

Лекция по теме
**«Мультикритериальные методы
принятия решений»**

Дисциплина «Методология научных исследований»

Лектор доц. Гуляк Роман Эдуардович

2017

Содержание

1) Важность методов принятия решений (МПР).

2) Подходы к классификации МПР.

3) Основные проблемы МПР.

4) Парето оптимальность в МПР.

4) Компромисс и конфликтность в МПР.

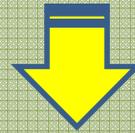
4) Применение МПР.

СУЩНОСТЬ МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

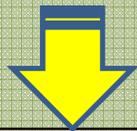
1) Множество критериев
(целей и задач)

2) Множество альтернатив.

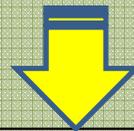
3) Различные предпочтения
к целям



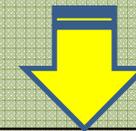
Мультикритериальные методы принятия решений.



Выбор



Структуризация проблемы



Планирование

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

- **Экономическая политика:**

Выбор инвестиционных проектов

Равномерное распределение, прочее...

- **Государственная политика:**

- поиск компромисса среди различных групп, партий и прочее...

- **Бизнес сфера:**

- совмещение кратко и долгосрочных целей
- выбор поставщика, рынка сбыта и прочее...

- **Личные интересы:**

- выбор товара;
- ранжирование целей, прочее...

МУЛЬТИЦЕЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

- **Энергетическая политика:** здоровье, экология, экономические факторы
- **Администрирование:** бюджетирование, установление приоритетов
- **Государственная политика** услуги, налогообложение
- **Менеджмент водных ресурсов**
- **NASA** выбор проектов, баланс интересов стран
- и т.п.

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

1) Описание контекста принятия решений
целей, субъекта принятий решения.

2) Определение n альтернатив (A_1, A_2, \dots, A_n)

3) Определение m критериев (атрибутов),
(C_1, C_2, \dots, C_m) относящихся к решению проблемы.

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

4) Количественно определить каждый критерий с целью описания, сравнения альтернатив и конструирования оценочной матрицы $X = [x_{ij}]_{n \times m}$ матрица возможностей или матрица решений.

Критерии

Альтернативы

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2m} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \dots & x_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

где x_{ij} это значение j -го критерия i -ой альтернативы ($i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m$).

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

5) Формирование новой матрицы стандартизированных значений (опционально).

Так как значения критериев обычно измеряются в разных единицах измерения, то их значения должны быть нормализованы, то есть приведены к одной единице измерения. Выделяют следующие методы стандартизации:

- **Z стандартизация**
$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j};$$

где \bar{x}_j среднее значение j -го критерия и S_j его стандартное отклонение;

- **линейный минимакс метод**
$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}};$$

- **векторный**
$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}.$$

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

6) **Определение весов критериев с целью отражения их важности при оценке альтернативы в целом.**

Так как принимающее лицо не может всегда равноценно учитывать критерии, их важность является отражением приоритетов. Можем выделить следующие наиболее часто используемые методы нахождения весов критериев:

- Экспертный метод выставления баллов;**
- Метод парных сравнений;**
- Метод учета коэффициента вариации;**
- Метод энтропии;**
- Метод ранжирования;**
- Метод коэффициентов регрессии;**
- Свинг метод.**

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

6) Использование функции агрегирования соответствующей выбранной технике принятия решения.

7) Осуществить анализ чувствительности и стабильности результатов по отношению к изменению параметров весов и функций агрегирования

ПОДХОДЫ К МЕТОДАМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Можно выделить множество подходов к классификации методов.

1. В зависимости от операционного подхода:

- единый синтетический критерия (MAUT),
- синтетический критерий ранжирования (outranking),
- интерактивное локальное суждение.

2. В зависимости от природы информации:

- Детерминистические (если А, то В),
- недетерминистические с вероятностной природой (%),
- смешанные.

3. В зависимости от характера информации:

- Кардинальные (значения),
- Ординальные (порядковые данные),
- смешанные.

4. В зависимости от проблемной ситуации:

- для выбора (лучшей или худшей),
- ранжирования,
- описания (выявление новых скрытых характеристик);
- сортирования (кластеризация, группировка).

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

На данном этапе развития мультикритериальных методов принятия решений наиболее популярными являются:

1. WSM* (метод взвешенной суммы);
2. АНР* (анализ иерархий, метод Саати);
3. ANP (анализ иерархий с учетом взаимосвязей);
4. ELECTRE (outranking –метод ранжирования);
5. PROMETHEE (outranking –метод ранжирования);
6. Hellwig's* (метод близости к позитивному идеалу);
7. TOPSIS* (метод близости к двойному идеалу);
8. VIKOR (метод близости к идеалу с учетом фактором сожаления);
9. SMART, COPRAS, OWA, МАСВЕТН и т.п.

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

1. Выбор техники агрегирования среди большого множества;
2. **Высокая степень компромиссов между конфликтующими критериями***;
3. Потери информации при ее преобразовании и извлечение;
4. Проблема нормализации и масштабирования данных;
5. Структуризация проблемы в аспекте набора альтернатив (изменение рангов*);
6. прочее.

КОМПРОМИСС МЕЖДУ АЛЬТЕРНАТИВАМИ

- Основные вопросы:

- Настолько ли хороши решения, которые предложены; расположены ли они на границе?
- На сколько нужно пожертвовать значением одного критерия, чтобы достичь цели по другому критерию?

Решение этих вопросов ведет к понятию
Оптимальность по Парето.

ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Машины	Топливная экономичность (mpg)	Комфорт
		Index
Mercedes	25	10
Chevrolet	28	3
Toyota	35	6
Volvo	30	9

Доминируемая альтернатива – это та, для которой существует хотя бы одна альтернатива, которая лучше по всем критериям. Доминируемые альтернативы удаляются из анализа.

Недоминируемая альтернатива – это та, для которой не существует никакой лучшей никакой альтернативы. Парето **оптимальные альтернативы** – это недоминируемые альтернативы.

Есть ли здесь абсолютно доминирующая альтернатива и что с ней делать?

КОНФЛИКТ КРИТЕРИЕВ

- Два критерия **конфликтуют**, если альтернатива, которая лучшая по одному критерию, не лучше по второму.
- **Компромисс**: величина, которой надо пожертвовать в рамках одного критерия, чтобы улучшить другой.

КОМПРОМИСС МЕЖДУ АЛЬТЕРНАТИВАМИ ПРИ ВЫБОРЕ МАШИНЫ

Комфорт

1) Какой компромисс между М и V?

10

М

V

5

2) Что можно сказать по графику относительно Парето оптимальных альтернатив?

T

C

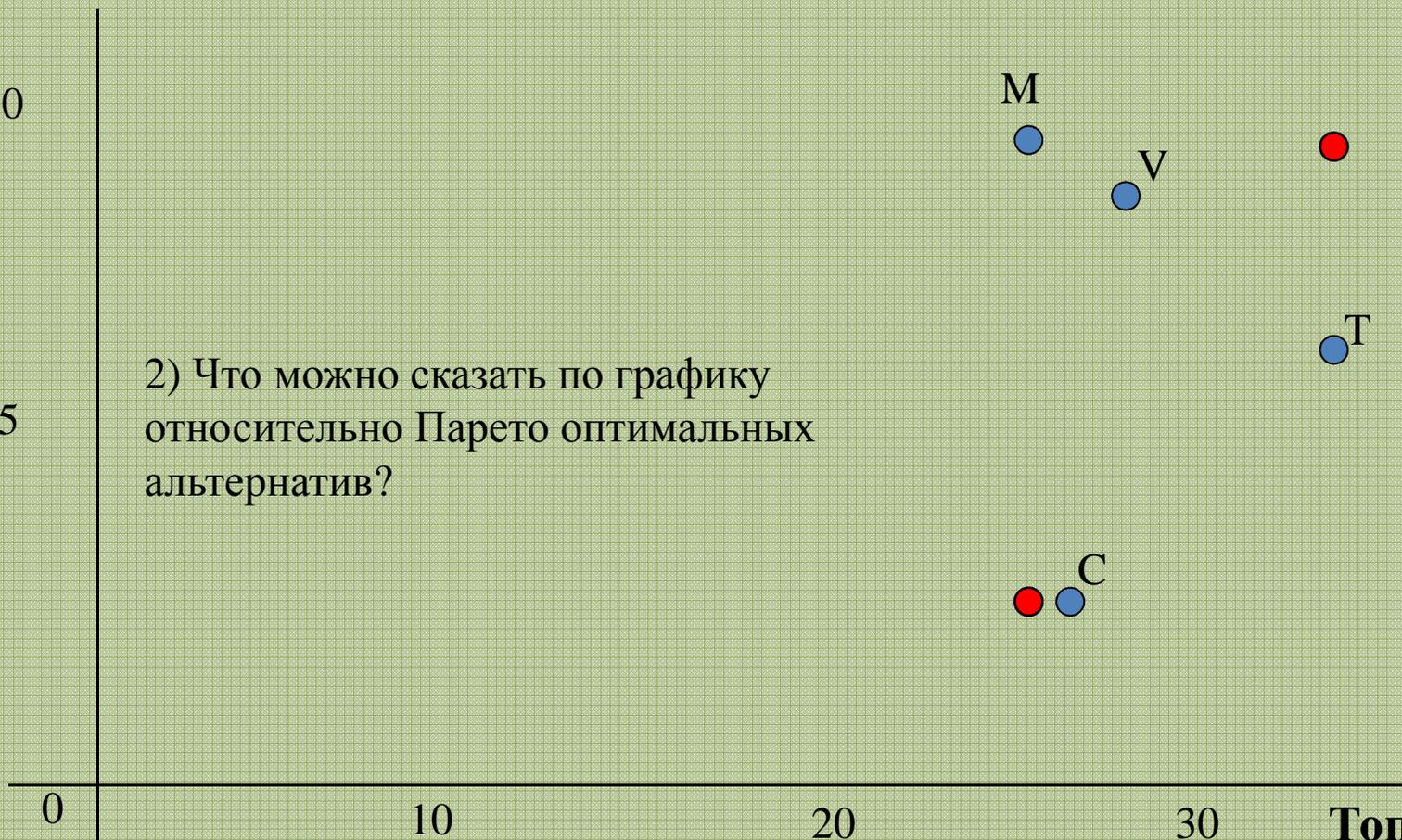
0

10

20

30

Топливная
экономичность



КОМПРОМИСС МЕЖДУ АЛЬТЕРНАТИВАМИ ПРИ ВЫБОРЕ МАШИНЫ

Комфорт

10

5

0

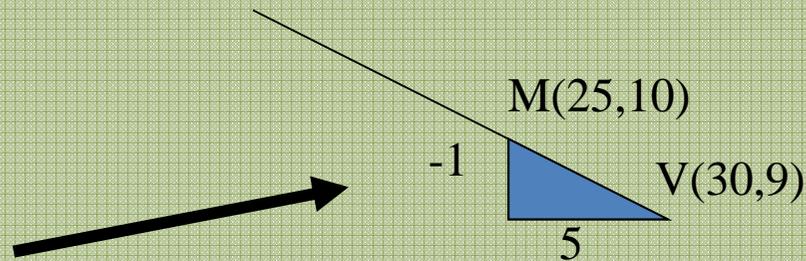
10

20

30

Топливная

экономичность



Угол наклона линии между М и V $-1/5$, значит мы жертвуем 1-ой единицей комфорта для 5 единиц топливной эффективности.

T

C

КОМПРОМИСС МЕЖДУ АЛЬТЕРНАТИВАМИ ПРИ ВЫБОРЕ МАШИНЫ

Машины	Топливная экономичность (mpg)	Комфорт
		Index
Mercedes	25	6
Chevrolet	28	3
Toyota	35	10
Volvo	30	9

**Для каких альтернатив есть смысл делать
многокритериальный анализ?**

МЕТОД ВЗВЕШЕННОЙ СУММЫ

Машины	Топливная экономичность (mpg)	Комфорт
		Index
Mercedes	25	10
Chevrolet	28	3
Toyota	35	6
Volvo	30	9

Используем метод взвешенной суммы или модель **Фишбейна**:

$$U_i = \sum_{j=1}^m z_{ij} \cdot w_j$$

Однако необходимо определиться кто Вы есть, экономный человек или гедонист? 😊

Также в случае разных единиц измерения, необходимо сделать стандартизацию.

$$z_{ij} = \frac{x_{ji}}{x_{\max_{ji}}}$$

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ И ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ МНОЖЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

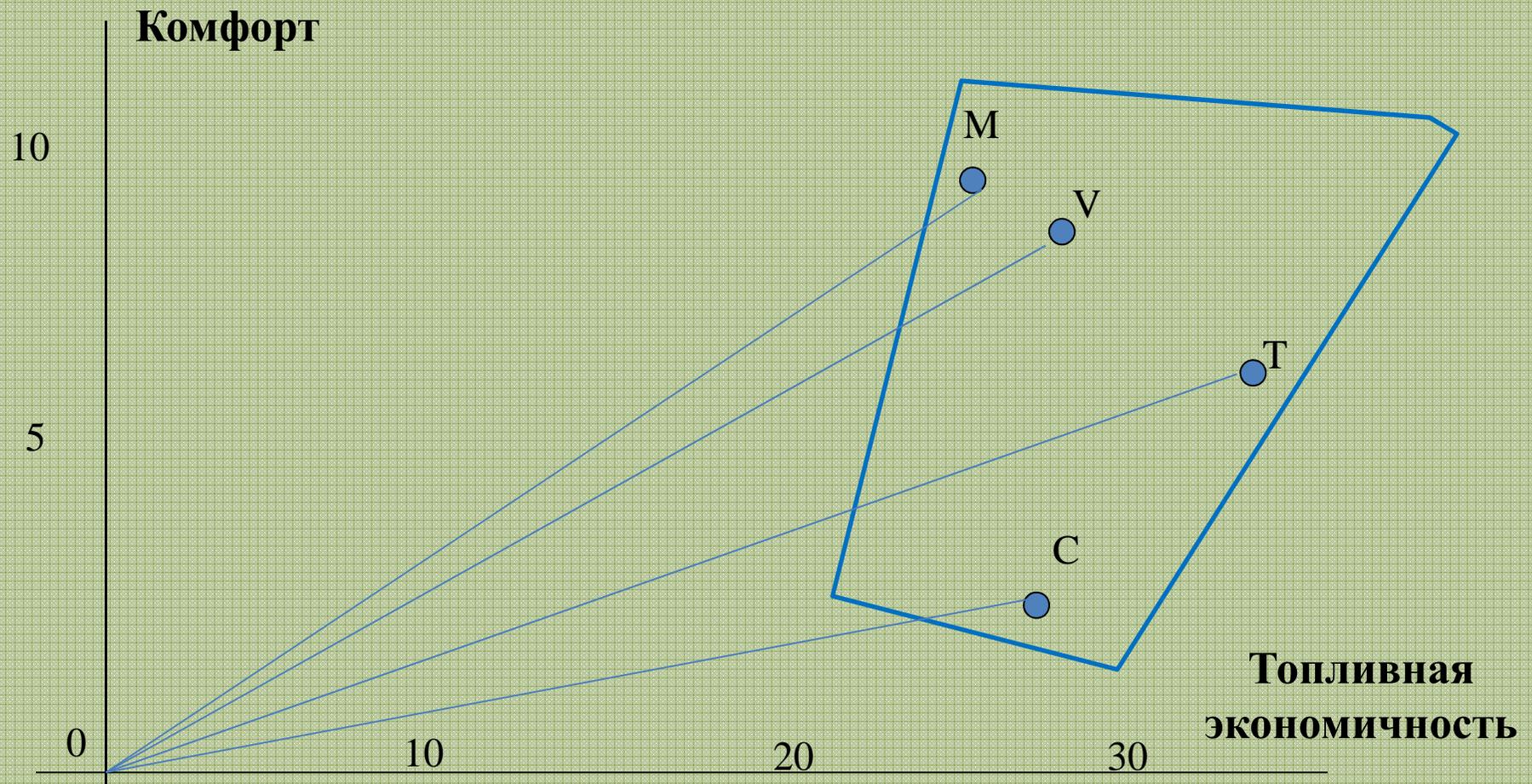
1. Оценить вариацию значений критериев?
2. Проверка альтернатив на доминирующие;
3. Анализ корреляции между показателями?
4. Выбор метода для определения весов;
5. Выбор метода компромиссного решения;
6. Сравнительный анализ результатов применения различных методов.

МЕТОД ВЗВЕШЕННОЙ СУММЫ

Базис:

базируется на определении расстояния от начала координат.

Основной недостаток: высокий уровень компенсации значений критериев.

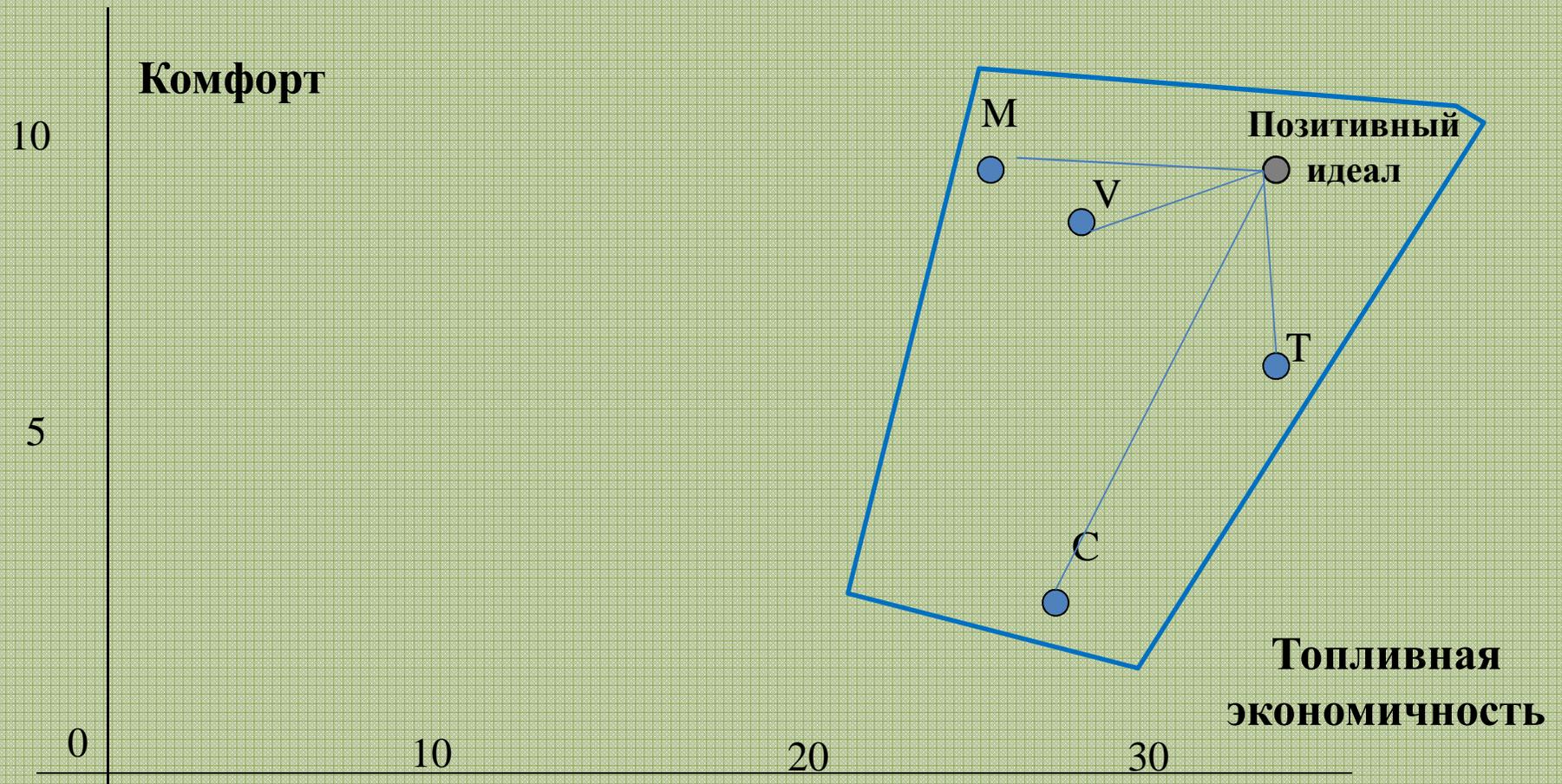


HELLWIG'S METHOD

Базис:

базируется на определении позитивного идеала.

Основной недостаток: высокий уровень компенсации значений критериев, отсутствует возможность определять важность критериев.

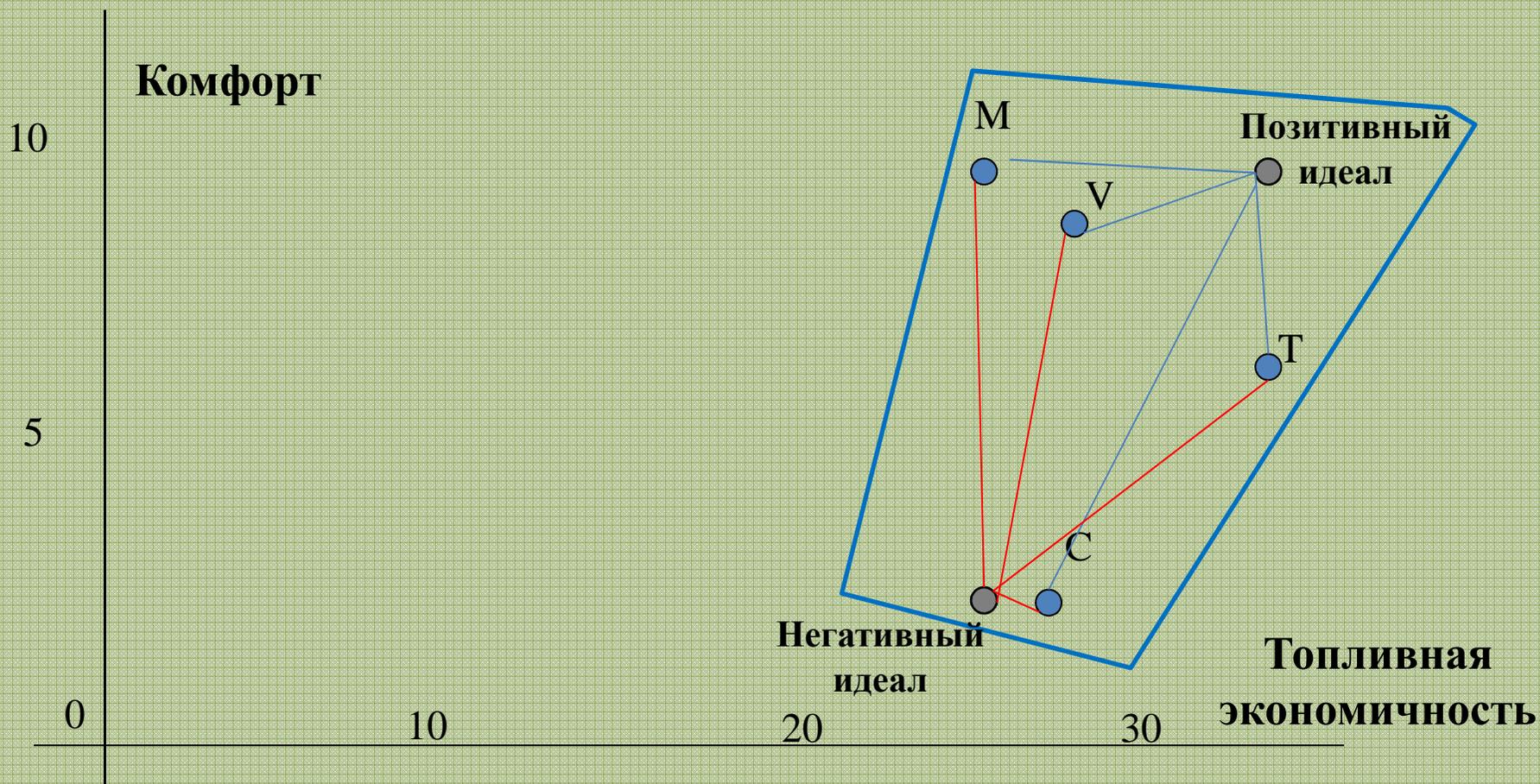


TOPSIS МЕТОД

Базис:

базируется на определении как позитивного так и негативного идеалов

Основной недостаток: равнозначный учет обоих идеалов, что не до конца обоснованно.



ВЫВОДЫ

1. В случае множества критериев необходимо принимать ММПР.

2. Сфера применения ММПР неограниченна.

3. Нет единой классификации ММПР.

4. Эффект компенсирования в ММПР является главной проблемой.

5. При формировании структуры проблемы принятия решения необходимо осуществить предварительный анализ данных с целью исключения несущественных и дублируемых показателей.

6. Возможно использование нескольких методов определения важности критериев в зависимости от проблемы и подхода субъекта.

7. Возможно использование нескольких ММПР для более взвешенного выбора альтернативы в случае значительной разницы в результатах.

Литература

1. Ларичев О.Е. *Теория и методы принятия решений*. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2002. — 392 с.
2. Лотов А.В., Поспелова И.И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации. Учебное пособие. Москва, 2014 г., 127 с.
3. Hwang, C., Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
4. Hwang, C.L. and Yoon, K.P. (1981). *Multiple Attribute Decision Making, Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
5. Mahmad, S., Yusop, Z. (2010). *Regional Development Disparities in Malaysia*, Journal of American Science, 6(3), p. 70-78.
6. Opricovic, S., Tzeng, G.H. (2004). *Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS*. European Journal of Operational Research, 156 (2), pp. 445–455.
7. Hellwig, Z. (1968). “Usage of taxonomic methods for the typological divisions countries”, Stat Overview, Vol. 15, No. 4, pp. 307–327.
8. Guliak R. (2017). *New Resonance Approach to Competitiveness Interventions in Lagging Regions: Ukrainian Case before the War Conflict*. Accepted in Review of Economic Perspectives.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ! 😊