

## Содержание:

- Условия применения экспертного метода и его особенности
- Качественный и количественный состав экспертной комиссии
- Понятие согласованности экспертов
- Техника применения экспертного метода

## **Применение:**

- ❑ для измерения показателей качества
- ❑ для определения значений весовых коэффициентов
- ❑ для решения множества задач с трудноформализуемыми алгоритмами

## **Условия и особенности:**

- ❑ применяется только в том случае, когда нельзя использовать для решения вопроса более объективные методы
- ❑ в работе экспертной комиссии не должно быть факторов, которые могли бы влиять на искренность суждений экспертов; мнения экспертов должны быть независимыми
- ❑ вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования
- ❑ эксперты должны быть компетентны в решаемых вопросах
- ❑ количество экспертов должно быть оптимальным
- ❑ ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки

## Качественный состав экспертной комиссии

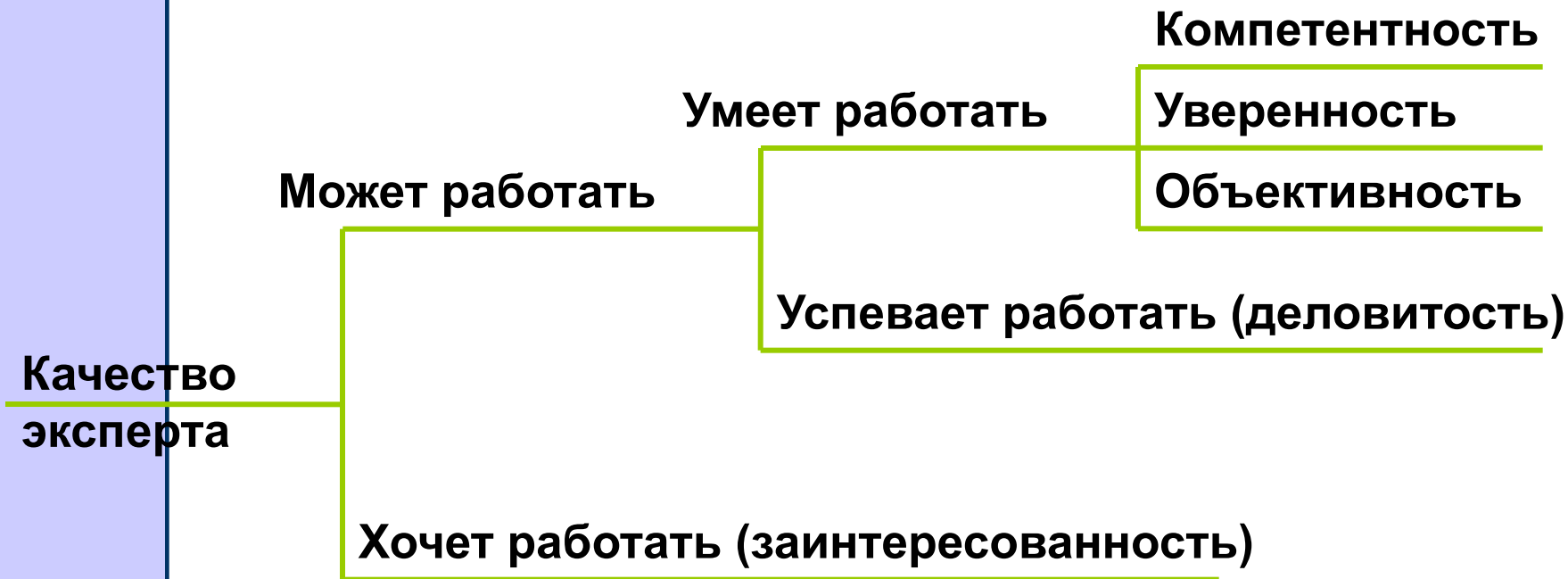
Экспертиза должна проводиться грамотными, высококвалифицированными, вполне компетентными в рассматриваемых вопросах и достаточно опытными специалистами.

### Банки экспертов

Существуют в разных предметных областях. В банк включена информация о высококвалифицированных, дипломированных, прошедших обучение специалистах в количестве, необходимом для решения задач практически любого типа

Банки регулярно обновляются и пополняются

Качественный состав экспертной комиссии



## Качественный состав экспертной комиссии

### Формирование экспертной группы

При создании группы полезно специальное предварительное обучение экспертов и совершенно необходим – инструктаж

На завершающем этапе формирования группы проводятся:

Тестирование

Самооценка

Взаимооценка экспертов

Анализ их надежности

Проверка согласованности мнений.

## Качественный состав экспертной комиссии

**Тестирование** - решение экспертами задач с известными (но не экспертам) ответами. На основании результатов устанавливается компетентность и профпригодность экспертов

**Самооценка** - ответ каждым из экспертов в строго ограниченное время на вопросы специальной анкеты, в результате чего быстро и просто проверяются ими же самими их профессиональные знания и деловые качества. Оценка их дается каждым экспертом по балльной системе

**Взаимная оценка** экспертами (также по балльной системе) является весьма показательной. Для этого они должны иметь опыт совместной работы

**Анализ надежности.** При наличии сведений о результатах работы эксперта в других группах критерием его квалификации может стать показатель или степень надежности – отношение числа случаев, когда мнение эксперта совпало с результатами экспертизы, к общему числу экспертиз, в которых он участвовал. Это требует накопления и анализа большого объема информации, но открывает возможность непрерывного совершенствования качественного состава экспертных групп

## Качественный состав экспертной комиссии

**Согласованность экспертов.** Большое внимание уделяется согласованности мнений, которая характеризуется оценкой дисперсии отсчета. С этой целью проводятся контрольные измерения с математической обработкой их результатов.

Существуют специальные критерии (конкордации, вариации, согласия и т.д.), характеризующие согласованность экспертов в разных случаях

Если степень согласованности мнений экспертов оказывается неудовлетворительной, принимают специальные меры для ее повышения. Сводятся они, в основном, к проведению тренировок с обсуждением результатов и разбором ошибок.

## Качественный состав экспертной комиссии

Если возможности для предварительной подготовки экспертов нет, измерение экспертным методом проводится по **методу Дельфы**. Название этого метода происходит от древнегреческого города Дельфы, где по преданию при храме Аполлона существовал совет мудрецов

Особенности метода:

- ❑ **анонимность**; эксперты не встречаются друг с другом, чтобы избежать влияния авторитета и красноречия кого-либо из них
- ❑ **многоэтапность**; после каждого тура опроса все эксперты знакомятся с мнениями друг друга и при необходимости представляют письменные обоснования своих точек зрения. Соглашаясь или не соглашаясь с мнениями своих коллег, они могут пересматривать свою точку зрения
- ❑ **контроль**; после каждого тура проверяется согласованность мнений экспертов до тех пор, пока разброс отдельных мнений не снизится до заранее выбранного значения





## Согласованность экспертов

Мера согласованности мнений экспертов в случае ранжирования (ранговая оценка по шкале порядка) - **коэффициент конкордации Кендэлла**

$$W = \frac{12 \sum (S_i - \bar{S})^2}{n^2 (m^3 - m)}$$

где  $\sum (S_i - \bar{S})^2$  – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов,  $n$  – количество экспертов,  $m$  – количество объектов экспертизы

Коэффициент конкордации может принимать значения от 0 (при отсутствии согласованности) до 1 (при полном единодушии)

**Коэффициент конкордации отражает согласованность группы экспертов по всему объему результатов экспертизы, а не по одному какому-либо показателю**

## Коэффициент конкордации

Пример Определить степень согласованности мнений 5-ти экспертов, результаты ранжирования которыми 7-ми объектов экспертизы приведены в таблице

№ объекта экспертизы	Оценка эксперта					Сумма рангов	Результат экспертизы (ранг)	Квадрат отклонения от среднего арифметического
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го			
1	4	6	4	4	3	21	4	1
2	3	3	2	3	4	15	3	25
3	2	2	1	2	2	9	2	121
4	6	5	6	5	6	28	6	64
5	1	1	3	1	1	7	1	169
6	5	4	5	6	5	25	5	25
7	7	7	7	7	7	35	7	225
Среднее арифметическое сумм рангов						20	Сумма	630

$$W = \frac{12 \cdot 630}{5^2 (7^3 - 7)} = 0,9$$

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}$$

## Согласованность экспертов

Для определения степени согласованности мнений двух экспертов при ранжировании объектов можно применить также коэффициенты ранговой корреляции (Спирмена, либо Кендела)

## Согласованность экспертов

При оценке по шкале отношений (коэффициенты весомости и т.п.), либо в других числах (баллах), согласованность мнений экспертов в отношении  $i$ -го показателя можно оценить с помощью **коэффициентов вариации**

$$V_i = \frac{\sqrt{\frac{\sum_k (a_{ik} - \bar{a}_i)^2}{n-1}}}{\bar{a}_i}$$

$n$  – количество экспертов,  $a_{ik}$  – оценка  $i$ -го объекта  $k$ -тым экспертом,  $\bar{a}_i$  – обобщенная (усредненная) оценка  $i$ -того объекта всеми экспертами

$V > 0,35$  согласованность низкая

$V = 0,26...0,35$  согласованность ниже средней

$V = 0,16...0,25$  – средняя

$V = 0,11...0,15$  - выше средней

$V < 0,1$  - высокая

При  $V < 0,25$  мнения экспертов считаются удовлетворительно согласованными

**Коэффициент вариации отражает согласованность группы экспертов по каждому показателю отдельно, а не по всему объему результатов экспертизы**

## Коэффициент вариации

Пример. Шесть экспертов оценили коэффициенты весомости четырех показателей эффективности деятельности научно-исследовательского подразделения предприятия. Результаты приведены в таблице. Найти усредненные значения каждого коэффициента и определить согласованность экспертов по каждому показателю.

Показатели	Оценки экспертов						Среднее значение	Коэффициент вариации
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6		
Количество публикаций	0,2	0,22	0,21	0,15	0,19	0,22	0,20	0,149
Объем выполненных НИР, млн. руб.	0,5	0,4	0,55	0,38	0,4	0,48	0,45	0,169
Количество выигранных грантов	0,1	0,15	0,08	0,12	0,07	0,1	0,10	0,311
Количество защит диссертаций	0,2	0,23	0,16	0,35	0,34	0,2	0,25	0,360

$$V_i = \sqrt{\frac{\sum_k (a_{ik} - \bar{a}_i)^2}{n-1}} / \bar{a}_i$$

## Количество экспертов

С ростом числа экспертов в группе точность измерения повышается

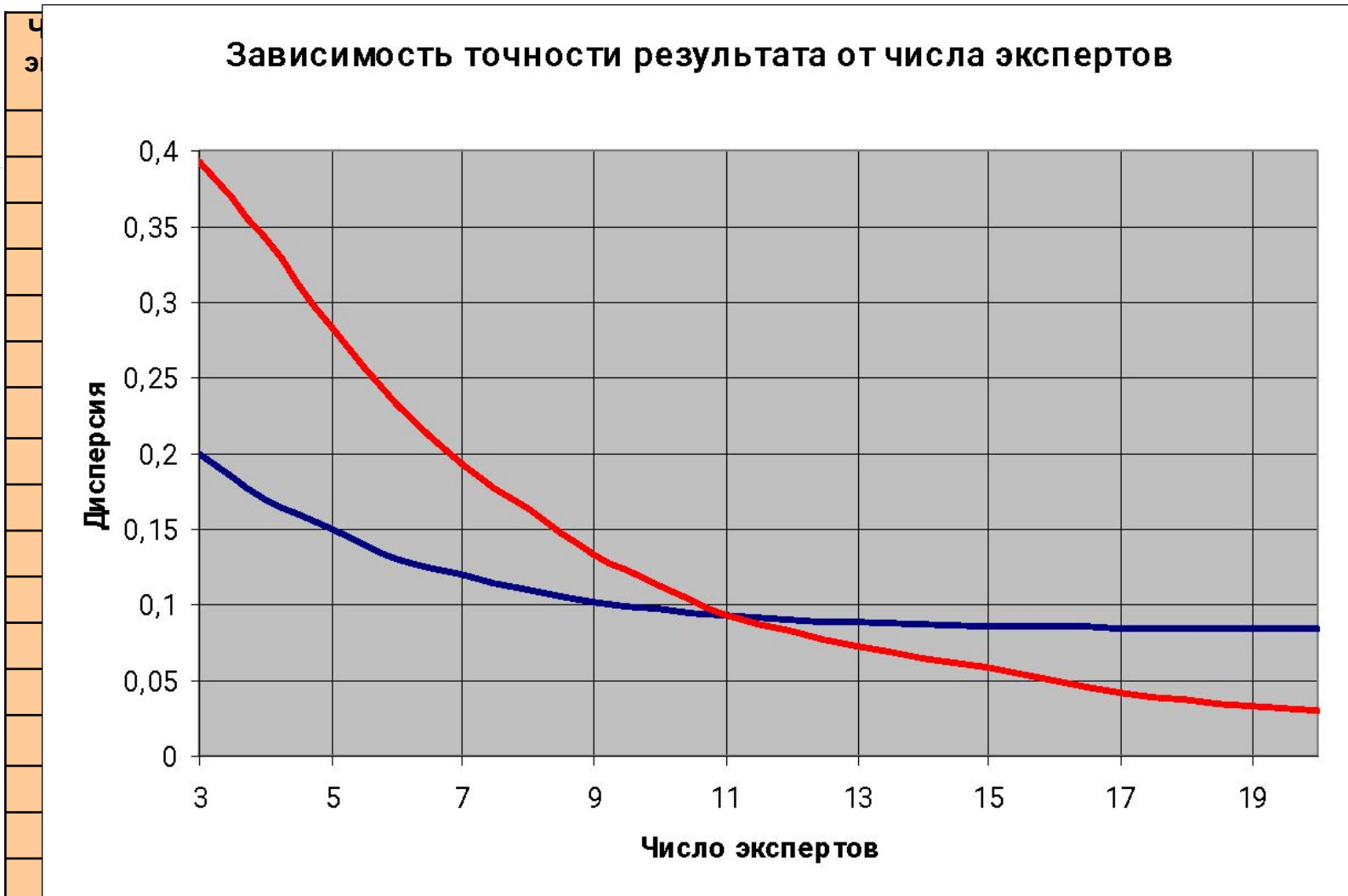
Для определения числа экспертов, обеспечивающего заданную точность, нужно в подготовительный период установить закон распределения вероятности отчета, получаемого экспертным методом, или хотя бы среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (a_i - \bar{a})^2}}{\bar{a}}$$

Тогда по графику можно найти число экспертов, удовлетворяющее условиям экспертизы.

Исходная численность экспертной группы составляет **обычно не менее 7 человек**. В отдельных случаях она достигает 15 - 20 экспертов

Количество экспертов



$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (a_i - \bar{a})^2}}{\bar{a}}$$

20	0,0841	0,03		
----	--------	------	--	--

## Количество экспертов

Один из вариантов экспертной оценки – выявление максимального числа данных (показателей свойств, факторов, влияющих на качество, возможных решений в отношении объекта оценивания и т.п.). При этом необходимо определить минимальное число экспертов, при котором возможно получение результата с требуемой точностью



## Количество экспертов



№ пп	№№ предложений	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Кол-во
1	Поддержка разрешения 1080p	1	1	1	1	1	1	1	7
2	Угол обзора	1	1	1	1	1	1	1	7
3	Эргономичность пульта	1	1	1	1	1	0	0	5
4	Функциональность пульта	0	1	1	1	0	0	0	3
5	Качество звука (динамиков)	1	1	0	1	0	0	0	3
6	Наличие порта USB	0	1	0	1	1	0	0	3
7	Цена	0	0	1	0	0	1	0	2
8	Фирма-производитель	0	0	0	1	0	0	1	2
9	Яркость	1	0	0	0	0	1	0	2
10	Встроенное радио	0	1	0	0	0	0	0	1
11	Картинка в картинке	0	0	1	0	0	0	0	1
12	Телетекст	0	0	0	1	0	0	0	1
13	Часы	0	0	0	0	1	0	0	1
14	Вход SVGA	0	0	0	0	0	0	1	1

## Количество экспертов

Итак, общее число предложений от всех семи экспертов  $M_7 = 39$ .

Числа предложений по количеству выдвинувших их экспертов  $m_7^1=5$ ,  $m_7^2=3$ ,  $m_7^3=3$ ,  $m_7^4=0$ ,  $m_7^5=1$ ,  $m_7^6=0$ ,  $m_7^7=2$ .

Число содержательно различных предложений, указанных всеми экспертами:

$$m_7 = m_7^1 + m_7^2 + m_7^3 + m_7^4 + m_7^5 + m_7^6 + m_7^7 = 14$$

Общее число предложений от всех экспертов:

$$M_7 = 1m_7^1 + 2m_7^2 + 3m_7^3 + 4m_7^4 + 5m_7^5 + 6m_7^6 + 7m_7^7 = 39$$

## Количество экспертов

**Очевидные предложения** - выдвинутые всеми или большинством (более половины) экспертов. В расчете не учитываются

**Новые предложения** – выдвинутые только одним экспертом

**Редкие предложения** - остальные

Очевидные:  $m_7^4 + m_7^5 + m_7^6 + m_7^7 = 0 + 1 + 0 + 2 = 3$

Редкие  $m_7^2 + m_7^3 = 3 + 3 = 6$

Новые  $m_7^1 = 5$

Вероятность появления нового предложения для  $N = 7$

$$P_7 = \frac{m_7^1}{m_7^{1+2+3}} = \frac{m_7^1}{m_7^1 + 2m_7^2 + 2m_7^3} = \frac{4}{5 + 2 * 3 + 3 * 3} = 0,2$$

### Количество экспертов

Образует теперь из исходной группы экспертов (N=7) все возможные подгруппы по (N – 1) = 6 экспертов. Таких подгрупп будет 7. Для каждой их них количество новых и редких предложений

№ пп							п/г	п/г	п/г	п/г	п/г	п/г	п/г	
							1	2	3	4	5	6	7	
1							6	6	6	6	6	6	6	6
2							6	6	6	6	6	6	6	6
3							4	4	4	4	4	5	5	
4							3	2	2	2	3	3	3	
5							2	2	3	2	3	3	3	
6							3	2	3	2	2	3	3	
7							2	2	1	2	2	1	2	
8							2	2	2	1	2	2	1	
9							1	2	2	2	2	1	2	
10							1	0	1	1	1	1	1	
11							1	1	0	1	1	1	1	
12							1	1	1	0	1	1	1	
13							1	1	1	1	0	1	1	
14							1	1	1	1	1	1	0	

## Количество экспертов

Вероятность появления нового предложения для  $N = 6$

$$P_6 = \frac{\sum m_6^1}{\sum m_6^{1+2+3}} = \frac{36}{111} = 0,3243$$

Отношение  $P_7/P_6$  дает величину  $\lambda$  – коэффициент уменьшения вероятности появления новых предложений при переходе от  $N - 1 = 6$  экспертов к  $N = 7$  экспертам

$$\lambda = \frac{P_7}{P_6} = \frac{0,20}{0,3234} = 0,62$$

Подгруппа	Число редких	Число новых	Число редких с коэфф.	Число редких с коэфф. + число новых
1	5	6	12	18
2	6	4	12	16
3	5	5	12	17
4	5	5	12	17
5	6	4	14	18
6	2	7	5	12
7	3	5	8	13
Сумма		36		111

## Количество экспертов

Предположим, что значение  $\lambda$  сохраняется и с привлечением последующих экспертов:  $(N+1), (N+2)\dots(N+K)$ . Тогда вероятности появления новых данных с привлечением разного числа экспертов будут равны

$$P_{N+1} = P_N \cdot \lambda; \quad P_{N+2} = P_N \cdot \lambda^2; \quad \dots; \quad P_{N+K} = P_N \cdot \lambda^K$$

$$P_8 = 0,20 * 0,62 = 0,124; \quad P_9 = 0,20 * 0,62^2 = 0,077; \dots; P_{7+K} = 0,20 * 0,62^K$$

Остается найти  $K$  – число новых привлекаемых экспертов, при котором  $P_{N+K}$  становится меньше некоторого критического значения  $\alpha$ :

$$P_{N+K} = P_N * \lambda^K \leq \alpha$$

При  $\alpha = 0,05$

$$K = \frac{\ln \alpha - \ln P_n}{\ln \lambda} = 2,9 \approx 3$$

Для получения необходимой точности в 5% необходима группа из 7 + 3 = 10 человек

## Количество экспертов

Какое число предложений будет получено при опросе такой группы и какое их количество останется невыявленным?

Общее число новых предложений, получаемых в результате опроса  $K$  новых экспертов:

$$M_{N+K} = m_N^{\text{редк+нов}} * P_N * \frac{1 - \lambda^{K+1}}{1 - \lambda}$$

Полагая  $K = \infty$ , получим количество всех возможных предложений

$$M_{\infty} = m_N^{\text{редк+нов}} * P_N * \frac{1}{1 - \lambda} \quad \text{В примере: } \mathbf{11}$$