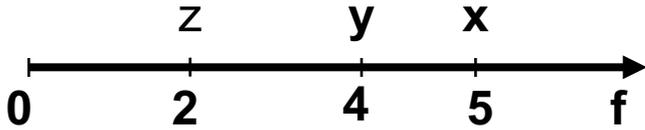
f₁ В данном примере: $Y_{\text{Крам.}} = \{ \text{К} \}$



Граф P
(граф доминирования по Парето)

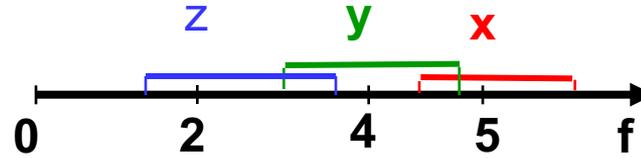


Точные оценки по критерию

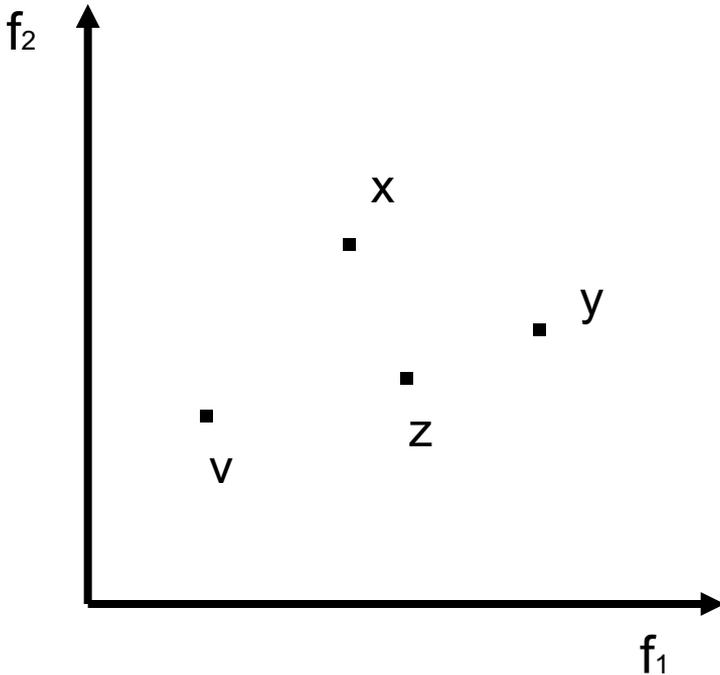


Вариант x лучше по критерию f , чем вариант y
 Вариант x лучше по критерию f , чем вариант z
 Вариант y лучше по критерию f , чем вариант z

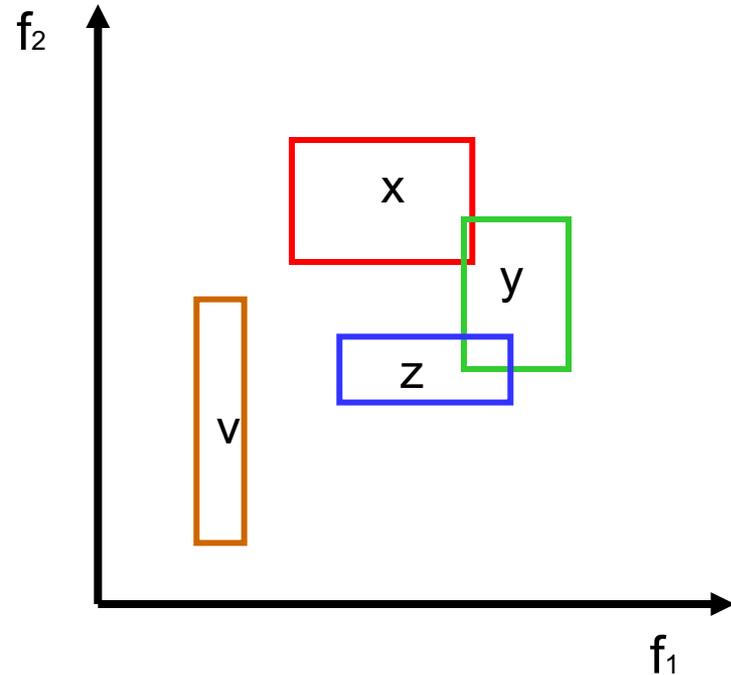
Интервальные оценки по критерию



Вариант x несравним по критерию f с вариантом y
 Вариант x предпочтительнее по критерию f , чем вариант z
 Вариант y несравним по критерию f с вариантом z



$$Y_{\text{Par}} = \{x, y\}$$



$$Y_{\text{Par}} = \{x, y, z\}$$

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ

Строительство химического комбината

5 проектов (5 альтернатив): X, Y, Z, V, W

Критерии:

1. Стоимость строительства.
2. Проектная мощность.
3. Степень экологической безопасности.
4. Срок окупаемости.
5. Ассортимент выпускаемой продукции.

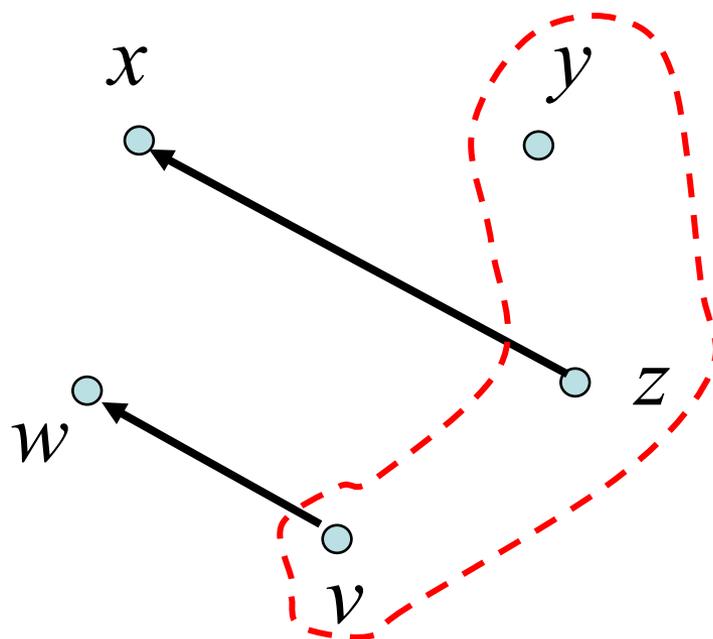
Оценки по каждому критерию: от 1 до 10

10 – лучшая оценка по данному критерию

1 – худшая оценка по данному критерию

Критерий Альтернатива	Дешевизна	Проектная мощность	Экологическая безопасность	Срок окупаемости	Ассортимент
<i>x</i>	7	3	9	6	4
<i>y</i>	4	5	6	5	9
<i>z</i>	8	4	10	7	6
<i>v</i>	9	10	8	9	7
<i>w</i>	6	9	7	8	6

Критерий \ Альтернатива	Дешевизна	Проектная мощность	Экологическая безопасность	Срок окупаемости	Ассортимент
x	7	3	9	6	4
y	4	5	6	5	9
z	8	4	10	7	6
v	9	10	8	9	7
w	6	9	7	8	6



множество Парето

Почему суммирование критериальных оценок не всегда разумно?

Критерий Альтернатива	Стоимость	Мощность	Ассортимент	Эколог. безопасность	Сумма критериальных оценок
Проект 1	10	10	10	1	31
Проект 2	7	6	7	8	28

ПРИМЕР: покупка квартиры

Возможные критерии:

1. Параметры квартиры: *площадь, число комнат, размер кухни, ...*
2. Транспортное обслуживание: *наличие рядом метро, качество автобусного сообщения, бывают ли рядом автомобильные пробки, ...*
3. Экологические условия: *степень загрязнения воздуха, наличия шума от дороги, наличие рядом заводов, наличие парков, ...*
4. Обустройство двора: *наличие детских площадок во дворе, есть ли место для паркинга машины, ...*

ПРИМЕР: покупка квартиры

5. Состояние самой квартиры: требуется большой ремонт, перепланировка, нужен косметический ремонт, требуется что-то сменить, например, дверь на балконе, ...
6. Безопасность: дверь в подъезде заперта, есть домофон, камеры видеонаблюдения, в подъезде не бывает посторонних, консьерж, ...
7. Стоимость

ПРИМЕР: покупка квартиры

Рассматриваемые критерии:

1. Параметры квартиры
2. Экология
3. Состояние квартиры
4. Стоимость

ПРИМЕР: покупка квартиры

Шкала для оценки альтернатив по первым трем критериям

(Параметры квартиры; Экология; Состояние квартиры) :

- | | |
|-------------------------------|----|
| - Предельно высокая оценка | 10 |
| - Высокая | 7 |
| - Средняя | 4 |
| - Низкая (плохая) | 2 |
| - Очень низкая (очень плохая) | 1 |

ПРИМЕР: покупка квартиры

Шкала для оценки альтернатив по критерию «**Стоимость**»:

- Очень дешевая	10
- Дешевая	7
- Средняя	4
- Дорогая	2
- Очень дорогая	1

ПРИМЕР: покупка квартиры

Альтернативы:

1. Квартира А:

Параметры квартиры – **средние**. Три отдельные комнаты. Кухня небольшая, но санузел совмещенный.

Экология – **плохая**. Зелени мало, рядом с домом находится завод.

Состояние квартиры – **среднее**. Большого ремонта делать не придется, но косметический необходим и сантехнику надо менять.

Стоимость – **дешевая** квартира.

Числовая оценка: (4, 2, 4, 7)

ПРИМЕР: покупка квартиры

2. Квартира В:

Параметры квартиры – **плохие**, т.к. три небольшие комнаты являются смежными, кухня маленькая и общая площадь тоже небольшая.

Экология – **средняя**, т.к., хотя рядом и находится небольшой парк, но окна выходят на шумный проспект.

Состояние квартиры - **отличное**. Сделан отличный евроремонт.

Стоимость – **очень дешевая** квартира.

Числовая оценка: (2, 4, 10, 10)

ПРИМЕР: покупка квартиры

3. Квартира С:

Параметры квартиры – **средние**. *Комнаты немаленькие, но две из них смежные. Кухня среднего размера. Санузел совмещенный.*

Экология – **средняя**. *Дом находится во дворе, но в районе очень мало зелени и очень высокая плотность застройки.*

Состояние квартиры – **хорошее**. *Недавно был сделан неплохой ремонт. Обои, конечно, можно поменять, но, в целом, очень прилично.*

Стоимость – **средняя**.

Числовая оценка: (4, 4, 7, 4)

ПРИМЕР: покупка квартиры

4. Квартира D:

Параметры квартиры – **хорошие**. Три комнаты, хотя и небольшие, но отдельные. Кухня среднего размера. Санузел отдельный.

Экология – **хорошая**. Спокойный зеленый район.

Состояние квартиры – **плохое**. Требуется срочный и большой ремонт.

Стоимость – **дорогая** квартира.

Числовая оценка: (7, 7, 2, 2)

ПРИМЕР: покупка квартиры

Альтернатива	Критерий			
	Параметры квартиры	Экология	Состояние квартиры	Стоимость
A	4	2	4	7
B	2	4	10	10
C	4	4	7	4
D	7	7	2	2

A ○

○ B

C ○

○ D

Множество Парето: { A, B, C, D }

Процедура агрегирования:
суммирование критериальных оценок

A: $4 + 2 + 4 + 7 = 17$

B: $2 + 4 + 10 + 10 = 26$

C: $4 + 4 + 7 + 4 = 23$

D: $7 + 7 + 2 + 2 = 18$

Выбор – альтернатива B

ПРИМЕР: покупка квартиры

Пороги отсечения по критериям:

Для критерия «Параметры квартиры» равен 4

Тогда альтернатива ***V*** отбрасывается из рассмотрения

Альтернатива	Критерий			
	Параметры квартиры	Экология	Состояние квартиры	Стоимость
A	4	2	4	7
B	2	4	10	10
C	4	4	7	4
D	7	7	2	2

Процедура агрегирования: суммирование критериальных оценок

A: $4 + 2 + 4 + 7 = 17$

C: $4 + 4 + 7 + 4 = 23$

D: $7 + 7 + 2 + 2 = 18$

Выбор – альтернатива C

Учет важности критериев

Этап 1. ЛПР упорядочивает критерии по важности.

Этап 2. Затем оценивается относительная важность критериев, при этом наименее важному критерию присваивается вес 1, а для оценки относительной важности используется следующая шкала:

Не очень важный	1
Чуть более важный	3
Значительно важнее	5
Намного более важный	7
Предельно важный	10

ПРИМЕР: покупка квартиры

Важность критериев:

Параметры квартиры	10
Экология	5
Состояние квартиры	1
Стоимость	7

ПРИМЕР: покупка квартиры

$$A = 4*10+2*5+4*1+7*7=103$$

$$C = 4*10+4*5+7*1+4*7= 95$$

$$D = 7*10+7*5+2*1+2*7=121$$

Выбор – альтернатива D

ПРИМЕР: покупка квартиры

Введем пятый критерий – *Транспортные условия*

Важность критерия равна 5

ПРИМЕР: покупка квартиры

1. Квартира А:

Параметры квартиры – **средние**. Три отдельные комнаты. Кухня небольшая, но санузел совмещенный.

Экология – **плохая**. Зелени мало, рядом с домом находится завод.

Состояние квартиры – **среднее**. Большого ремонта делать не придется, но косметический необходим и сантехнику надо менять.

Стоимость – **дешевая** квартира;

Транспортные условия – **отличные**. Метро рядом, очень хорошее автобусное сообщение и нет проблем с автомобильными пробками

Числовая оценка: (4, 2, 4, 7, 10)

ПРИМЕР: покупка квартиры

3. Квартира С:

Параметры квартиры – **средние**. Комнаты немаленькие, но две из них смежные. Кухня среднего размера. Санузел совмещенный.

Экология – **средняя**. Дом находится во дворе, но в районе очень мало зелени и очень высокая плотность застройки.

Состояние квартиры – **хорошее**. Недавно был сделан неплохой ремонт. Обои, конечно, можно поменять, но, в целом, очень прилично.

Стоимость – **средняя**.

Транспортные условия – **хорошие**. Метро близко, маршрутки ходят часто, автомобильные пробки бывают редко

Числовая оценка: (4, 4, 7, 4, 7)

ПРИМЕР: покупка квартиры

4. Квартира D:

Параметры квартиры – **хорошие**. Три комнаты, хотя и небольшие, но отдельные. Кухня среднего размера. Санузел отдельный.

Экология – **хорошая**. Спокойный зеленый район.

Состояние квартиры – **плохое**. Требуется срочный и большой ремонт.

Стоимость – **дорогая** квартира.

Транспортные условия – **средние**. Метро далеко, автобусы ходят, но с перебоями. Автомобильные пробки тоже бывают, хотя и нечасто

Числовая оценка: (7, 7, 2, 2, 4)

ПРИМЕР: покупка квартиры

$$A = 5*2+10*4+1*4+7*7+5*10=153$$

$$C = 5*4+10*4+1*7+7*4+5*7 = 130$$

$$D = 5*7+10*7+1*2+7*2+5*4 = 141.$$

Окончательный выбор – альтернатива A

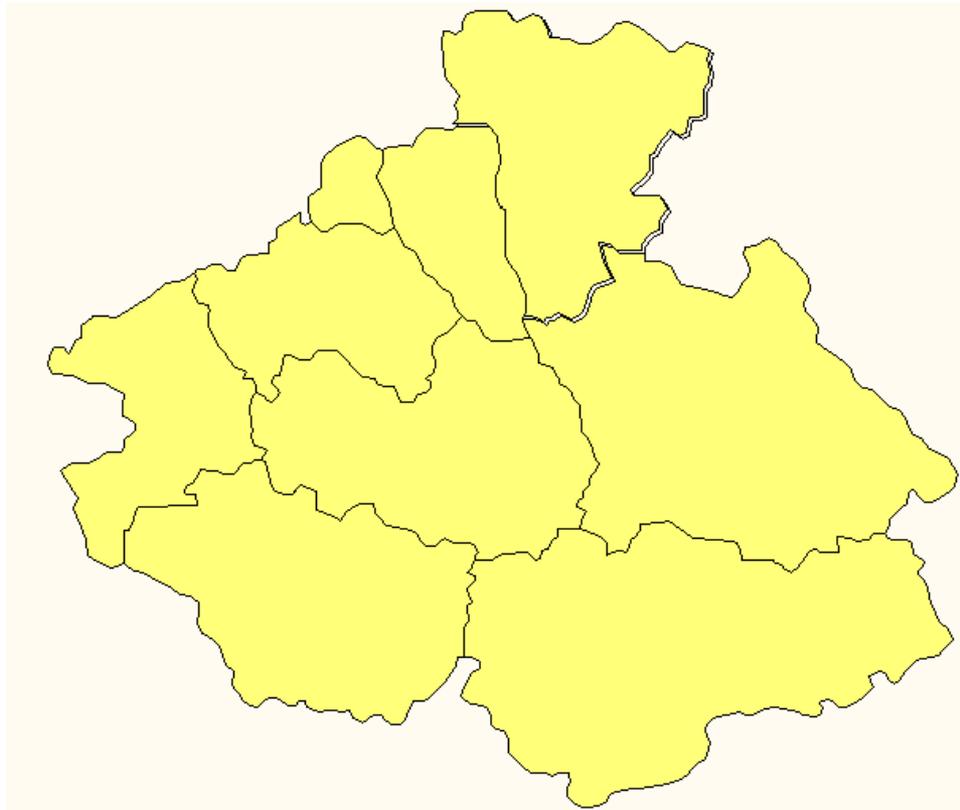
Расчет качества проживания в регионе. Агрегирование параметров



Инженерная инфраструктура (параметры):

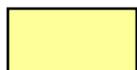
1. Дороги.
2. Топливо / отопление.
3. Электричество.
4. Вода / канализация.

Значения этих параметров (критериев): *хорошо, средне, плохо* (3, 2, 1)





-хорошо
(оценка - 3)

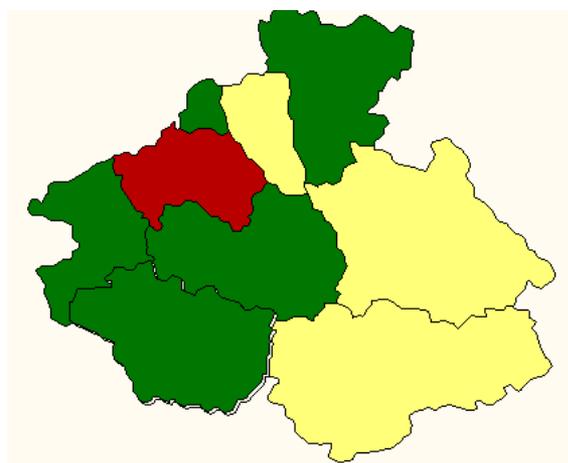


-средне
(оценка - 2)

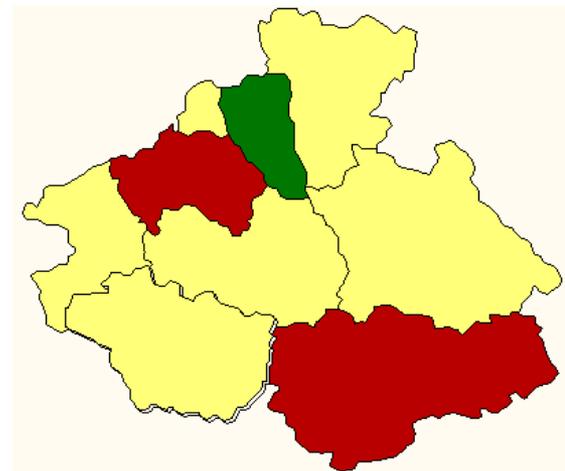


-плохо
(оценка - 1)

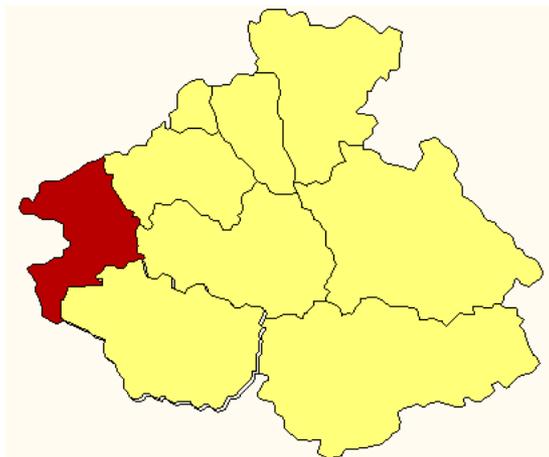
Электричество



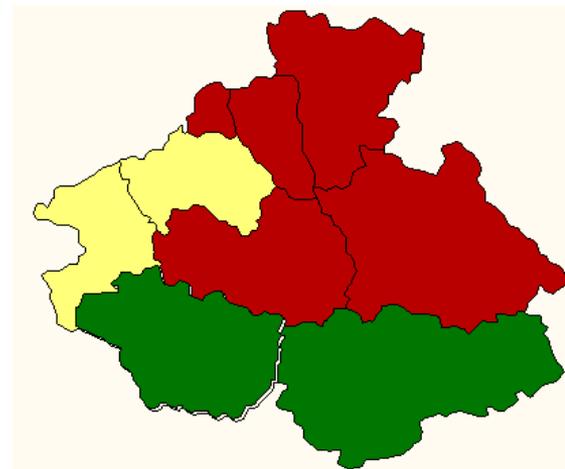
Топливо / отопление



Вода / канализация



Дороги



	Дороги	Электричество	Вода	Отопление
Ивановский р-н	2	2	2	2
Петровский р-н	1	3	3	3
Михайловский р-н	3	1	3	2
Николаевский р-н	1	3	2	3
Семеновский р-н	3	3	1	1

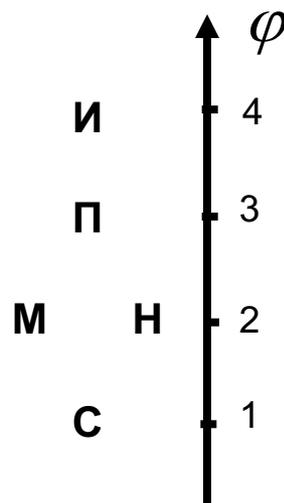
$$W_{TRESH} \subseteq A \times A$$

$$W_{TRESH} = \{(x, y) \mid v_1(x) < v_1(y) \text{ или } v_1(x) = v_1(y) \text{ и } v_2(x) < v_2(y)\}, \text{ где}$$

$v_1(x)$ - число единиц в записи вектора x ,

$v_2(x)$ - число двоек в записи вектора x .

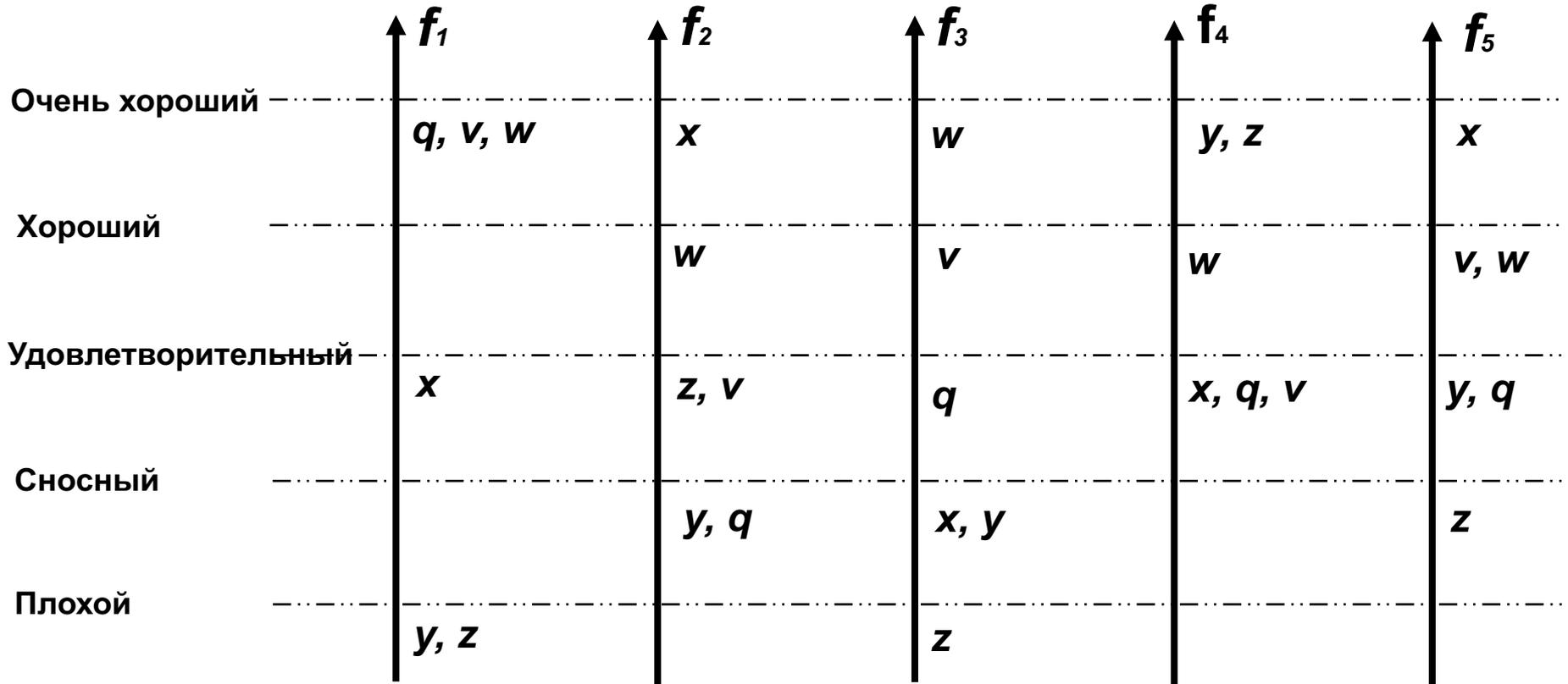
	Дороги	Электричество	Вода	Отопление
Ивановский р-н	2	2	2	2
Петровский р-н	1	3	3	3
Михайловский р-н	3	1	3	2
Николаевский р-н	1	3	2	3
Семеновский р-н	3	3	1	1



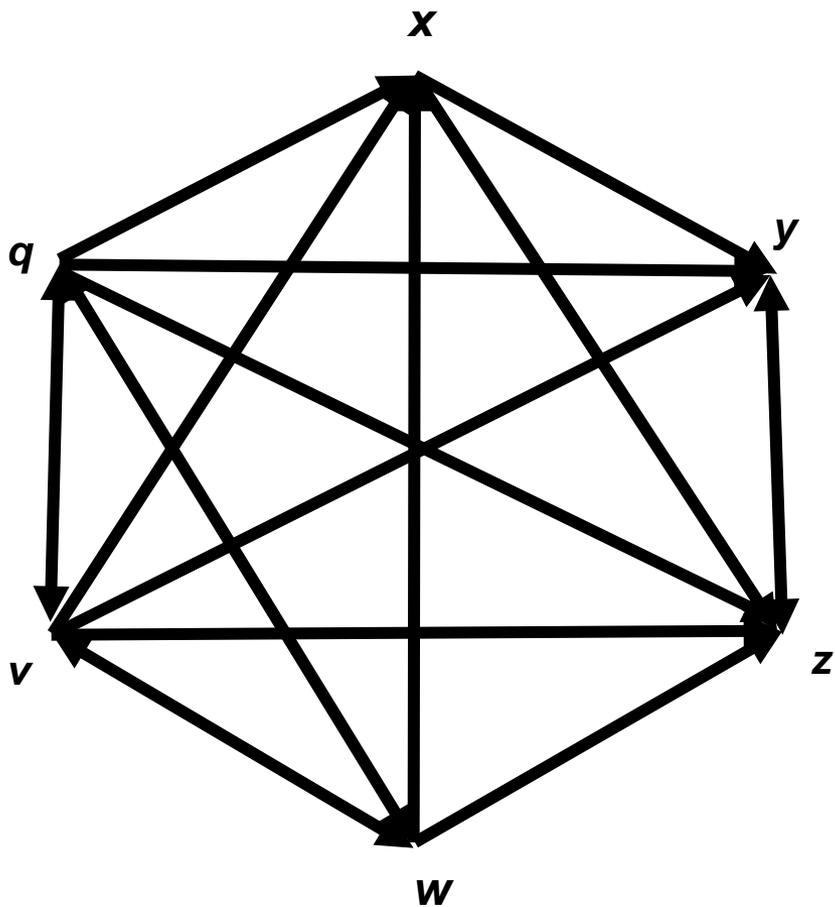
Метод ELECTRE (Bernard Roy (1968))

$\{x, y, z, q, v, w\}$ – варианты (альтернативы)

f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 - критерии

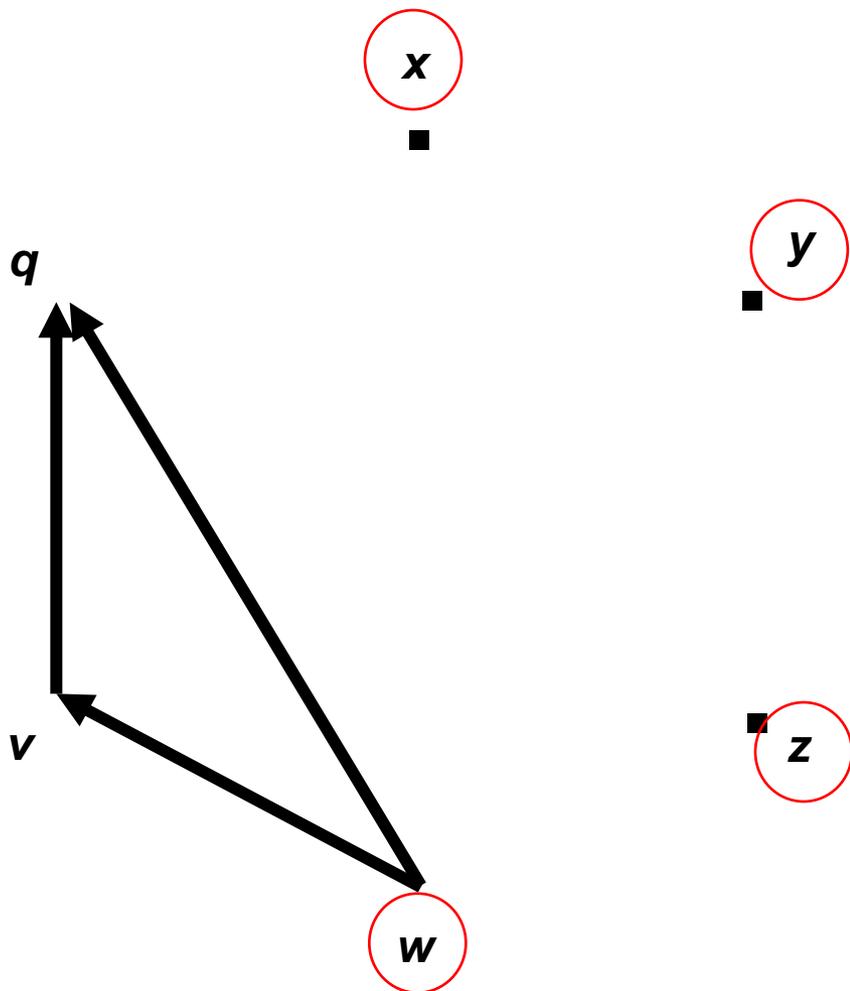


Критерий $f_1 \rightarrow$ граф G_1



$$G^* = \bigcup_{i=1}^5 G_i, (i = 1, 2, \dots, 5)$$

Недоминируемые варианты на графе G^*
(множество Парето)



Множество Парето = $\{x, y, z, w\}$

Рассмотрим пару вариантов: a, b

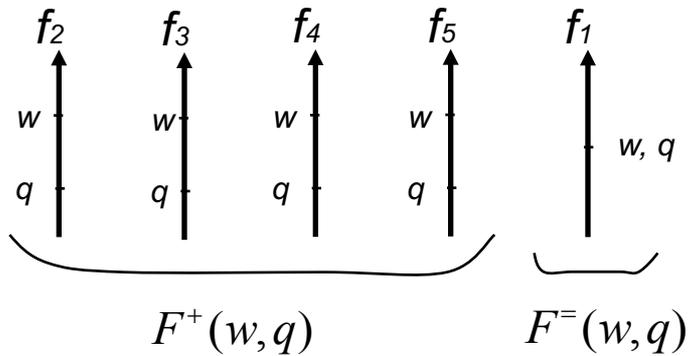
Обозначим: $F = \{f_1, f_2, \dots, f_N\}$ – множество критериев

$F^+(a, b)$ - подмножество критериев, по которым вариант a предпочтительнее варианта b

$F^-(a, b)$ - подмножество критериев, по которым вариант a хуже варианта b

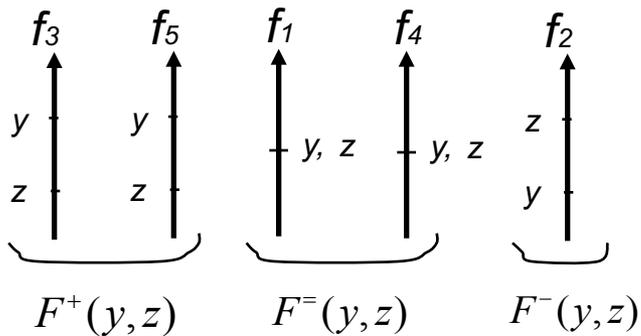
$F^=(a, b)$ - подмножество критериев, по которым варианты a и b равноценны

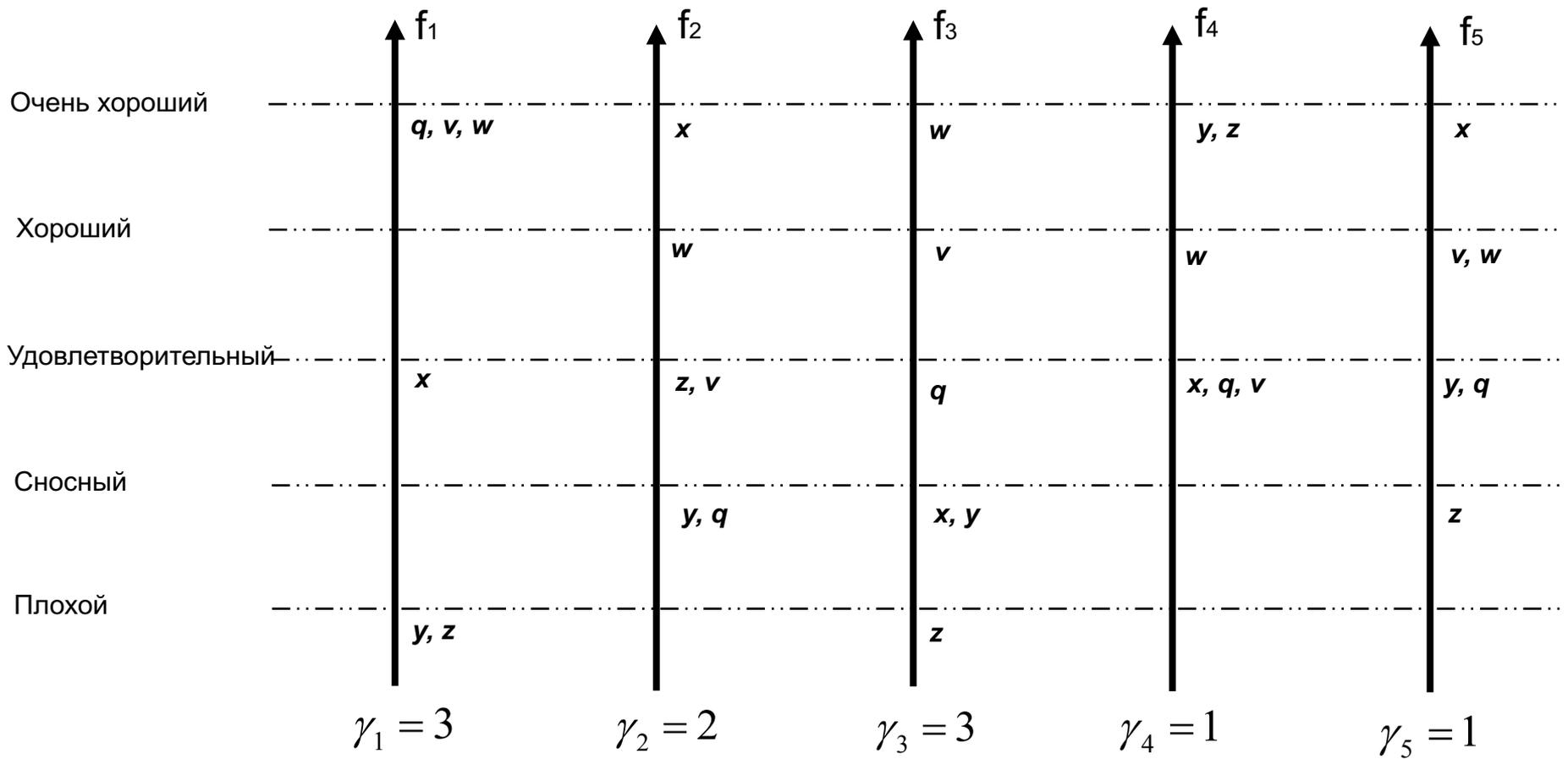
Для вариантов w и q :



$$F^+(w, q) + F^-(w, q) = N \Rightarrow w G^* q$$

Для вариантов y и z :





γ_i - коэффициент важности критерия f_i

Если $\gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_N$, то критерии равноценные

Если $\gamma_i > \gamma_j$, то критерий f_i важнее, чем критерий f_j

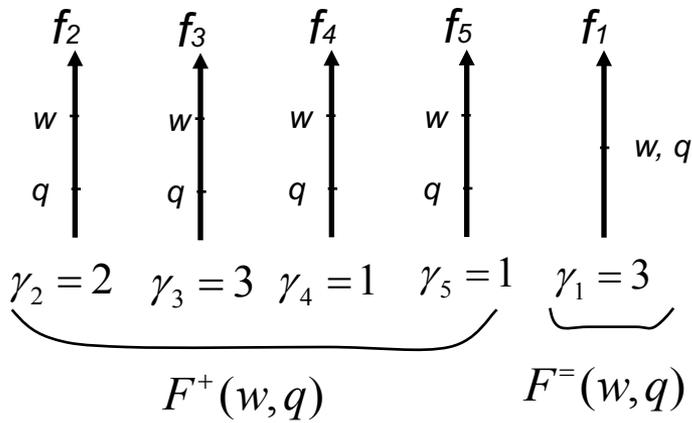
$$\sum_{i=1}^N \gamma_i = \Gamma$$

В нашем примере: $\Gamma = 3 + 2 + 3 + 1 + 1 = 10$

$$\Delta(x, y) = \frac{1}{\Gamma} \sum_{i | f_i \in F^+(x, y) \cup F^-(x, y)} \gamma_i$$

- индекс превосходства варианта \mathbf{x} над вариантом \mathbf{y}

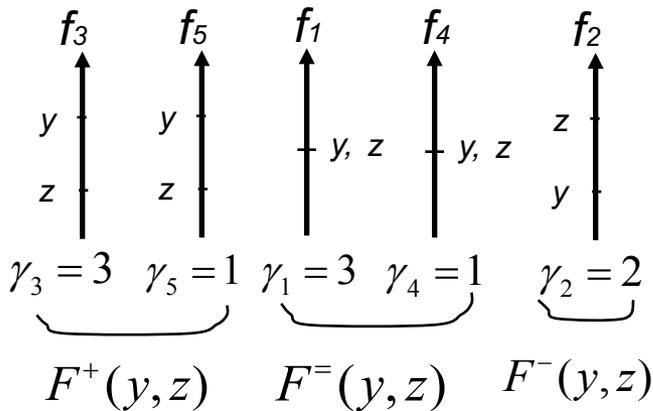
Для вариантов W и q :



$$\Delta(w, q) = \frac{2+3+1+1+3}{10} = 1$$

$$\Delta(q, w) = \frac{3}{10} = 0.3$$

Для вариантов Y и Z :



$$\Delta(y, z) = \frac{3+1+3+1}{10} = 0.8$$

$$\Delta(z, y) = \frac{3+1+2}{10} = 0.6$$

Свойства индекса превосходства $\Delta(x, y)$:

1. Он изменяется в пределах от 0 до 1.
2. При расширении класса $F^+(x, y)$ он увеличивается.
3. Он равен 1, если $F^+(x, y) = N$, т.е. $(x, y) \in G^*$.
4. Он сохраняет свое значение при замене любого критерия с весом γ_i на совокупность других критериев, сумма весов которых равна γ_i .

Матрица превосходства $\|\Delta\|$:
(матрица согласия)

	x	y	z	q	v	w
x		0,9	0,9	0,4	0,4	0,3
y	0,4		0,8	0,4	0,1	0,1
z	0,1	0,6		0,3	0,3	0,1
q	0,7	0,9	0,7		0,4	0,3
v	0,7	0,9	0,9	1		0,4
w	0,7	0,9	0,9	1	1	

Индекс несогласия $\Omega(a, b)$:

$$\Omega(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } F^-(a, b) = \{\emptyset\} \\ \frac{1}{\varepsilon} \max_{i|f_i \in F^-(a, b)} \mu_i |f_i(a) - f_i(b)|, & \text{если } F^-(a, b) \neq \{\emptyset\} \end{cases}$$

где ε – максимальное из отклонений между крайними значениями критериальных оценок по всем критериям;

$$\mu_i = \frac{\gamma_i}{\Gamma} \text{ - относительная важность } i\text{-го критерия}$$

Матрица несогласия $\|\Omega\|$:

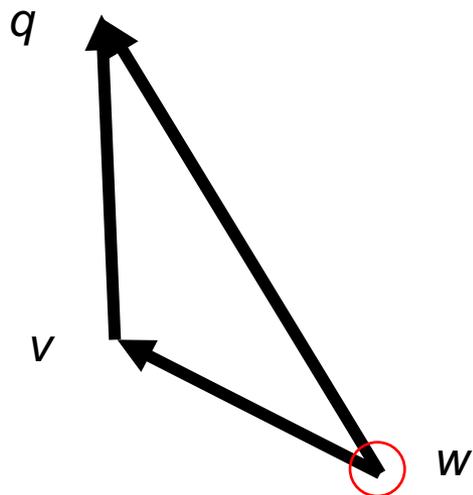
	x	y	z	q	v	w
x		0.05	0.05	0.15	0.15	0.22
y	0.15		0.05	0.3	0.3	0.3
z	0.15	0.07		0.3	0.3	0.3
q	0.15	0.05	0.05		0.07	0.15
v	0.1	0.05	0.05	0		0.07
w	0.05	0.02	0.02	0	0	

G (1 ; 0)

x

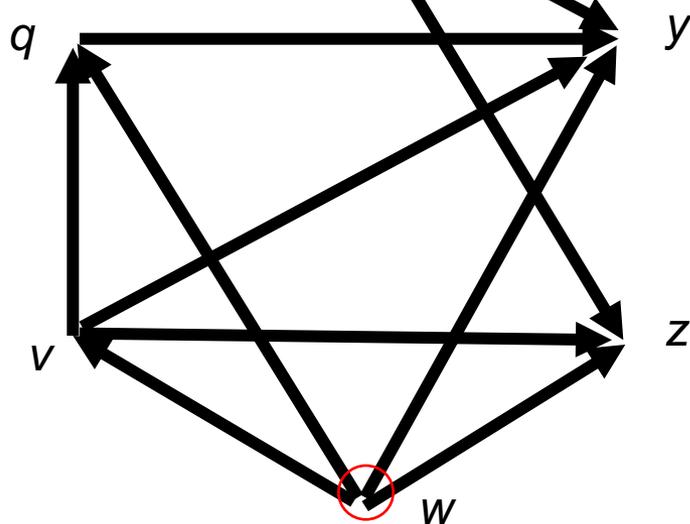
y

z



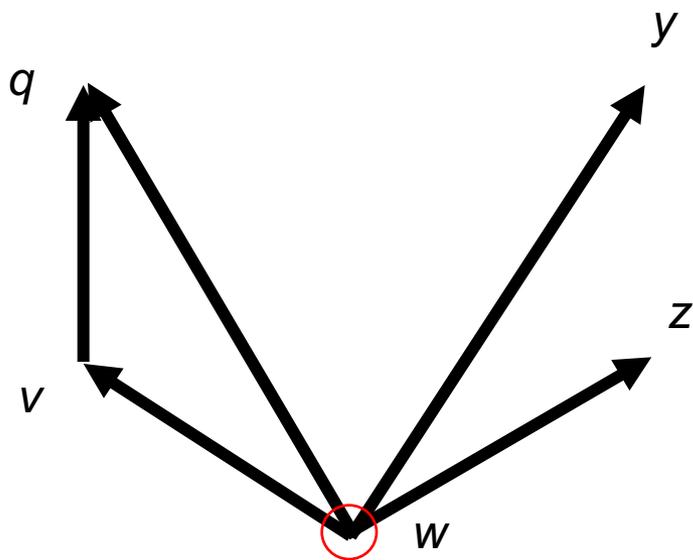
G (0,9; 0)

x

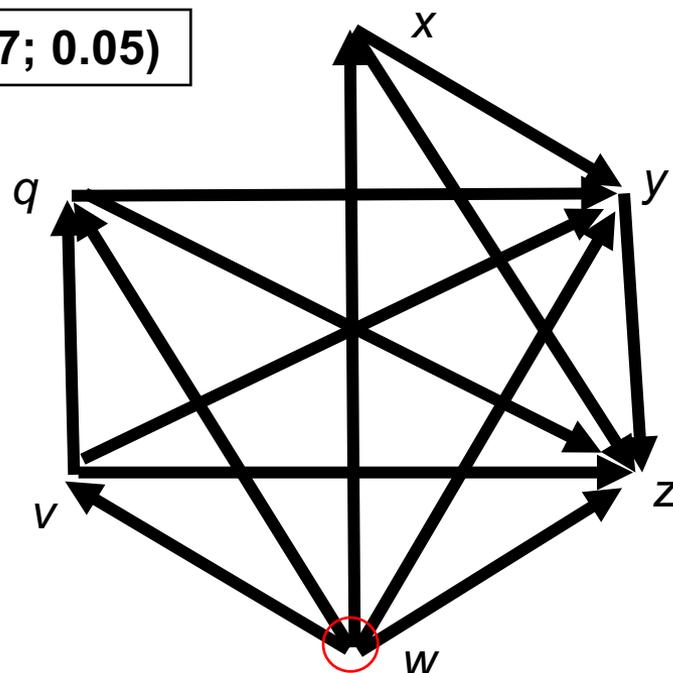


G (0.8; 0.02)

x



G (0.7; 0.05)



Пример практического применения метода ELECTRE – выбор системы переработки отходов в районе Улу (север Финляндии)

17 муниципалитетов, 185 тысяч человек, 80 тысяч тонн твердых отходов

Три основных способа переработки:

1. Вывоз на мусорные поля.
2. Сжигание.
3. Переработка на компост.

Варианты:

- 17 предприятий в каждом из муниципалитетов.
- Одно централизованное предприятие.
- Промежуточные варианты.

Критерии:

1. Стоимость переработки тонны отходов.
2. Техническая надежность.
3. Общее воздействие на окружающую среду.
4. Воздействие на здоровье жителей региона.
5. Кислотные выбросы.
6. Выбросы загрязненной воды.
7. Число рабочих, занятых на предприятиях.
8. Количество переработанных отходов.

Было сформировано 22 альтернативы. Число ЛПР – 113. Веса критериев – от 1 до 7.

Выбранная альтернатива: 4 поля орошения; 4 предприятия по выпуску компоста; 1 предприятие по сжиганию мусора.

Экспертные методы в принятии решений

Экспертные оценки – суждения высококвалифицированных специалистов – профессионалов, высказанные в виде содержательной, качественной или количественной оценки объекта, предназначенные для использования при принятии решений.

Под **экспертом** понимается любой специалист в определенной области.

Основные требования к экспертам: а) незаинтересованность в результате, б) высокая квалификация и в) психологическая независимость.

Экспертизы:

Индивидуальные и коллективные

Однотуровые и многотуровые

С обменом информации между экспертами и без обмена информации

Анонимные и открытые

Основная цель экспертизы: Повысить профессиональный уровень принимаемых решений за счет использования специально разработанных и проверенных на практике технологий Экспертного оценивания.

Экспертные оценки являются информацией для ЛПР, необходимой при принятии взвешенных обоснованных решений, преимущественно в сложных ситуациях принятия решений.

Для получения качественной экспертной информации необходимо:

Наличие экспертной комиссии.

Наличие аналитической группы.

Получение достоверной экспертной информации.

Корректная обработка и анализ экспертной информации

Метод Дельфи

Проведение экспертизы по методу Дельфи

Предложен в конце 50-х годов XX века сотрудниками RAND Corporation (стратегический исследовательский центр, разрабатывает и выявляет новые методы анализа стратегических проблем и новых стратегических концепций).

Успешное применение метода:
Прогноз даты высадки на Луну

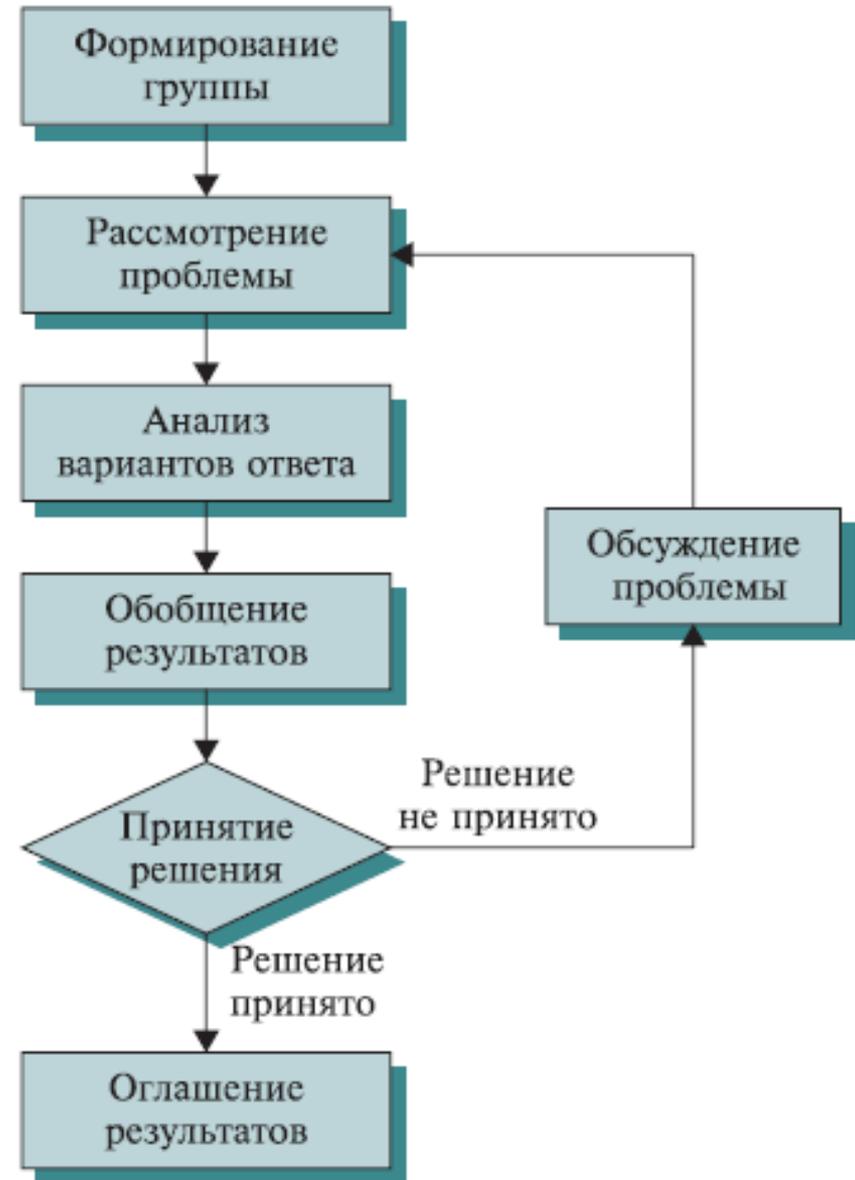
Неудачи:
Прогноз даты успешного холодного термоядерного синтеза.

Достоинства метода

Метод Дельфи способствует выработке независимости мышления членов группы. Обеспечивает спокойное и объективное изучение проблем, которые требуют оценки

Недостаток метода.

Требует достаточно много времени и организационных усилий.



Метод мозгового штурма

1. Постановка проблемы (предварительный этап). В начале этого этапа проблема должна быть четко сформулирована. Происходит отбор участников штурма, определение ведущего и распределение прочих ролей участников в зависимости от поставленной проблемы и выбранного способа проведения штурма.

2. Генерация идей. Основной этап, от которого во многом зависит успех всего мозгового штурма. Поэтому очень важно соблюдать правила для этого этапа:

- Главное — количество идей. Не делайте никаких ограничений.
- Полный запрет на критику и любую (в том числе положительную) оценку высказываемых идей, так как оценка отвлекает от основной задачи и сбивает творческий настрой.
- Необычные и даже абсурдные идеи приветствуются.
- Комбинируйте и улучшайте любые идеи.

3. Группировка, отбор и оценка идей. Этот этап часто забывают, но именно он позволяет выделить наиболее ценные идеи и дать окончательный результат мозгового штурма. На этом этапе, в отличие от второго, оценка не ограничивается, а наоборот, приветствуется. Методы анализа и оценки идей могут быть очень разными. Успешность этого этапа напрямую зависит от того, насколько "одинаково" участники понимают критерии отбора и оценки идей.

Метод комиссии

Этот метод состоит в открытой дискуссии по обсуждаемой проблеме для выработки единого мнения экспертов. Коллективное мнение определяется в результате тайного или открытого голосования. В некоторых случаях к голосованию не прибегают, выявляя результирующее мнение в процессе дискуссии.

Преимущество метода комиссии состоит в росте информативности экспертов, поскольку при обсуждении эксперты приводят обоснования своих оценок, под воздействием которых некоторые участники комиссии могут изменить первоначальную точку зрения.

Основной недостаток метода – отсутствие анонимности.

Метод суда

Экспертиза по методу суда использует аналогии с судебным процессом. Эксперты делятся на три группы.

Первая группа – сторонники альтернативы решения – выступают в качестве ее защиты.

Вторая группа – противники альтернативы – пытаются выявить ее отрицательные стороны.

Третья группа регулирует ход экспертизы и выносит окончательное решение. В процессе экспертизы «функции» экспертов могут меняться.

Метод суда обладает теми же преимуществами и недостатками, что и метод комиссии

Мередит Белбин (лаборатория исследования проблем обучения в промышленности (Кембридж))

Роль в группе	Характерные черты личности	Положительные качества	Приемлемые недостатки
<i>Председатель</i>	Умеренный экстраверт. Спокоен, уверен в себе, с развитым самообладанием (лидер-координатор)	Способность относиться ко всем предложениям соответственно их объективной ценности, без предвзятого мнения. Сильно развитое стремление к достижению цели	Не более чем ординарный интеллект, умеренные творческие способности
<i>Оформитель решений</i>	Экстраверт, реагирующий на требования внешней среды. Динамичен, очень неспокоен, склонен опережать других (лидер-активатор)	Напористость, готовность бороться с инертностью, неэффективностью, благодушием и самообманом	Склонность поддаваться провокациям, раздражительность и нетерпеливость
<i>Новичок со свежим взглядом</i>	Интроверт. Индивидуалистичен, неортодоксален, с серьезным складом ума (генератор идей)	Развиты интеллект и воображение, обширные знания, одаренность, критичное мышление	Склонность витать в облаках, невнимание к практическим деталям и к протоколу
<i>Советник (судья)</i>	Трезвость, осторожность, малая эмоциональность (аналитик)	Осмотрительность, рассудительность, здравый ум, практичность, настойчивость, неторопливость, объективность	Неспособность увлечься самому и увлечь других
<i>Практик-организатор</i>	Человек команды. Консервативен, с развитым чувством долга и предсказуемым поведением (организатор практических работ)	Стабильность, низкий уровень тревоги. Организационные способности, практический здравый ум, работоспособность, дисциплинированность, исполнительность	Недостаточно гибок, невосприимчив по отношению к недосказанным идеям
<i>Разведчик ресурсов</i>	Экстраверт. Склонность к энтузиазму, любознательность, коммуникабельность - (коммуникатор)	Легко вступает в контакт с людьми, быстро узнает обо всем новом. Легко разрешает возникающие трудности	Склонен быстро терять интерес к делу после того, как остынет первоначальная увлеченность
<i>Душа группы</i>	Экстраверт без склонности к доминированию. Мягко, чувствителен, ориентирован на общение с людьми (эмоциональный лидер)	С готовностью отвечает на нужды людей и на требования, выдвигаемые ситуацией. Способствует формированию атмосферы дружной работы	Нерешительность в критические моменты
<i>Доводчик</i>	Интроверт. Совестьливость, старательность, любовь к порядку, склонность всего опасаться (регламентатор)	Способность доводить дело до конца. Педантичность. Взыскательность	Тенденция тревожиться по пустякам. Нежелание предоставлять коллегам достаточную свободу действий

Коэффициент ранговой корреляции Кендалла

В качестве меры сходства между двумя ранжированиями используется минимальное число перестановок соседних объектов, которые надо сделать, чтобы одно упорядочение объектов превратить в другое.

Пример.

$$R_1 = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$R_2 = \{4, 3, 1, 2\}$$

Для второго ранжирования число инверсий K (нарушений порядка):

для 4 - 3

для 3 - 2

$$K = 3 + 2 = 5$$

$$\tau = 1 - \frac{4 * K}{n^2 - n} = 1 - \frac{4 * 5}{4^2 - 4} = -0.67$$

n - число объектов в ранжировании

K - число инверсий

Типичные ошибки

1. Преувеличение возможностей экспертных оценок.
2. Излишнее увлечение «здоровым смыслом».
3. Использование некомпетентных экспертов.
4. Нечеткая постановка задачи перед экспертами.
5. Стремление остаться в рамках одной экспертной процедуры.
6. Излишнее увлечение количественными оценками.
7. Нарушение принципов теории измерений.
8. Возможная противоречивость экспертных оценок при парных сравнениях.
9. Неоправданное увлечение свертками.
10. Неадекватные процедуры коллективного выбора.
11. Отсутствие информационного взаимодействия между экспертами.
12. Обратная ситуация – влияние наиболее авторитетного эксперта.
13. Неправильная обработка результатов экспертизы.
14. Некорректная интерпретация результатов.

Форсайт

Форсайт – это система методов экспертной оценки долгосрочных перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных наиболее позитивно воздействовать на экономику и общество.

Форсайт – это систематические попытки оценить долгосрочные перспективы науки, технологий, экономики и общества, чтобы определить стратегические направления исследований и новые технологии, способные принести наибольшие социально-экономические блага.

<p>Foresight – предвидение Forecast - прогноз</p>

Программы форсайта используют различные методы:

1. Дельфи
2. Критические технологии.
3. Разработка сценариев.
4. Технологическая дорожная карта.
5. Формирование экспертных панелей
6. SWOT-анализ

Для метода технологической дорожной карты характерны следующие особенности:

- нацеленность на выработку средне- или долгосрочной стратегии развития технологий на уровне отрасли или компании;
- моделирование развития от будущего к настоящему;
- построение модели в виде карты-маршрута, которая последовательно приводит к заранее установленной совокупности целей;
- акцент на согласовании временных координат развития рынков, продуктов, технологий, научных исследований и разработок;
- привлечение ограниченного числа экспертов самой высокой квалификации;
- использование стандартной процедуры построения карты (обычно, это серия из четырех семинаров).

SWOT — метод анализа в стратегическом планировании, заключающийся в разделении факторов и явлений на четыре категории:

Strengths (Сильные стороны)

Weaknesses (Слабые стороны)

Opportunities (Возможности)

Threats (Угрозы).

«Треугольник Форсайта»



(выявление экспертных знаний)

Ромб Форсайта (Foresight Diamond)



В 1997 – 1998 г.г. – проект по оценке состояния и перспектив развития критических технологий (было оценено более 250 технологически областей).

Бенчмаркинг – сравнение с эталоном (лучшим мировым уровнем).

Вывод экспертов:

- 1. Россия сохраняет лидирующие позиции по 2 из 70 критических технологий: «Трубопроводный транспорт угольной суспензии» и «Нетрадиционные технологии добычи и переработки твердых топлив и урана»**
- 2. Авиационная и космическая техника, лазерные технологии – на мировом уровне.**
- 3. Значительно уступаем: информационные технологии, связь, биотехнологии ...**

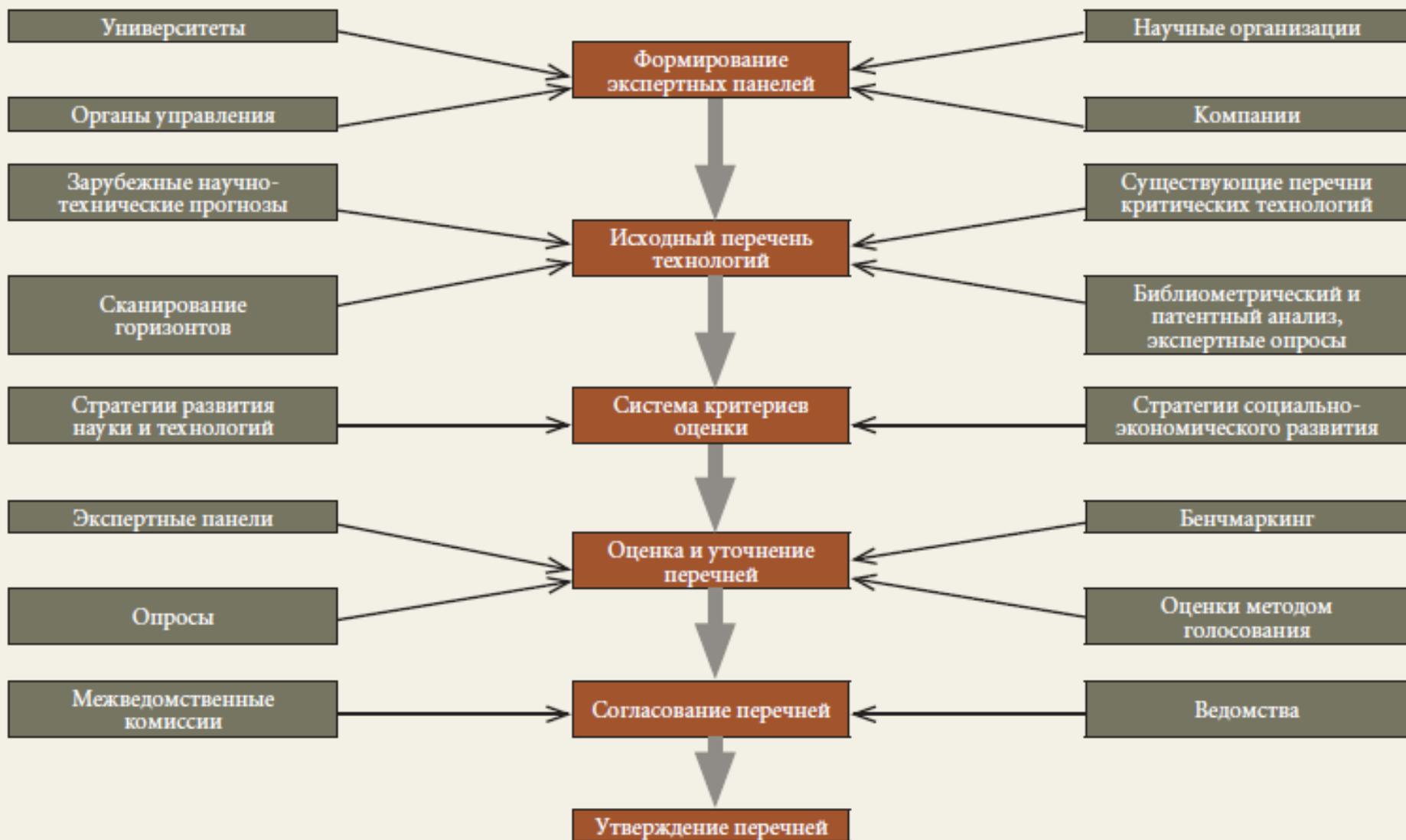
Список приоритетов (2004 – 2005):

- информационно-телекоммуникационные системы;**
- индустрия наносистем и материалы;**
- живые системы;**
- рациональное природопользование;**
- энергетика и энергосбережение;**
- транспортные, авиационные и космические системы;**
- безопасность и борьба с терроризмом;**
- военная и специальная техника.**

Таблица 1. КРИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Базовые и критические военные, специальные и промышленные технологии
Биоинформационные технологии
Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии
Биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных
Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств
Клеточные технологии
Нанотехнологии и наноматериалы
Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом
Технологии биоинженерии
Технологии водородной энергетики
Технологии механотроники и создания микросистемной техники
Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы
Технологии новых и возобновляемых источников энергии
Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений
Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации
Технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы
Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов
Технологии производства программного обеспечения
Технологии производства топлив и энергии из органического сырья
Технологии распределенных вычислений и систем
Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф
Технологии создания биосовместимых материалов
Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления
Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов
Технологии создания и обработки кристаллических материалов
Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров
Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем
Технологии создания мембран и каталитических систем
Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники
Технологии создания электронной компонентной базы
Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии
Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем
Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и

Рис. 1. Общая схема процесса выбора критических технологий на национальном уровне



Форсайт-флот 2013

Организатор: Агентство стратегических инициатив

**Партнеры: НИУ ВШЭ
Клуб лидеров
ОАО «РВК»**

Более 500 представителей бизнеса, власти и образования, молодых ученых, студентов и владельцев стартапов проводили форсайт-сессии по актуальным темам российской России во время Форсайт-Флота 2013.



www.asi.ru



Форсайт компетенций 2030

Результаты сессии Форсайт-Флота 2-9 августа 2013 г.

10.09.2013 г.

Образ рабочего процесса 2025. Рабочий



Рабочий 2010

- Тяжелый физический труд
- Отсутствие интеллектуальных задач
- Низкий уровень условий рабочего процесса
- Выполнение стандартных регламентированных операций
- Отсутствие знаний и навыков современных технических и компьютерных систем
- Негативный образ рабочего в современном российском обществе

Рабочий 2025

Три типа рабочих

- ❖ Рабочий-инженер – «Smart Worker», белая кость (инженерная составляющая), соучаствует в проектировании. 30 % людей данного класса. Выполняет творческие интеллектуальные задачи, принимает решения в нестандартных ситуациях
- ❖ Рабочий – оператор (работает с интерфейсами, творчество жестко пресекается). 60 % людей данного класса. Управление, контроль и обслуживание высокоинтеллектуальных роботизированных производств
- ❖ Рабочий – пользователь (в домашних условиях выполняет сам рабочие операции: печет хлеб, печатает деталь на 3d принтере). 10% людей данного класса.

2010 – 2016 гг.

2016 – 2020 гг.

2020 – 2030 гг.

Образ рабочего процесса 2025. Инженер-управленец & Инженер-предприниматель



Инженер 2010

- Работа или на производстве (задачи близкие к типу рабочего) или в проектном офисе (администратор / менеджер / проектирование по регламенту)
- Жесткий регламент деятельности, инициативность не приветствуется
- Отвечает за определённые технологические этапы производства
- Низкий уровень знаний в смежных отраслях
- Низкий уровень или отсутствие знаний современных технологий своей отрасли
- Низкая мобильность
- Иностраный язык – в лучшем случае «английский со словарем»

Управленец 2010

- Фиксированное рабочее место
- Управление из «логики настоящего»
- В принятии решений преобладает тактика, а не стратегия
- Управление одним технологическим блоком или этапом
- Работа с большим количеством бумажных документов
- Низкий уровень знаний технологических особенностей отрасли
- Низкий уровень межотраслевых знаний
- Большое количество рутинных управленческих и административных задач

Инженер-управленец 2025 & Инженер-предприниматель 2025

Трансформация **инженеров-конструкторов** в инженеров-управленцев и инженеров-предпринимателей, а **инженеров-технологов** – в рабочих-инженеров из-за размывания границ в задач предыдущего технологического уклада и появления новых типов рабочих задач

- Навык работы в распределенной, сетевой управленческой команде
- Решение рутинных административных и управленческих задач при помощи автоматизированных систем управления, а затем искусственного интеллекта
- Управление на полном жизненном цикле технологии
- Ключевые навыки – системное мышление и стратегическое мышление (планирование на горизонте +15-25 лет)
- Умение работать с кроссотраслевыми проектами и наднациональными системами управления
- Работа в логике международного контекста (с четким пониманием странового и регионального)
- ТРИЗ – как базовый способ поиска нетривиальных инженерных и управленческих решений
- Обязательно два иностранных языка (английский и китайский), третий – желательно.

2010 – 2016 гг.

изменений

2016 – 2020 гг.

2020 – 2030 гг.

- В ближайшие 10-15 лет будет наблюдаться изменение в характере деятельности и размытие границ рабочих задач инженеров, управленцев и рабочих. Этот процесс определяется влиянием глобальных экономических трендов и сменой технологий в производстве, проектировании и управлении.
- Появление после 2025 г. гибридных типов работников, в т.ч. «инженеров-управленцев» и «инженеров-предпринимателей», обладающих высоким уровнем системного мышления, знанием технологических процессов трех и более отраслей, ориентированных изначально на глобальный рынок с четким пониманием развития отрасли и страны в мировом контексте.
- Производственные и сервисные процессы начинают осуществляться в программируемых рабочих средах. Гибридный тип «(творческие) инженеры-рабочие» – это инженеры с хорошим знанием программирования, технических процессов в разных отраслях, владеющий техническим английским языком, способный принимать решения в нестандартных ситуациях
- Знание английского языка становится обязательным для любого специалиста уже в ближайшие 2-3 года, а для гибридного типа «супер-инженеров-управленцев» (появляются к 2040 г.) обязательным становится второй (в большинстве случаев китайский) и желательным – третий иностранный язык.
- Через 15-20 лет широкое распространение 3D-принтеров может сделать производство изделий для дома и быта (посуда, гаджеты, мебель, элементы интерьера и пр.) доступным каждому, и поэтому из ремесленников и рабочих сформируется новый гибридный тип «DIY-производителей-предпринимателей» (к 2040), основная сфера деятельности которых - разработка уникальных и массовых проектов новых объектов для 3D принтеров по всему миру

Портрет предпринимателя -2030

Это человек, готовый мириться с нехваткой комфорта и услуг, остается жить в России, рассчитывает хорошо зарабатывать, живет в частном, сравнительно небольшом доме не в Москве, имеет 4 – 5 детей.



Форсайт
российского
образования 2030

Временной срез: состояние



системы высшего образования к 2025

Сейчас

2025 г.

Присутственное образование является массовым

Присутственное образование становится элитарным

Российские ВУЗы не приспособлены для проектирования индивидуальных профессиональных траекторий

Обучающийся выступает конструктором, а ВУЗ – системным интегратором индивидуальной профессиональной траектории

Как правило, ВУЗы варятся «в собственном соку», конкурируя между собой

Национальная вузовская система находится в условиях жесточайшей конкуренции с независимыми / международными провайдерами

Регуляторы образования не демонстрируют обеспокоенности развитием зарубежных образовательных франшиз и «университетов для миллиарда»

Деятельность зарубежных провайдеров образовательного контента регулируется действующим законодательством РФ и отслеживается специализированным учреждением

В образовательном процессе не практикуется массовое использование геймифицированных сред

Внедрение высокотехнологичных игротехнических форматов и технологий в сферу высшего образования – массовое явление

Невысокая прозрачность вузовской системы, высокий уровень плагиата и коррупции

Тотальная «культура честности», поддерживаемая технологиями, исключает возможности недобросовестного поведения

Количество и качество выпущенных специалистов не соответствует потребностям реального сектора экономики

Обучение в большинстве вузов является предельно практикоориентированным

Выводы для системы высшего образования

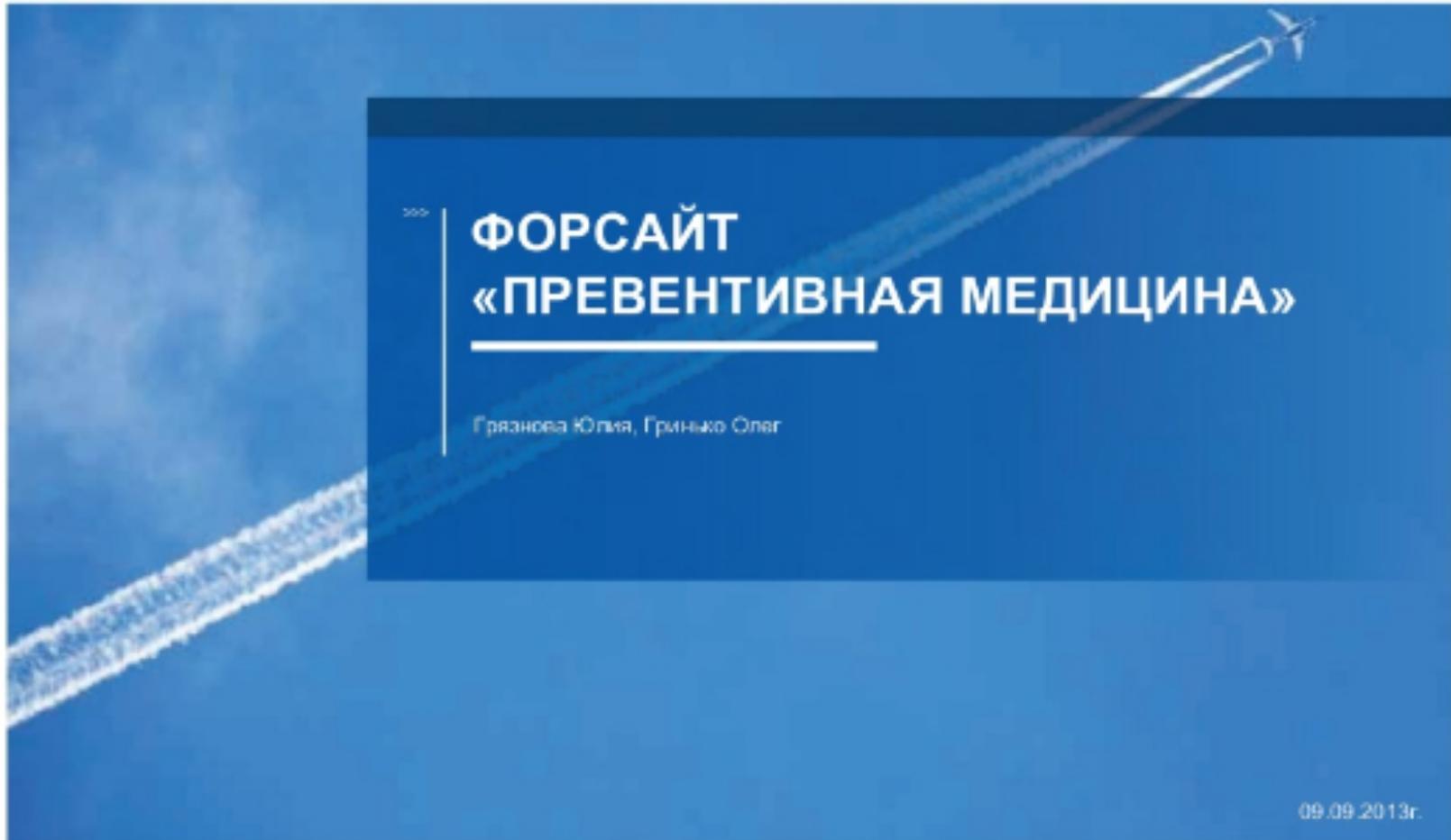


- Система высшего образования РФ в ближайшие 10 лет начнет переживать изменения под воздействием экспансии зарубежных образовательных франшиз и с приходом в Россию «университетов для миллиарда» (Coursera, EdX).
- Если российская вузовская система не сможет реагировать на вызовы, связанные с качеством и прозрачностью образования, в ближайшее десятилетие существует вероятность того, что Россия может утратить образовательный суверенитет.
- Существующий отрыв вузовской системы от потребностей реального сектора экономики в среднесрочной перспективе является угрозой.
- Если в ближайшее десятилетие углубленной интеграции ВУЗов с профессиональными сообществами не произойдет, сохранившийся разрыв в подготовке кадров для новой экономики России усилится, подрывая потенциал страны в глобальной конкуренции за идеи и ресурсы.
- Прозрачность вузовской системы – ключевой вопрос для долгосрочного развития страны. В ближайшие 5-10 лет в России могут быть сформированы «пиринговые» (peer-to-peer) системы оценки курсовых и дипломных работ, а также онлайн-рейтинги преподавателей высшей школы.
- Если прозрачность вузовской системы не будет обеспечена, российские вузы проигрывают глобальным провайдерам образования, приходящим на национальный рынок.

Материалы для дополнительного изучения



- Форсайт образования 2030 (версия 2010 г.):
<http://www.slideshare.net/MetaverMedia/2030-8031807>
- Анализ потребностей заказчиков образования (версия 2010 г.)
<http://www.slideshare.net/MetaverMedia/stakeholders-edu2030-v-jan27>
- Форсайт высшего образования (версия 2012 г.):
<http://www.slideshare.net/ASI-12/2030-14471230>
- Форсайт образования: глобальная повестка
<http://asi.ru/foresight/new2035/>
- Выступление И.Д. Фрумина на Форсайт-Флоте
http://strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=60839#.UizmH8azKul



ФОРСАЙТ
«ПРЕВЕНТИВНАЯ МЕДИЦИНА»

Грязнова Юлия, Гринько Олег

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

1. Форсайт Превентивной медицины опирается на тренд повышения продолжительности жизни до 100-120 лет. Однако самым существенным стал ответ на вопрос не о простом увеличении продолжительности жизни, а о сохранении осмысленной жизни до 120 лет, жизни, при которой человек сможет сохранять здоровье, сохраняясь как культурный и биологический. Таким образом, результатом форсайта стало выделение угроз сильного технократически-потребительского тренда, в котором потребительское отношение к медицинским услугам вместе с информатизацией и дигитализацией приводит к потере человеком власти над собой (реализация фантастических вариантов подчинения человека искусственному разуму, Матрица и т.п.)

В ходе Форсайта проявился конкурентный тренд сохранения за человеком позиции хозяина себя и своего тела: принятия культуры ответственности за свое тело, принятия тела как условия активной, долгой и счастливой жизни.

В пределе этот тренд в противоположность тренду на технологизацию жизни можно назвать трендом на «осмысленность жизни». Более того, именно в конкуренции с трендом технологического потребления впервые появляется реальный вызов для человека стать своим собственным хозяином.

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

2. Превентивная медицина станет одним из механизмов общественного управления, опираясь на ценность, которая касается каждого - здоровье
3. Уже сейчас наблюдается и далее будет усиливаться конвергенция здравоохранения, образования и культуры
4. Важную роль в здравоохранении будут играть социальные единицы: семья и разные сообщества. Одновременно эта новая для социальных структур функция вызовет изменения в организации самих социальных структур
5. Деинституционализация здравоохранения, конвергенция образования-здравоохранения-культуры, занятие самим человеком в активной позиции по отношению к своему здоровью – все это потребует другой организации Превентивной медицины – переходу к сообществу практик сетевого типа.

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

6.

Мы находимся на пороге пересмотра основных принципов организации человеческой (общественной и индивидуальной) жизни.

Запрос на этот пересмотр созрел. И он растёт. Общий тренд – поиск неэкономических принципов организации и управления жизнью.

Из рамки «здоровье» он выглядит как: «здоровье1 – деятельность – здоровье2».

То есть принципиальное требование на организацию деятельности: она должна быть устроена так, чтобы в ходе неё происходило приращение здоровья человека (минимально – оно не ухудшалось). Здоровье при этом рассматривается как физическое, так и душевное, как индивидуальное, так и коллективное.

Журналы:

- 1. Форсайт (журнал НИУ ВШЭ)**
- 2. Technological Forecasting and Social Change**
- 3. Foresight**
- 4. International Journal of Foresight and Innovation Policy**
- 5. Futures**

Интернет:

<http://www.ecsocman.edu.ru/foresight/volumes.html>

<http://foresight.sfu-kras.ru/node/24>