

***к.т.н. Вольский Владимир Иванович***

**[vlad.volskiy@gmail.com](mailto:vlad.volskiy@gmail.com)**

**[vvolskiy@hse.ru](mailto:vvolskiy@hse.ru)**

# 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 информацией между экспертами и без обмена информацией

**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

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).

Особенности: заочность, многоуровневость, анонимность

Задача: грамотно обобщить и обработать индивидуальные оценки квалифицированных экспертов; получить коллективное мнение, обладающее достаточной степенью достоверности и надежности.

*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.**

Требуется достаточно много времени и организационных усилий.

## Проведение экспертизы по методу Дельфи



## **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.**

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

Роль в группе	Характерные черты личности	Положительные качества	Приемлемые недостатки
Председатель	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
Оформитель решений	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
Новичок со свежим взглядом	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
Советник (судья)	Трезвость, осторожность, малая эмоциональность (аналитик)	Осмотрительность, рассудительность, здравый ум, практичность, настойчивость, неторопливость, объективность	Неспособность увлечься самому и увлечь других
Практик-организатор	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
Разведчик ресурсов	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
Душа группы	Экстраверт без склонности к доминированию. Мягок, 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
Доводчик	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

## **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**

## Методы оценки качества эксперта

1. Анализ документальных данных  
(число публикаций, ссылок на работы эксперта, ученая степень, стаж, занимаемая должность).
2. Тестовый метод  
(на основе выполнения экспертом тестовых заданий, в которых отражена специфика предмета экспертизы).
3. Самооценка эксперта.
4. Перекрестные взаимооценки экспертов:
  - своих коллег оценивают сами эксперты (оценивают компетентность, объективность и т.д.);
  - экспертов оценивает специальная аналитическая группа, занимающаяся организацией и проведением экспертизы.



**Согласованность мнений экспертов оценивается при помощи коэффициента ранговой корреляции Кендалла  $\tau$ .**

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

**Пример.**

Первый эксперт:  $x, y, z, v$

Второй эксперт:  $v, z, x, y$

Для того, чтобы упорядочение 2-го эксперта совпало с упорядочением 1-го необходимо:

Для альтернативы  $v$ :  $v \ z \ x \ y$     $z \ x \ y \ v$  (3 перестановки)

Для альтернативы  $z$ :  $z \ x \ y \ v$     $x \ y \ z \ v$  (2 перестановки)

$$K = 3 + 2 = 5$$

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

$n$  - число объектов в ранжировании

$K$  - число инверсий

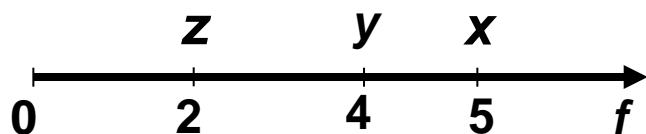
## **Типичные ошибки**

- 1. Преувеличение возможностей экспертных оценок.**
- 2. Излишнее увлечение «здравым 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.**

Задача принятия решений

Система EXPO  
обработки интервальных  
многокритериальных экспертных  
оценок  
(Институт проблем управления РАН)

## Точные оценки по критерию

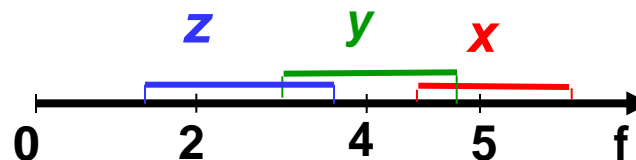


Вариант  $x$  лучше по критерию  $f$ , чем вариант  $y$

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  $z$

В пакете программ обработки экспертных оценок EXPO реализованы три метода построения результирующего ранжирования: метод Борда, метод Кондорсе и метод Блэка. Эти методы обобщены таким образом, что эксперт может, если ему удобнее, задать не точную оценку варианта, а интервал, в котором, по его мнению, лежит эта оценка. Например, если оценка вариантов производится в четырехбальной шкале, то эксперт может указать ее так: "от 1 до 3". Пакет содержит также редактор входных таблиц.

Ограничения пакета EXPO:

- число вариантов: не более 400,
- число экспертов: не более 10,
- число критериев: не более 10.

# Пример

Эксперты	Критерии	Альтернативы
Иванов И.И.	Корпоративный имидж	Проект 1
Петров П.П.	Экономический эффект	Проект 2
Сидоров С.С.		Проект 3

Три проекта маркетинговой программы по продвижению продукта оценивались тремя экспертами по двум критериям. В качестве критериев были выбраны корпоративный имидж и экономический эффект. Экспертами выступали следующие специалисты: Иванов, Петров и Сидоров.

# Пример

Эксперты		Данные				
Иванов И.И.			Корпоративный имидж (мин)	Корпоративный имидж (макс)	Экономический эффект (мин)	Экономический эффект (макс)
Петров П.П.		Проект 1	1	3	7	9
Сидоров С.С.		Проект 2	5	7	8	8
		Проект 3	2	5	3	7

Допускаются интервальные оценки вариантов, то есть, эксперт может выразить неуверенность в своих оценках, указав нижнюю и верхнюю границу интервалов в котором находится точная оценка.

# Пример

	Иванов И.И.	Петров П.П.	Сидоров С.С.
Иванов И.И.	-	0.1667	0.6667
Петров П.П.	0.1667	-	0.8333
Сидоров С.С.	0.6667	0.8333	-

Исследование согласованности мнений экспертов, проводимое, в отличие от традиционных методов (например, поиска коэффициента конкордации), методами автоматической классификации, позволяет не только оценить численно степень согласованности мнений, но и указать, какие эксперты составляют группу, однородную во мнениях, и тем самым подсказать организатору экспертизы, как учитывать разногласия, возникшие при оценке вариантов.

Использование пакета EXPO позволяет сильно повысить эффективность отбора проектов

## Процедуры построения коллективных решений в группах

Всегда ли правило «Относительное большинство голосов» приводит к приемлемому результату?

12 избирателей – члены Совета директоров компании.

3 кандидата на должность Генерального директора – Иванов, Петров, Сидоров.

	5 избирателей	4 избирателя	3 избирателя
Очень хороший	Иванов	Петров	Сидоров
Хороший	Петров	Сидоров	Петров
Непригодный	Сидоров	Иванов	Иванов



Всегда ли правило «Абсолютное большинство голосов» ( > 50%) приводит к приемлемому результату?

11 избирателей – члены Совета директоров компании.

4 кандидата на должность Генерального директора – Иванов, Петров, Сидоров, Белов.

	6 избирателей	5 избирателей
<i>Очень хороший</i>	<b>Иванов</b>	<b>Петров</b>
<i>Хороший</i>	<b>Петров</b>	<b>Сидоров</b>
<i>Так себе</i>	<b>Белов</b>	<b>Белов</b>
<i>Непригодный</i>	<b>Сидоров</b>	<b>Иванов</b>

# Парадокс Миркина - Малишевского

Организатор процедуры голосования



Voter 1	Voter 2	Voter 3	Voter 4
10	11	12	13
11	12	13	0
12	13	0	1
13	0	1	2
0	1	2	3



75% - "за"

75% - "за"

75% - "за"

75% - "за"

Страна – демократическая республика Нагония (вымышленная)

Президент – Кабила Чомбе (вымышленный)

Зарплата на ананасовых плантациях (млн. долларов)	Зарплата на банановых плантациях (млн. долларов)	Зарплата на кофейных плантациях (млн. долларов)	Зарплата на плантациях манго (млн. долларов)
100	100	100	100
102	102	102	90
104	104	92	92
106	94	94	94
96	96	96	96

75% - “за”  
75% - “за”  
75% - “за”  
75% - “за”

Куда делись 16 миллионов долларов?

**Избиратель упорядочивает (ранжирует) кандидатов в избирательном бюллетене в соответствии со своими предпочтениями**

**Избиратель 1**

<i>Кандидаты</i>	<i>Ранг</i>
Иванов	<b>III</b>
Петров	<b>I</b>
Сидоров	<b>II</b>
Данилов	<b>IV</b>

**то есть:**

**Избиратель 1**

<i>Кандидаты</i>
Петров
Сидоров
Иванов
Данилов

**Избиратель 2**

<i>Кандидаты</i>	<i>Ранг</i>
Иванов	<b>II</b>
Петров	<b>III</b>
Сидоров	<b>IV</b>
Данилов	<b>I</b>

**то есть:**

**Избиратель 2**

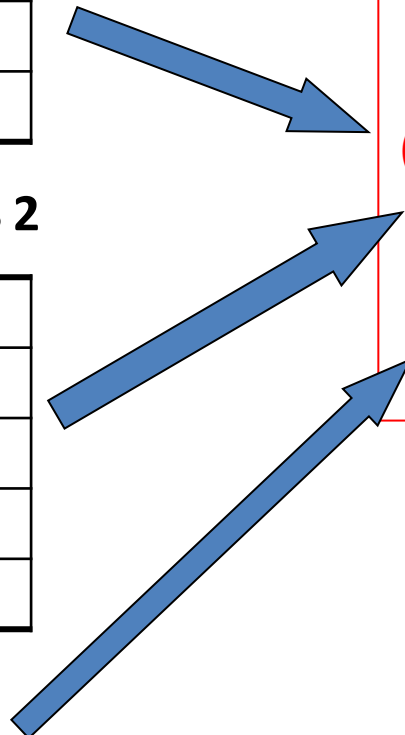
<i>Кандидаты</i>
Данилов
Иванов
Петров
Сидоров

**Избиратель 3**

...

**Избиратель 3**

...



**Коллективное  
решение  
(избранный кандидат  
или  
коллективное  
упорядочение  
кандидатов)**

## **Классификация процедур голосования в малых группах**

- 1. Позиционные процедуры** (принимается во внимание положение кандидата в индивидуальных упорядочениях избирателей) .
- 2. Процедуры, основанные на суммировании рангов в упорядочениях избирателей.**
- 3. Процедуры, использующие мажоритарный граф.**
  - 3.1. Процедуры, непосредственно использующие мажоритарный граф.
  - 3.2. Процедуры, использующие мажоритарный граф и вспомогательную шкалу, построенную по этому графу.
  - 3.3. Процедуры, использующие мажоритарный граф и вспомогательное бинарное отношение, построенное по этому графу.
  - 3.4. Процедуры, использующие турнирную матрицу, построенную по мажоритарному графу.
- 4. Процедуры вне классификации.**

## **1. Позиционные процедуры**

### **a) Плюралитарная процедура (Plurality Procedure)**

Избирается кандидат, набравший наибольшее число первых мест в упорядочениях избирателей.

### **b) Мажоритарная процедура (Simple Majority Procedure)**

Избирается кандидат, набравший более 50% первых мест в упорядочениях избирателей.

### **c) Двухступенчатая процедура (Plurality Runoff Procedure)**

Если в первом туре никто из кандидатов не набрал более 50% голосов, то во второй тур проходят два кандидата с наибольшим количеством первых мест в упорядочениях избирателей.

### **d) Процедура одобряющего голосования (Approval Voting Procedure)**

### **e) Процедура передачи голосов (Single Transferrable Vote)**

### **f) Процедура Хапа (Instant Runoff Procedure)**

### **g) Процедура Кумбса (Coombs Procedure)**

## Процедура Хара

William Robert Ware (1832 – 1915) – американский архитектор

**Instant-runoff voting** (метод был предложен в 1870 г.)



Применяется в случае,  
когда необходимо  
избрать одного лучшего  
кандидата.

Изб.1	Изб.2	Изб.3	Изб.4	Изб.5	Изб.6	Изб.7	Изб.8
<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>C</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>A</i>
<i>D</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

Изб.1	Изб.2	Изб.3	Изб.4	Изб.5	Изб.6	Изб.7	Изб.8
<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>B</i>
<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

Изб.1	Изб.2	Изб.3	Изб.4	Изб.5	Изб.6	Изб.7	Изб.8
<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>

Избран  
кандидат *A*

## 2. Процедуры, основанные на суммировании рангов в упорядочениях избирателей.



Жан-Шарль де Борда  
(1781 г.)

<i>Ранг</i>	Изб. №1	Изб. № 2	Изб. № 3
<b>4</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>C</b>

Суммы рангов кандидатов:

$$A: 4 + 1 + 4 = 9$$

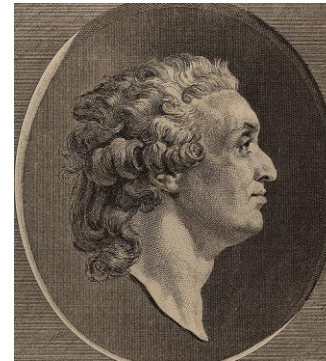
$$B: 3 + 4 + 3 = 10$$

$$C: 2 + 2 + 1 = 5$$

$$D: 1 + 3 + 2 = 6$$

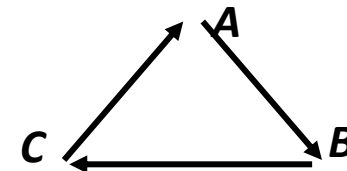
**B** – победитель по  
процедуре Борда

## 3. Процедуры, использующие мажоритарный граф.



Маркиз Кондорсе  
(1785 г.)

Изб. № 1	Изб. № 2	Изб. № 3
<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>
<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>



*Парадокс  
Кондорсе*

Мажоритарный граф:

ориентированный граф;  
вершины – кандидаты;

дуга от вершины **X** проводится к вершине **У**,  
если более половины избирателей предпочитают  
кандидата **X** по сравнению с кандидатом **У**.



## Процедура Борда

Изб. 1	Изб. 2	Изб. 3	<i>Ранг</i>
x	z	v	4
y	y	y	3
z	x	z	2
v	v	x	1

Суммы рангов кандидатов:

$$x : 4 + 2 + 1 = 7$$

$$y : 3 + 3 + 3 = 9$$

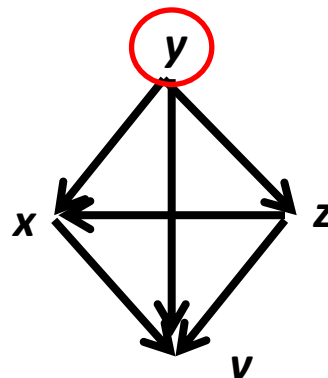
$$z : 2 + 4 + 2 = 8$$

$$v : 1 + 1 + 4 = 6$$

y – избран,  
хотя ни один из избирателей  
не считает его лучшим.

## Процедура выбора победителя Кондорсе

Изб. 1	Изб. 2	Изб. 3
x	z	v
y	y	y
z	x	z
v	v	x



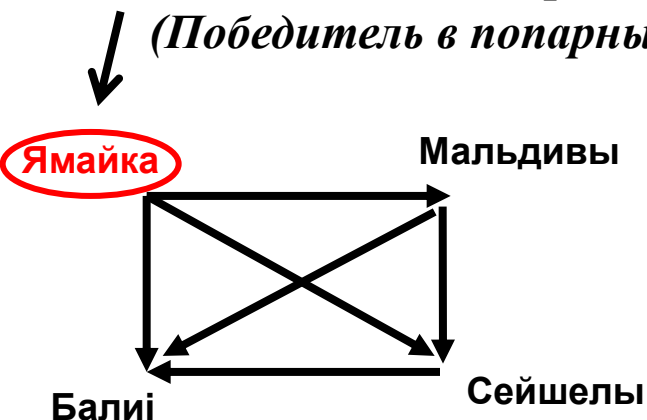
y – избран (**победитель Кондорсе**),  
хотя ни один из избирателей  
не считает его лучшим.

Пример, который показывает, что процедура Борда и процедура выбора победителя Кондорсе могут давать разные результаты.

<i>Изб. 1</i>	<i>Изб. 2</i>	<i>Изб. 3</i>
Мальдивы	Ямайка	Ямайка
Сейшелы	Мальдивы	Мальдивы
Бали	Сейшелы	Бали
Ямайка	Бали	Сейшелы

*Победитель Кондорсе*

*(Победитель в попарных сравнениях)*



*Победитель по процедуре Борда*

*(максимизация суммы рангов)*



**Мальдивы:**  $4 + 3 + 3 = 10$

Ямайка:  $1 + 4 + 4 = 9$

Сейшелы:  $3 + 2 + 1 = 6$

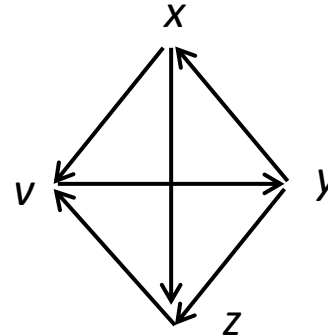
Бали:  $2 + 1 + 2 = 5$

## Процедура Блэка

Если победитель Кондорсе существует, то выбирают его. Если нет – то используется процедура Борда.

Изб.1	Изб.2	Изб.3	Изб.4	Изб.5	Ранг
x	y	v	y	x	4
v	x	y	z	z	3
y	z	x	x	v	2
z	v	z	v	y	1

Победителя Кондорсе  
нет:



Процедура Борда

$$x: 4 + 3 + 2 + 2 + 4 = 15$$

$$y: 2 + 4 + 3 + 4 + 1 = 14$$

$$z: 1 + 2 + 1 + 3 + 3 = 10$$

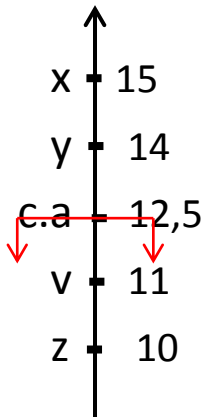
$$v: 3 + 1 + 4 + 1 + 2 = 11$$

x - избран

**Процедура Нансона** - многоступенчатая процедура, которая использует подсчет суммы рангов (как в процедуре Борда), но при этом избирает победителя Кондорсе (если он существует).

Ср. арифм. суммы рангов:

$$\frac{15+14+10+11}{4} = 12,5$$



Изб.1	Изб.2	Изб.3	Изб.4	Изб.5	Ранг
x	y	y	y	x	2
y	x	x	x	y	1

$$x: 2 + 1 + 1 + 1 + 2 = 7$$

$$y: 1 + 2 + 2 + 2 + 1 = 8$$

y - избран

**Процедуры, основанные на суммировании рангов в упорядочениях избирателей.**

- a) Процедура Борда.
- b) Процедура Нансона
- c) Процедура Болдуина.
- d) Процедура Доудалла.

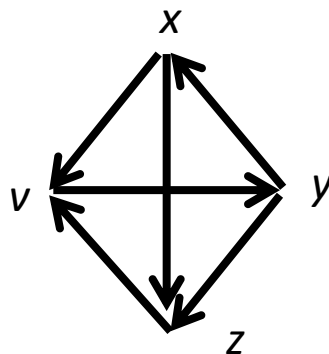
**Процедуры, использующие мажоритарный граф.**

- a) Процедура выбора победителя Кондорсе (если он существует).
- b) Процедура Коупленда.
- c) Процедура Доджсона.
- d) Процедура Фишберна.
- e) Процедура Янга.
- f) Процедура выбора минимального доминирующего подмножества.
- g) Процедура выбора по собственному вектору.
- h) Процедура приближенной триангуляции турнирной матрицы.

## Процедура Коупленда

И. 1	И. 2	И. 3	И. 4	И. 5
x	y	v	y	x
v	x	y	z	z
y	z	x	x	v
z	v	z	v	y

Мажоритарный граф



Матрица смежности

	x	y	z	v
x	0	0	1	1
y	1	0	1	0
z	0	0	0	1
v	0	1	0	0

Строчная  
сумма

2
2
1
1

x, y - избраны

## Процедура последовательного исключения кандидатов

Кандидаты: **x, y, z, v, w**

Агенда (порядок представления кандидатов для голосования): **z, w, x, v, y**

**z versus w**



winner versus **x**



winner versus **v**



winner versus **y**



**избранный кандидат**

## US Congress voting procedure that is used for change of a law

It is possible that 6 proposals can be presented at the same time:

$a_0$  - stasus quo

$a_1$  - a bill proposed by the committee

$a_2$  - an amended bill

$a_3$  - an amendment to the amendment

$a_4$  - a substitute bill

$a_5$  - an amended substitute

How it works in US Congress:

$a_2$  versus  $a_3 \Rightarrow$  winner  
 $a_4$  versus  $a_5 \Rightarrow$  winner

} winner  $\Rightarrow$  versus  $a_1 \Rightarrow$  versus  $a_0$

It is a sophisticated procedure of sequential elimination of alternatives.

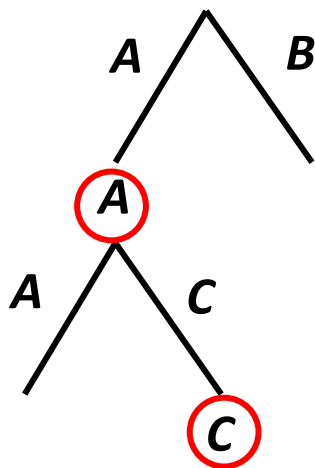
# Парадоксы голосования

## 1. Парадокс агенты

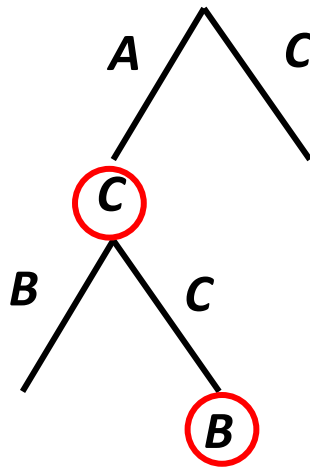
3 избирателя, 3 кандидата

Изб. 1	Изб. 2	Изб. 3
<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B</i>
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>
<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>

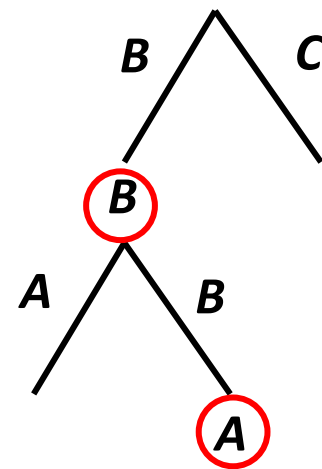
Председатель собрания устанавливает агенду (повестку дня).



*C* - избран



*B* - избран



*C* - избран



## 2. Парадокс «Доминируемый кандидат избран»

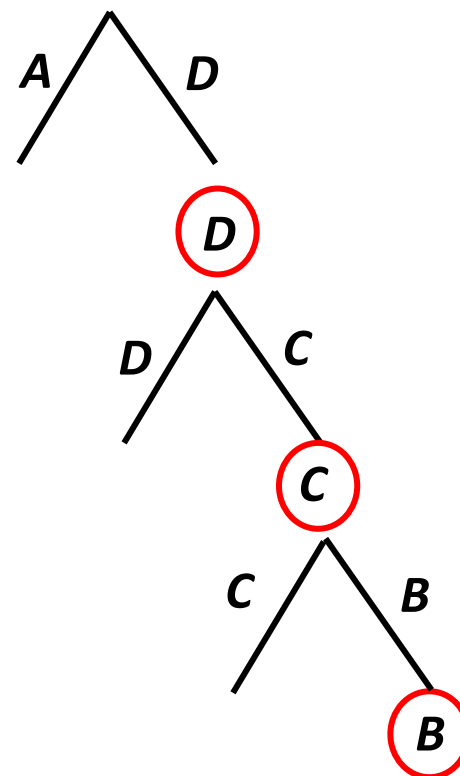
3 избирателя, 4 кандидата

Изб. 1	Изб. 2	Изб. 3
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>D</i>
<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>

Изб. 1	Изб. 2	Изб. 3
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>D</i>
<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>

Кандидат *B* хуже, чем кандидат *A* для всех избирателей  
(кандидат *B* доминируется кандидатом *A*)

Председатель собрания  
устанавливает агенду – *A, D, C, B*



*B* - избран

### 3. Парадокс неявки избирателей ( No-Show Paradox)

9 избирателей, 3 кандидата

2 избирателя	3 избирателя	2 избирателя	2 избирателя
<b><i>C</i></b>	<b><i>B</i></b>	<b><i>A</i></b>	<b><i>A</i></b>
<b><i>B</i></b>	<b><i>A</i></b>	<b><i>C</i></b>	<b><i>B</i></b>
<b><i>A</i></b>	<b><i>C</i></b>	<b><i>B</i></b>	<b><i>C</i></b>

Председатель собрания  
устанавливает агенду:

***B*** versus ***C***; **победитель** versus ***A***

***B*** versus ***C***  $\longrightarrow$  ***B***

***B*** versus ***A***  $\longrightarrow$  ***B***

***B*** - избран

Последние 2 избирателя не пришли на собрание (агенда та же):

2 избирателя	3 избирателя	2 избирателя
<b><i>C</i></b>	<b><i>B</i></b>	<b><i>A</i></b>
<b><i>B</i></b>	<b><i>A</i></b>	<b><i>C</i></b>
<b><i>A</i></b>	<b><i>C</i></b>	<b><i>B</i></b>

***B*** versus ***C***  $\longrightarrow$  ***C***

***C*** versus ***A***  $\longrightarrow$  ***A***

***A*** - избран

2 избирателя не пришли на собрание, но результат голосования оказался лучше для них.

# **Парадокс Эрроу (1951)**

**Kenneth Arrow**

**(1921 - 2017)**

**Нобелевская премия по экономике— 1972**

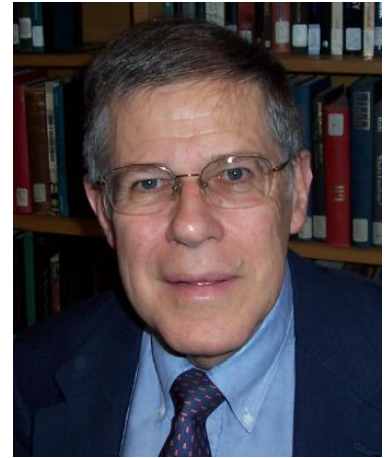


## **Условия:**

- 1. Предпочтения избирателей представлены в виде упорядочений.**
- 2. Коллективное решение является упорядочением.**
- 3. Независимость от посторонних альтернатив.**
- 4. Условие единогласия.**

**Единственным правилом построения коллективного решения, которое удовлетворяет этим условиям является диктаторская процедура.**

**Allan Gibbard (род. в 1942)  
(американский философ)**



**Mark A. Satterthwaite  
(американский математик)**



**Теорема Гиббарда – Саттаруэйта (1973 г.) Все детерминированные процедуры выбора являются либо диктаторскими, либо манипулируемыми, т. е. такими, при которых по меньшей мере один избиратель может голосовать за выбор, который не соответствует его истинным предпочтениям и получить лучший для себя результат голосования.**

		Победитель Кондорсе	Кондорсе лузер	Монотонность	Парето	Согласованность	Независимость от посторонних альтернатив	Неподверженность парадоксу неявки
Позиционные процедуры	Плюрали- тарная	-	-	+	+	+	-	+
	Approval	-	-	+	-	+	-	+
	2-х ступ.	-	+	-	+	-	-	-
	Харе	-	+	-	+	-	-	-
Позиционные процедуры, использующие сумму рангов	Борда	-	+	+	+	+	-	+
	Нансон	+	+	-	+	-	-	-
Процедуры, использующие мажоритарный граф	Блэк	+	+	+	+	-	-	-
	Коуплэнд	+	+	+	+	-	-	-
	Доджсон	+	-	-	+	-	-	-
Процедуры вне классификации	Кемени	+	+	+	+	-	-	-
	Симпсон	+	-	+	+	-	-	-

# Построение агрегированных рейтингов научных журналов

## Известные индексы:

*Импакт- фактор (IF)* – численный показатель важности научного журнала

$$IF = \frac{A}{B}$$

A - число цитирований в течение года в других журналах статей, опубликованных в данном журнале за 2 предыдущих года;

B — число статей, опубликованных в данном журнале за 2 предыдущих года.

The Kendall rank correlation coefficient  $\tau_b$ .

	impact factor	5-year impact factor	immediacy index	article influence	SNIP	SJR
<b>Economics</b>						
impact factor		0.830	0.503	0.637	0.698	0.700
5-year impact factor	0.830		0.510	0.725	0.726	0.741
immediacy index	0.503	0.510		0.475	0.454	0.472
article influence	0.637	0.725	0.475		0.673	0.674
SNIP	0.698	0.726	0.454	0.673		0.638
SJR	0.700	0.741	0.472	0.674	0.638	

*5-year impact factor (5-year IF)*

*Immediacy index(II)*

*Article influence score (AI)*

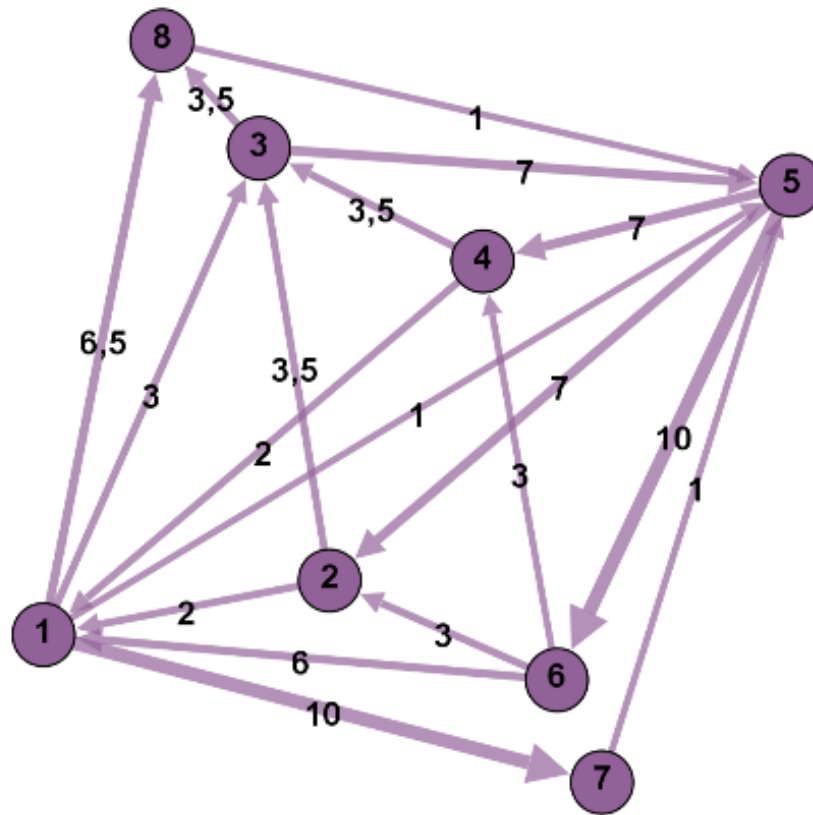
*SNIP*

*SJR*

The Kendall rank correlation coefficient  $\tau_b$ .

	impact factor	5-year impact factor	immediacy index	article influence	SNIP	SJR	Copeland (2)	Copeland (3)	UC
<b>Economics</b>									
impact factor		0.830	0.503	0.637	0.698	0.700	0.832	0.840	0.845
5-year impact factor	0.830		0.510	0.725	0.726	0.741	0.902	0.900	0.905
immediacy index	0.503	0.510		0.475	0.454	0.472	0.559	0.562	0.572
article influence	0.637	0.725	0.475		0.673	0.674	0.768	0.764	0.771
SNIP	0.698	0.726	0.454	0.673		0.638	0.773	0.773	0.780
SJR	0.700	0.741	0.472	0.674	0.638		0.785	0.782	0.790

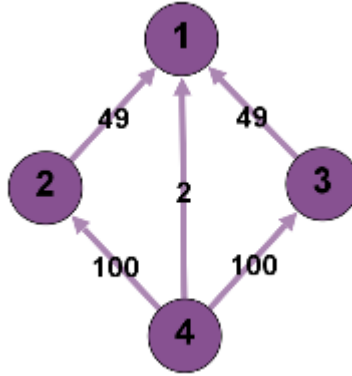
## Построение рейтингов методами сетевого анализа



$N_i$  - вершины сети (взвешенного графа)

$w_{ij}$  - вес дуги, выходящей из вершины  $N_i$  в вершину  $N_j$

## Классические индексы центральности:



1. In-degree centrality:  $C_i^{in-deg} = |\overleftarrow{N}_i|$   $C_2^{in-deg} = 1$

2. Weighted in-degree centrality:  $C_i^{win-deg} = \sum_{j=1}^n w_{ji}$   $C_2^{win-deg} = 100$

3. Out-degree centrality:  $C_i^{out-deg} = |\overrightarrow{N}_i|$   $C_2^{out-deg} = 1$

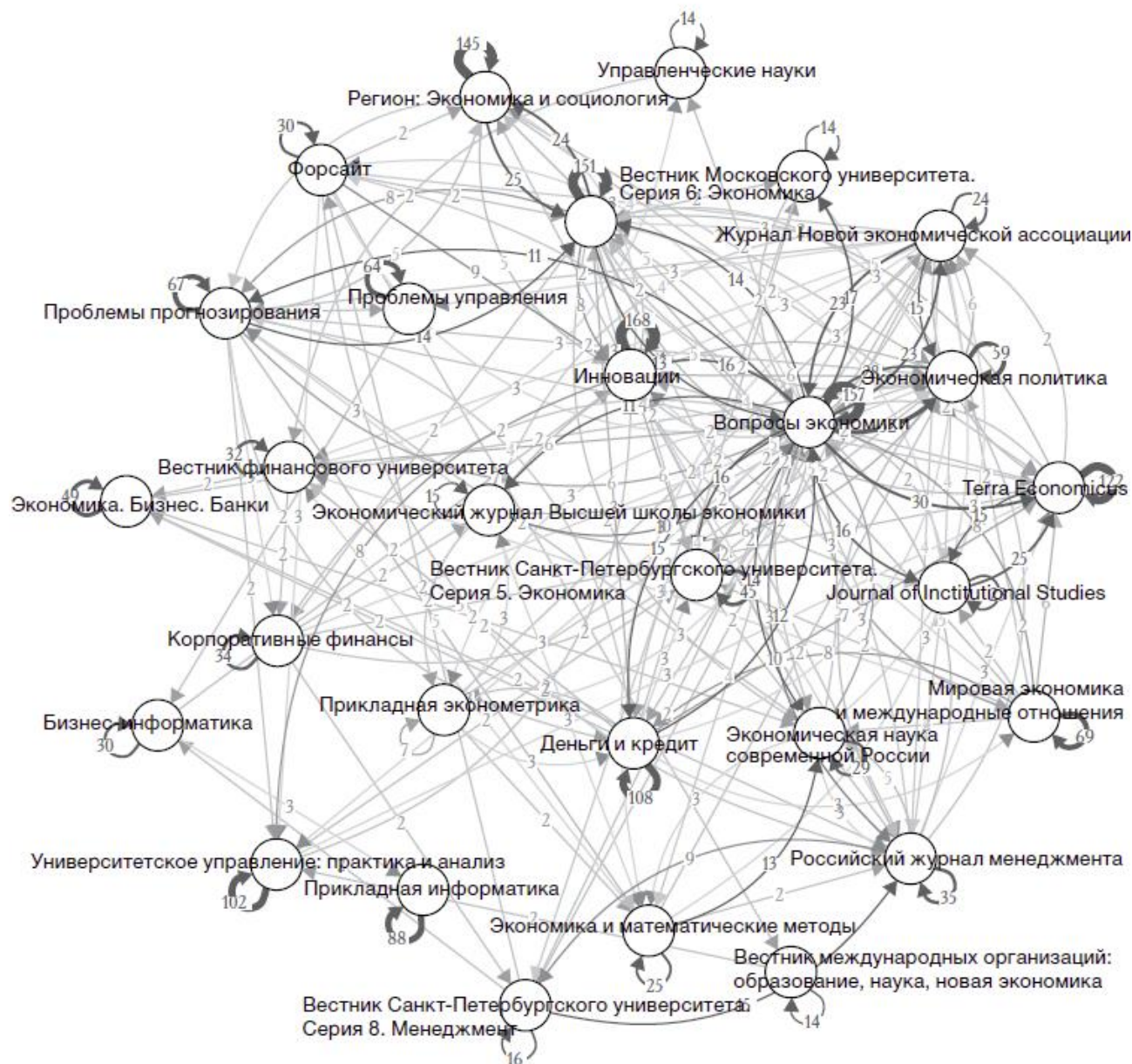
4. Weighted out-degree centrality:  $C_i^{wout-deg} = \sum_{j=1}^n w_{ij}$   $C_2^{wout-deg} = 49$

5. Eigenvector centrality:  $W * C^{eigen} = \lambda * C^{eigen}$

## 6. Short Range Interaction Centrality (SRIC)



## Сетевой анализ значимости экономических журналов



# Индексы центральности для сети цитирований

Индексы центральности		Название журнала									
		Вопросы экономики	ЭКО	Инновации	Terra Economicus	Экономическая политика	Деньги и кредит	Журнал Новой экономической ассоциации	Экономический журнал Высшей школы экономики	Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 8 Менеджмент	Бизнес-информатика
Классические индексы	In-degree	1	2	4	4	3	11	7	16	16	23
	Weighted In-degree	1	2	3	4	6	7	17	23	25	26
	Weighted Out-degree	1	2	3	6	7	5	11	22	24	24
	Weighted Degree	1	2	3	5	7	6	12	23	24	25
	PageRank	4	5	2	1	11	20	26	27	18	17
	Eigenvector	1	2	3	6	5	7	8	14	23	27
Индекс ближних взаимодействий, SRI	10	1	4	13	18	7	2	3	16	17	10
	50	1	3	12	20	6	5	2	17	15	7
	80	1	9	13	19	5	2	3	16	14	4

### **Литература по процедурам голосования:**

1. Black D. The theory of committees and elections. – Cambridge University Press. 1958. - 242 p.
2. Nurmi H. Voting procedures – a summary analysis // British Journal of Political Science // 1983. – Vol. 13. – P. 181 – 208.
3. Schwartz T. The logic of collective choice. – New York: Columbia University Press. 1986. – 315 p.
4. Вольский В.И. Процедуры голосования в малых группах // Проблемы управления. 2016. №2. С. 2 – 23.
5. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Издательский центр «Академия». 2009. - 400 с.
6. Вольский В.И. Процедуры голосования в малых группах с древнейших времен до начала XX века. Препринт ВШЭ WP7/2014/02. 2014. – 76 с.

### **Литература по парадоксам голосования:**

1. Nurmi H. Voting paradoxes and how to deal with them. – Berlin – Heidelberg: Springer Verlag. 1999.
2. Fishburn P., Brams S. Paradoxes of preferential voting // Mathematics Magazine. 1983. No 56. P. 207 – 214.
3. Nurmi H. Voting paradoxes and referenda // Social Choice and Welfare. 1998 No 15. P. 333 – 350.
4. Moulin H. Condorcet's principle implies the no-show paradox // Journal of Economic Theory. 1988. Vol. 45 P. 53 – 64.

### **Литература по экспертным оценкам:**

1. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. Дело. 2004.
2. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения. Дело. 2008.
3. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. М., 2002.
4. Гуцыкова С.В. Метод экспертных оценок. Теория и практика. Институт психологии РАН. 2011.
5. Шмерлинг Д.С., Дубровский С.А., Аржанова Т.Д., Френкель А.А. Экспертные оценки. Методы и применения (Обзор) // Уч. Зап. по Статистике, т.29 Статистические методы анализа экспертных оценок. – М.: Наука, 1977, с.290-382.

### **Сетевой анализ и ранжирование журналов:**

1. Алескеров Ф.Т., Бадгаева Д.Н., Писляков В.В., Стерлигов И.А., Швыдун С.В. Значимость основных российских и международных экономических журналов: сетевой анализ. Журнал НЭА, №2 (30), 2016, с. 193 – 205.
2. Subochev A., Aleskerov F., Pislyakov V. Ranking journals using social choice theory methods: a novel approach in bibliometrics. Journal of Econometrics. 2017, p. 416 – 429.