

Оценка размера эффекта и основные идеи мета-анализа

Филипп А.Управителей

upravitelev@gmail.com

StatGeeks, факультет психологии СПбГУ

Семинар по когнитивным исследованиям НИУ ВШЭ

13.04.2012

Оценка размера эффекта

The primary product of a research inquiry is one
or more measures of effect size, not p values.

Jacob Cohen (1990)

A long, straight road stretching into the distance under a bright, hazy sky. The road is paved and has a white dashed line down the center. The landscape on either side is flat and appears to be a field or plain. The sky is very bright and hazy, suggesting a sunrise or sunset.

Индексы размера эффекта

d-family

ДИХОТОМИЧЕСКИЕ:

- risks difference
- risks ratio
- odds ratio

ИНТЕРВАЛЬНЫЕ:

- d-Коэна (Cohen's)
- g-Хеджеса (Hedges')
- δ -Гласса (Glasse's)

d-Cohen's, Δ -Glass's, g-Hedges's

$$d\text{-Cohen's} = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}$$

$$\Delta\text{-Glass's} = \frac{M_1 - M_2}{SD_{control}}$$

$$g\text{-Hedges's} = \frac{M_1 - M_2}{SD_{w_pooled}}$$

$$SD_{w_pooled} = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X}_1)^2 + \sum(X_2 - \bar{X}_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

r-family

- r-Пирсона
- φ -Фишера
- χ^2 -критерий
- $R^2, \omega^2, \eta^2,$
- etc.

Выбор индекса

- r -индексы более уместны при корреляционных и регрессионных исследованиях;
- d -индексы уместнее при сравнении групп по t -критерию;

r / d

Средние и стандартные отклонения

Коэф.корреляции

Уровень значимости

F -статистики

t -статистики

Иные статистики

r/d

$$r = \sqrt{\frac{d^2}{d^2 + 4}}$$

Интерпретация размера эффекта

- контекст события (the importance of context)
- сравнение с другими исследованиями (the contribution to knowledge)
- уровни размера эффекта (Cohen's controversial criteria)

Уровни размера эффекта

Test	Index	Small	Medium	Large
Сравнение независимых средних	$d, \Delta,$ <i>Hedges's g</i>	0,20	0,50	0,80
Корреляции	$r,$	0,10	0,30	0,50
	r^2	0,01	0,09	0,25
Кросстабуляции	ω, φ, C, V	0,10	0,30	0,50
ANOVA	η^2	0,01	0,06	0,14
Множественная регрессия	R^2	0,02	0,13	0,26

A long, straight road stretching into the distance under a bright sky. The road is paved and has a white dashed line down the center. The landscape on either side is hazy and appears to be a rural or semi-rural area with some vegetation. The sky is very bright, almost white, suggesting a clear day or overexposure in the original image.

Возникновение мета-анализа

История мета-анализа

1904 K.Pearson - Report on certain enteric fever inoculation statistics

1940 J. G. Pratt, J. B. Rhine, Extra-sensory perception after sixty years (a review of 145 reports on ESP experiments published from 1882 to 1939)

1976 Gene V.Glass & M.L.Smith, Meta-analysis of psychotherapy outcome studies

Определение Гласса

Мета-анализ относится к статистическому анализу большой совокупности результатов анализа данных из отдельных исследований в целях объединения этих данных.

Данные многократных исследований должны рассматриваться как комплексное множество данных, дающее без статистического анализа ничуть не больше информации, чем результаты обработки нескольких сотен данных одного единственного исследования

Частота использования мета-анализа в публикациях в период 1975-2005

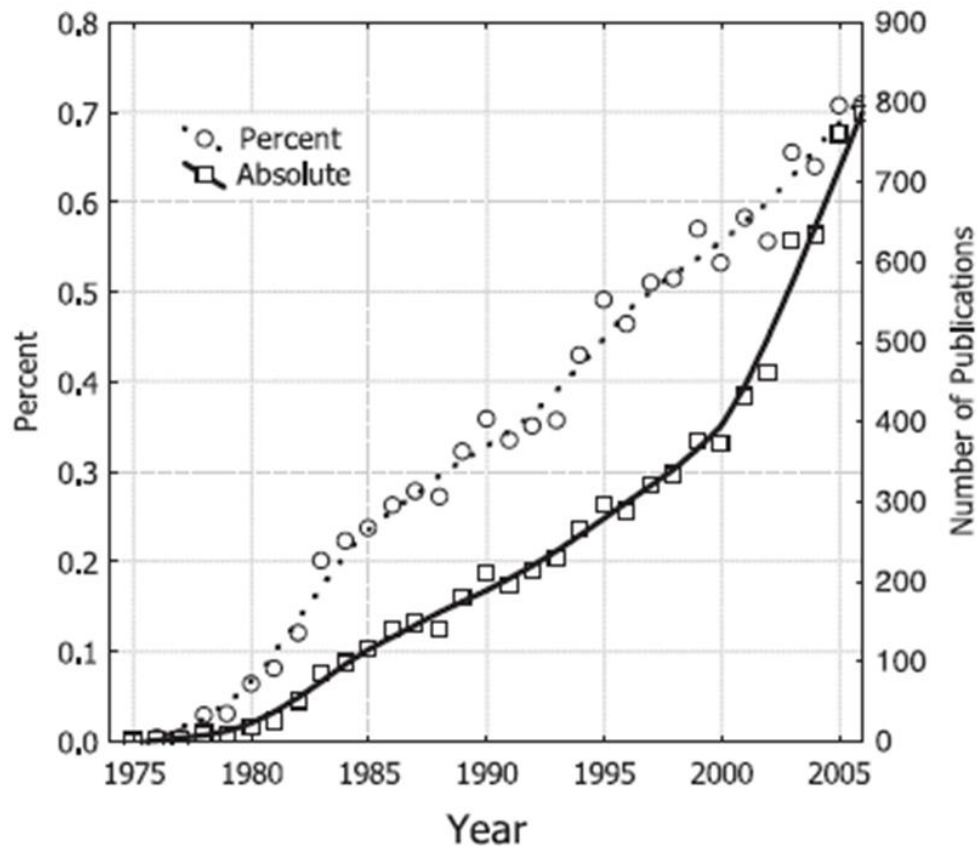


Figure 1. The absolute number and percentage of publications on meta-analysis in the database PsycINFO in the last 30 years.

Причины популярности мета-анализа

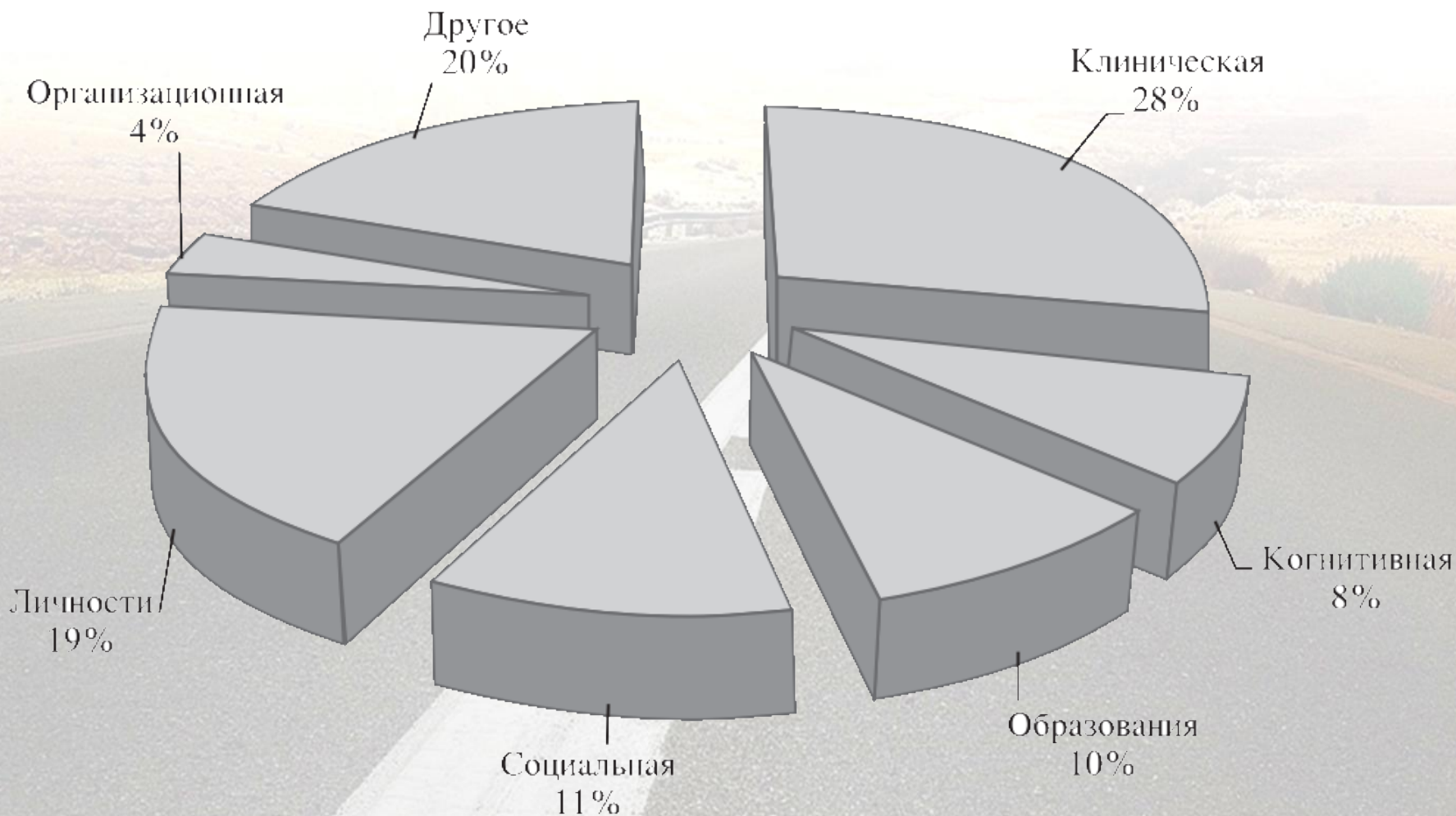
Накопление однотипных публикаций по социально значимым проблемам (в том числе, анализ устойчивых догм);

Слабые эффекты трудно выявить в отдельном исследовании

Растущий объем информации

Большая «объективность»

Области мета-аналитических исследований, опубликованных в "Psychological Bulletin" в 1998-2008 гг.



Современные определения

методика “объединения результатов различных исследований, ... складывающаяся из качественного компонента и количественного компонента”

Международная эпидемиологическая ассоциация

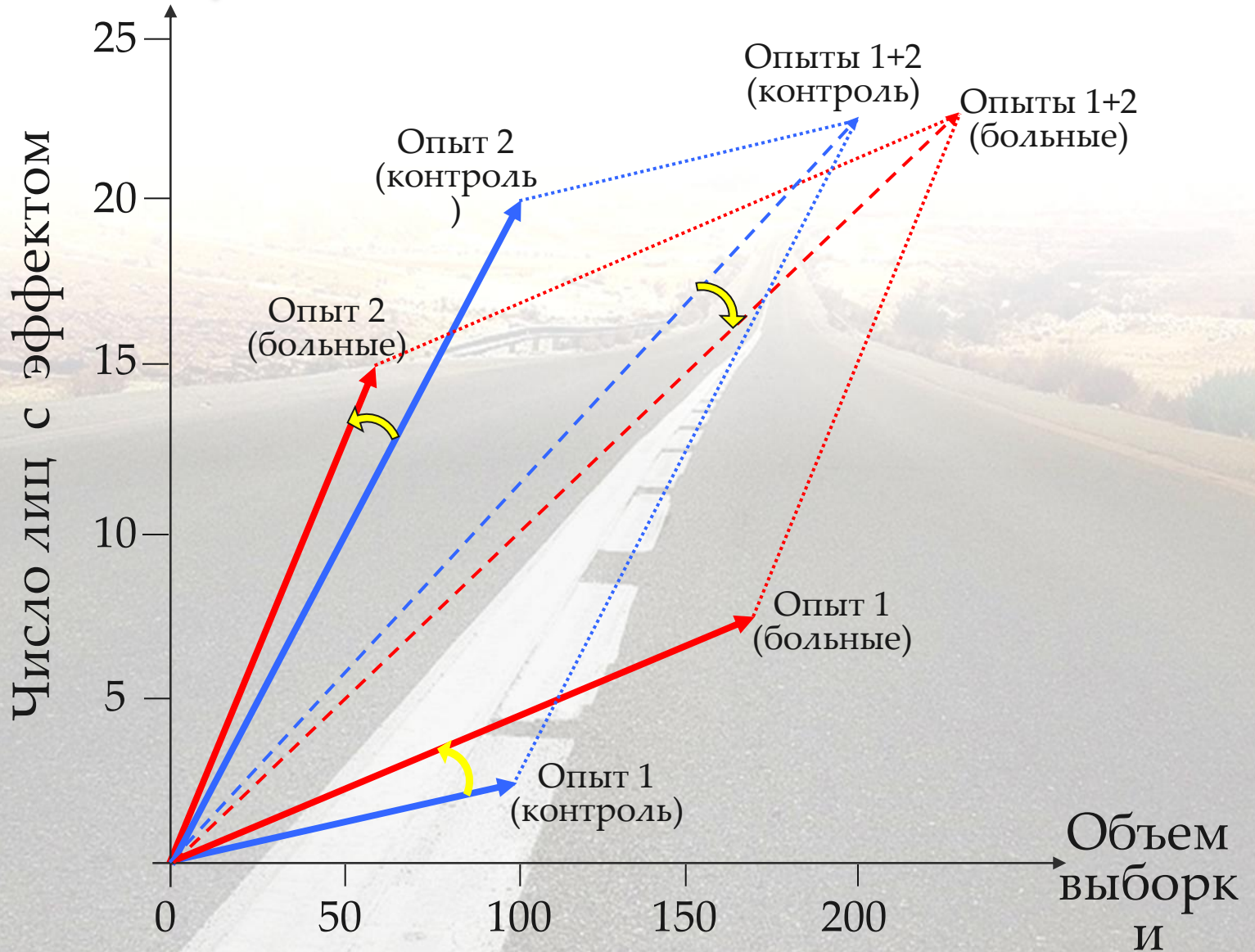
метод ассимиляции, обобщения и интеграции результатов множества исследований

Т. В. Корнилова

Задачи мета-анализа

- оценка среднего размера эффекта
- анализ роли модераторов
- структурированный обзор исследований

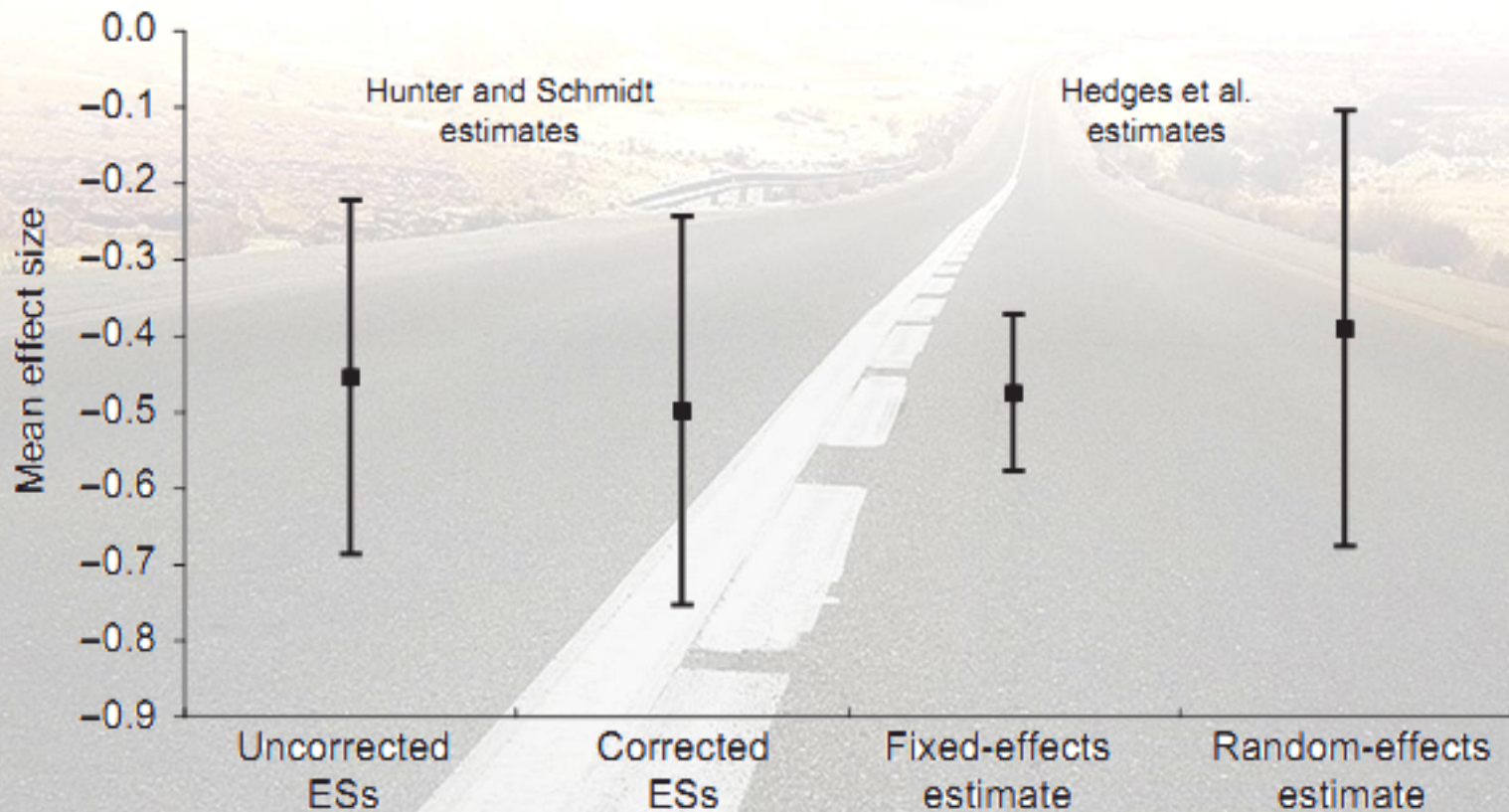
Парадокс Симпсона



ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К МЕТА-АНАЛИЗУ

- 1961, Rozenzthal & Rubin: взвешенное среднее, работа в z-метрике
- 1980, Hedges & Olkin: анализ модераторов, поправки для побочных эффектов
- 1990, Hunter & Schmidt: более сложные методы анализа, предполагающие вклад случайных факторов

Сравнение подходов к мета-анализу



Hedges's et al method, этапы анализа

- оценка размера эффекта,
- определение доверительного интервала,
- оценка статистической значимости эффекта
- оценка гомогенности совокупности выборок

Взвешенное \bar{d} , Hedges's et al method

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i d_i}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

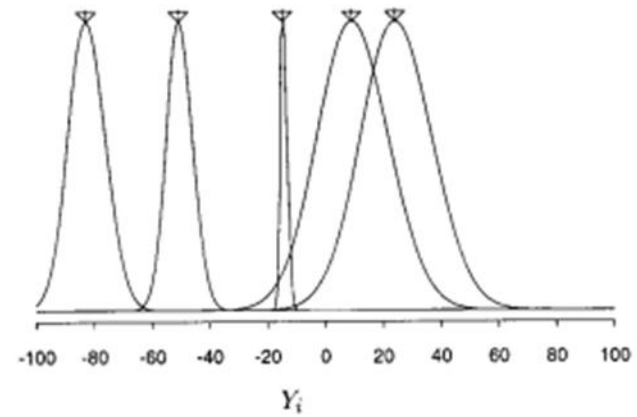
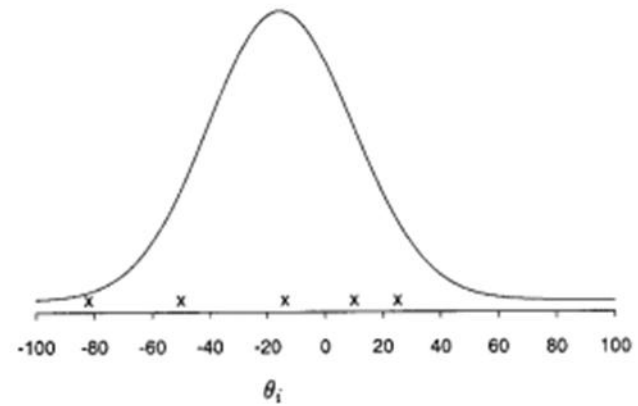
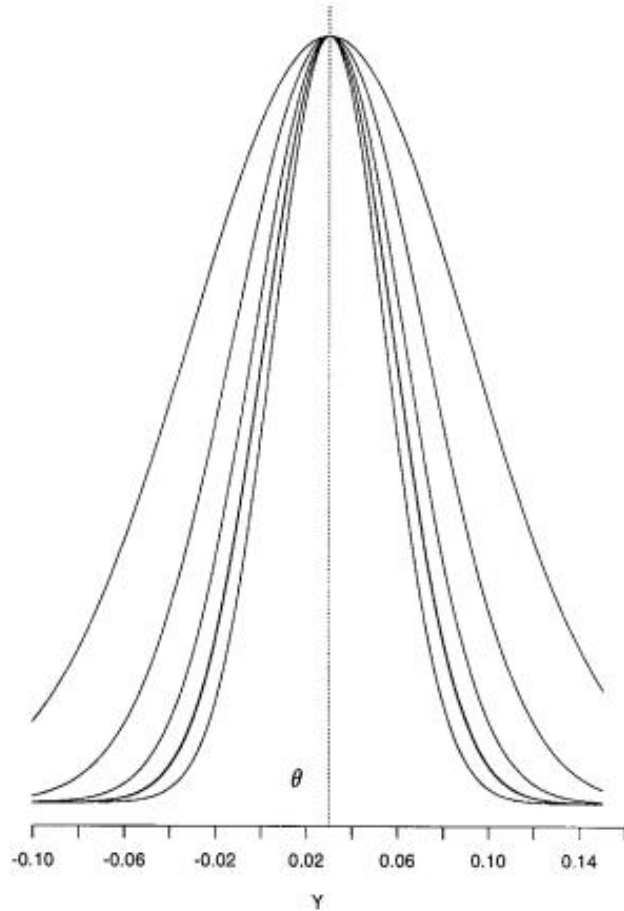
$$w_i = \frac{1}{v_i}$$

$$\bar{v} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

$$SE_{\bar{d}} = \sqrt{\bar{v}}$$

$$CI_{\bar{d}} = \pm z_{\alpha} SE_{\bar{d}} \quad z = \frac{|\bar{d} - 0|}{SE_{\bar{d}}}$$

Fixed & random effects models



Random- & Fixed effects

$$Q = \sum_{i=1}^k w_i (d_i - \bar{d})^2$$

χ^2 -распределение,
df=k-1

$$\tau^2 = \frac{Q - (k - 1)}{c}$$

$$c = \sum_{i=1}^k w_i - \frac{\sum_{i=1}^k w_i^2}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

$$w_i^* = 1 / (v_i + \tau^2)$$

$$\bar{d}^* = \frac{\sum_{i=1}^k w_i^* d_i}{\sum_{i=1}^k w_i^*}$$

$$\bar{v}^* = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i^*}$$

Взвешенное \bar{r} , Hedges's et al method

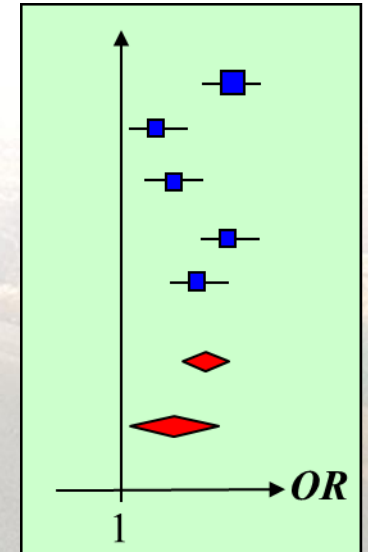
$$z_r = \frac{1}{2} \ln \frac{1-r}{1+r}$$

$$\bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i z_i}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

$$CI_{\bar{d}} = \pm z_{\alpha} SE_{\bar{z}}$$

$$\bar{r} = \frac{e^{2\bar{z}} - 1}{e^{2\bar{z}} + 1}$$

Forest plot



A long, straight road stretching into the distance under a bright, hazy sky. The road is paved and has a white dashed line down the center. The landscape is flat and open, with some distant structures and trees visible on the horizon. The sky is very bright and hazy, suggesting a sunrise or sunset.

Шаги мета-анализа

Этапы проведения

- Определение области исследования
- Сбор информации о проведенных исследованиях по выбранной теме
- Кодирование переменных и вычисление размеров эффектов
- Анализ влияния переменных-модераторов
- Интерпретация и предоставление результатов

Определение области исследования

- формулирование исследовательской гипотезы
- выбор формы операционализации переменных
- разработка критериев включения данных в мастер-лист

Сбор информации о проведенных исследованиях по выбранной теме

Виды источников:

- журналы: опубликованные статьи;
- журналы: неопубликованные статьи;
- книги;
- диссертации.

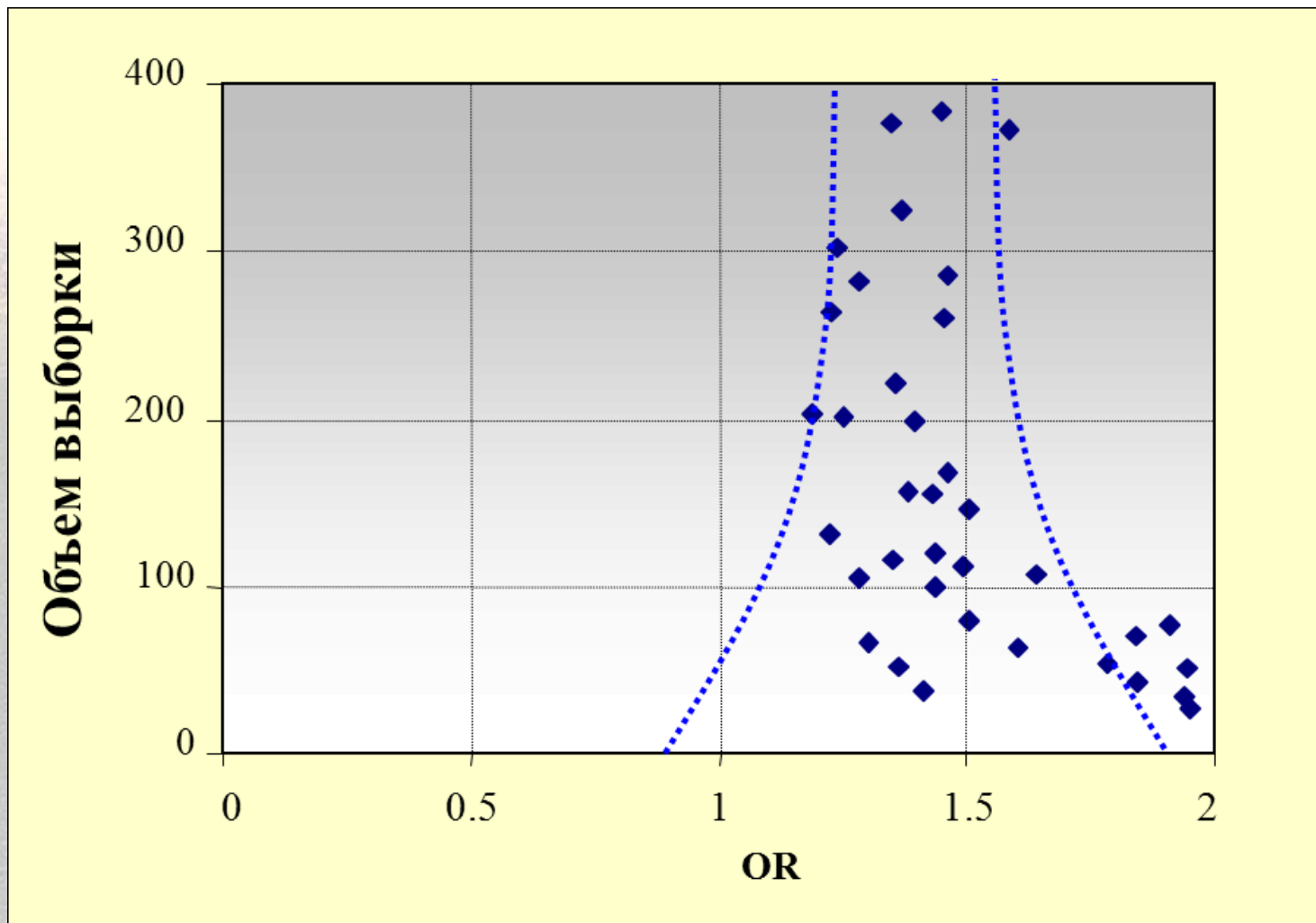
Проблемы подбора информации

- «серая информация»
- проблема «первой публикации»/ «проклятие аукциона»
- проблема «архивного ящика»

Проблема «архивного ящика»

результаты мета-анализа в большей мере отражают результаты опубликованных исследований, которые в свою очередь чаще содержат значимые и положительные, нежели незначимые и отрицательные результаты

Воронковый график



Кодирование переменных

- Определение интересующих переменных
- Определение шкал измерения (приведение к единой метрике)
- Определение индекса размера эффекта
- Определение и оценка роли модераторов

Пример широких данных

ID	Paradigm	ES1	DV1	ES2	DV2	ES3	DV3	ES4	DV4
22	2	0,77	3						
23	2	0,77	3						
31	1	-0,1	5	-0,05	5			-0,2	11
36	2	0,94	3						
40	1	0,96	11						
82	1	0,29	11						
185	1	0,65	5	0,58	5	0,48	5	0,068	5
186	1			0,83	5				
204	2			0,88	3				
229	2	0,97	3						
246	2			0,91	3				
274	2	0,86	3	-0,31	3	0,79	3	1,17	3
295	2	7,03	3	6,46	3		3	0,57	
626	1	0,87	3	-0,04	3	0,1	3	0,9	3
1366	2			0,5	3				

Пример длинных данных

ID	PubYear	MeanAge	TxStyle
100	92	15.5	2
7049	82	14.5	1

Outcome						
ID	ESNum	Type	TxN	CgN	ES	
100	1	1	24	24	-0.39	
100	2	1	24	24	0	
100	3	1	24	24	0.09	
100	4	1	24	24	-1.05	
100	5	1	24	24	-0.44	
7049	1	2	30	30	0.34	
7049	2	4	30	30	0.78	
7049	3	1	30	30	0	

Переменные-модераторы

1. Существенные (тип воздействия)
2. Методологические (тип дизайна исследования)
3. Внешние (год публикации, качество и т.д.)

Mixing apples & oranges

сложность интерпретации результатов, полученных при комбинировании сведений, полученных в исследованиях, которые сильно отличаются друг от друга по операционализации переменных, по методам и т.д

Garbage in, garbage out

Смешивание методически и методологически качественных и некачественных исследований

References

- Berkeljon, A., & Baldwin, S. A. (2009). An introduction to meta- analysis for psychotherapy outcome research. *Psychotherapy research : journal of the Society for Psychotherapy Research*, 19(4 - 5), 511- 8.
- DeCoster, J. (2004). Meta- analysis Notes. Retrieved 19.11.2011 from <http://www.stat-help.com/notes.html>
- Ellis, P.D. (2010) *The essential guide to effect sizes : statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results* .
- Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., Rothstein, H. R., & Wiley, J. (2009). *Criticisms of Meta-Analysis*, (February), 377- 387.
- Johnson, B. T., & Eagly, A. H. (2000). *Quantitative Synthesis of Social Psychological Research*.
- Keith, O. (2007). Just the History from The combining of information : Investigating and synthesizing what is possibly common in clinical observations or studies via likelihood ., 1-20.
- Leandro, G. (2005) *Meta-analysis in medical research : the handbook for the understanding and practice of meta-analysis*.
- Rosenthal, R, & DiMatteo, M. R. (2001). Meta- analysis: recent developments in quantitative methods for literature reviews. *Annual review of psychology*, 52, 59- 82.
- Rosenthal, Robert. (1995). Writing meta- analytic reviews. *Psychological Bulletin*, 118(2), 183- 192.
- Statistics in medicine*, 19(5), 759- 61. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10700745>
- Stijnen, T. (2000). Tutorial in biostatistics. Meta- analysis: formulating, evaluating, combining, and reporting by S- L. Normand, *Statistics in Medicine*, 18, 321- 359 (1999).
- Корнилов, С. А., Корнилова, Т. В. Мета- аналитические исследования в психологии (2010). *Психологический Журнал*, 2010, том 31, № 6, с. 5– 17
- Осин Е.Н. Мета-анализ в социальных науках (powerpoint presentation), 2011
- Рубанович А.В. Введение в мета-анализ (powerpoint presentation), 2011

links

<http://effectsizefaq.com/> (неплохой FAQ)

<http://mason.gmu.edu/~dwilsonb/ma.html> (тексты, программы и макросы, презентации)

<http://216.22.10.76/wiki/Meta-analysis> (статья PsychWiki, с интересным набором ссылок)

<http://www.spsstools.ru/f.php?f=832> (SP SS - syntax: Мета-анализ: модели с постоянными и случайными эффектами.)

<http://www.meta-analysis.com/> (программа для мета-анализа, trial version - 10 запусков)