

Размер эффекта и анализ мощности

Поздняков Иван

Какой эффект больше?

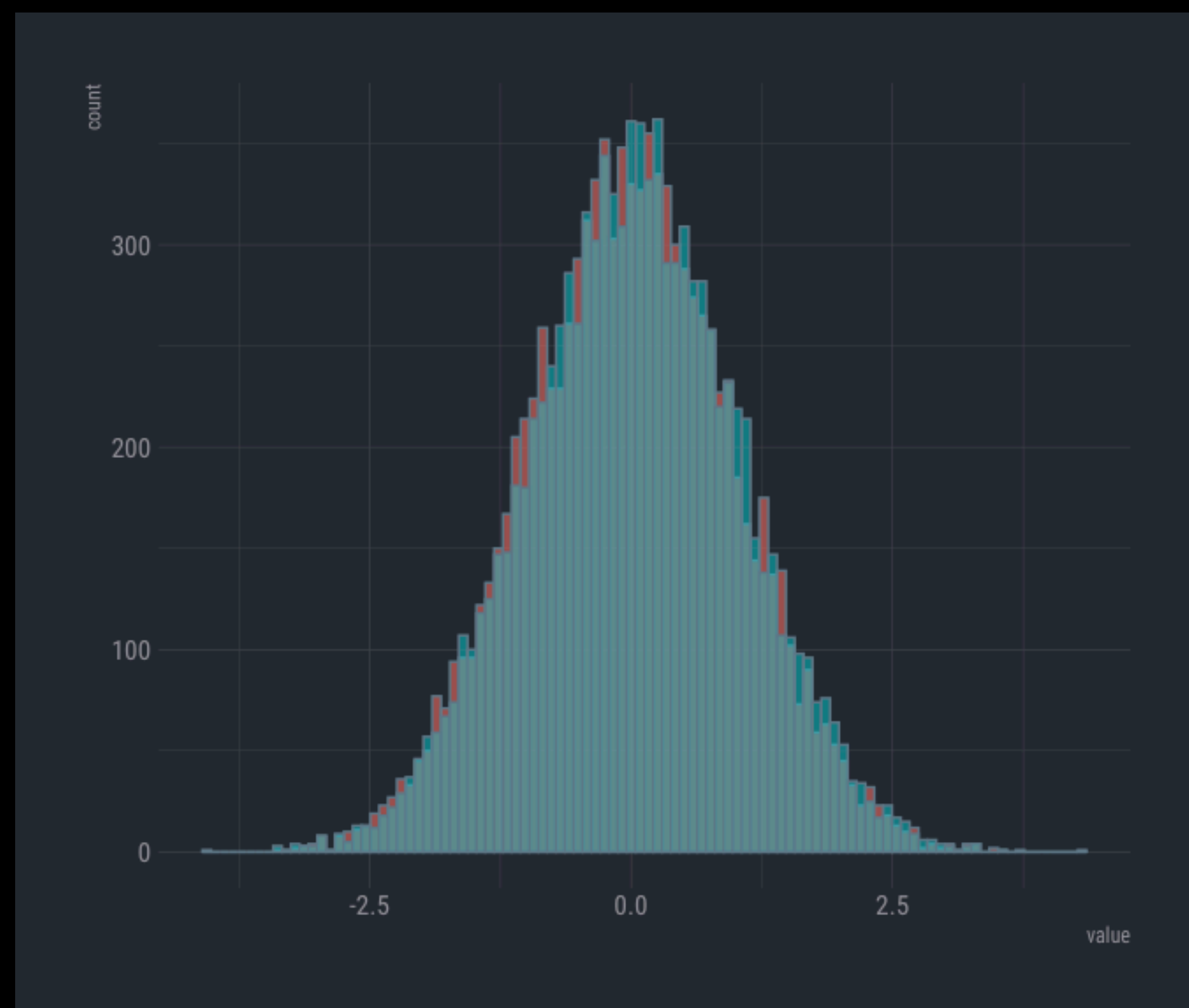
$p = 0.003096$

$p = 0.008289$

Какой эффект больше?

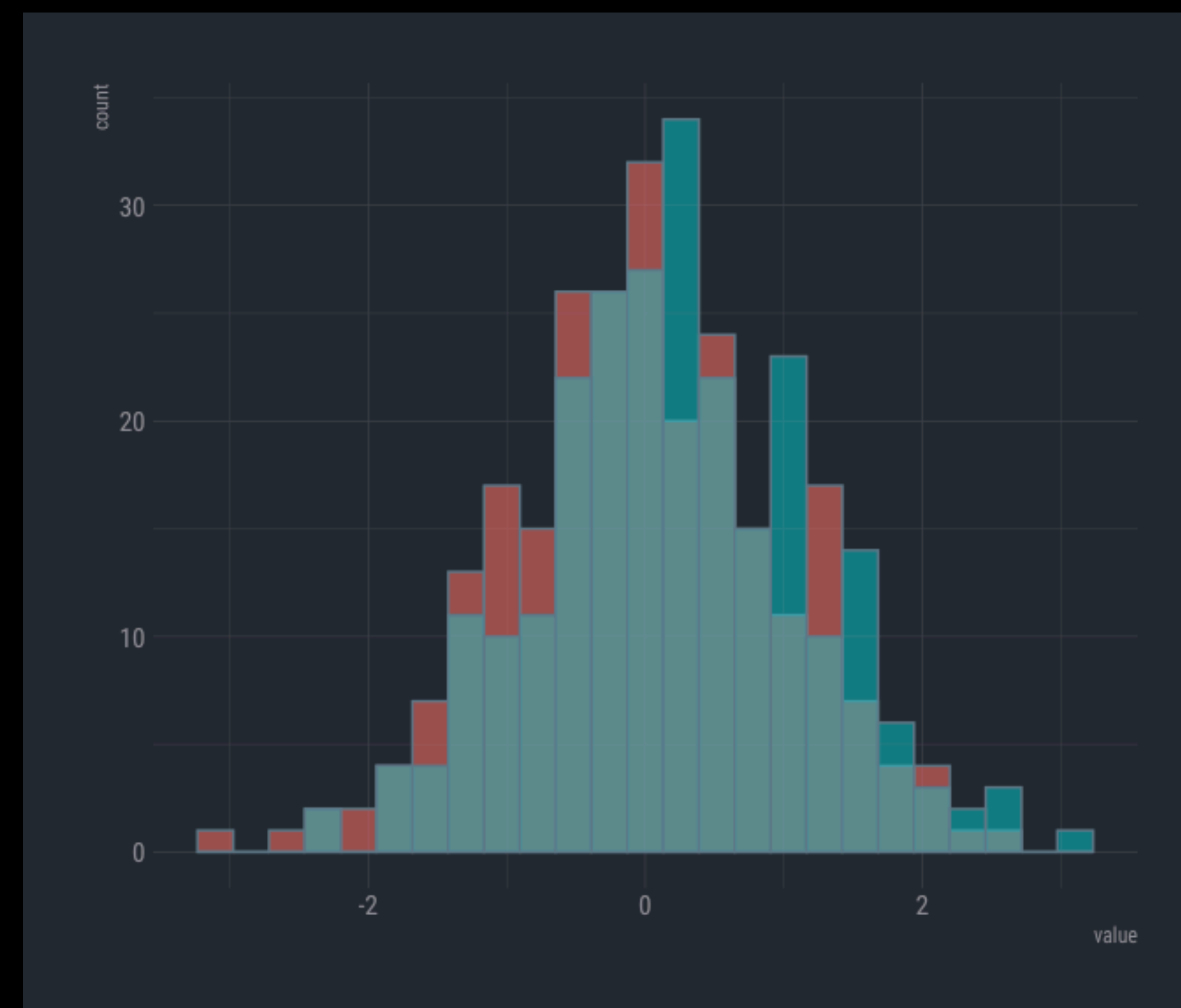
$$p = 0.003096$$

$$X_1 = \mathcal{N}(0,1)$$
$$X_2 = \mathcal{N}(0.03,1) \quad N = 10000$$

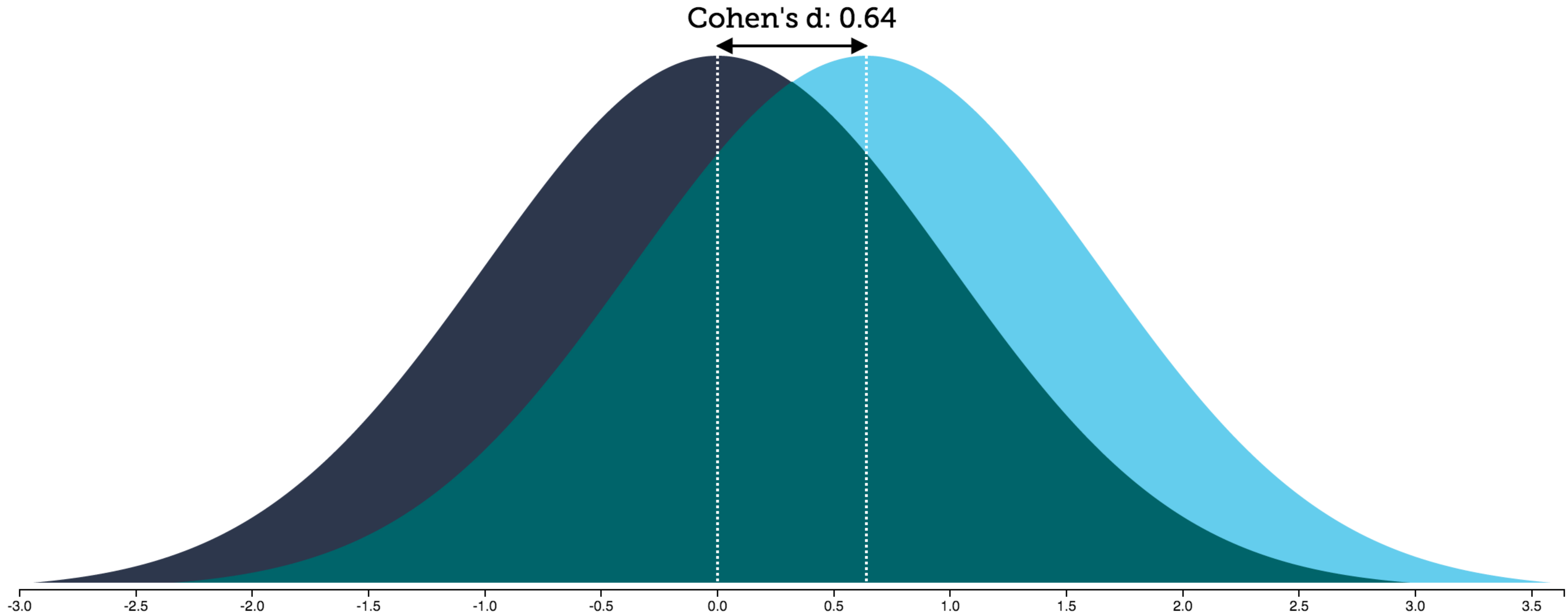


$$p = 0.008289$$

$$X_1 = \mathcal{N}(0,1)$$
$$X_2 = \mathcal{N}(0.25,1) \quad N = 250$$



Размер эффекта - оценка величины эффекта



Размер эффекта

- ЗАВИСИТ от различия (связи) между группами
- ЗАВИСИТ от вариабельности внутри групп
- НЕ ЗАВИСИТ от величины выборки
- НЕ СВЯЗАН с p-value напрямую
- И p-value, и размер эффекта следует указывать в результатах

Размер эффекта

Нестандартизованный	Стандартизованный
Эффект выражен в единицах используемой шкалы	Эффект выражен в универсальных единицах: Cohen's d, η^2 , r, R^2
Сравнение с результатами исследований, использующих только данную шкалу	Сравнение с результатами исследований, использующих другую шкалу
Не учитывает дисперсию	Учитывает дисперсию

Размер эффекта

Статистический тест	Размер эффекта	Смысл	Оценка
Т-тест	Cohen's d , Hedges' g	Разница средних в стандартных отклонениях	$Cohen's\ d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{pooled}}$
Корреляция	r (и статистика, и размер эффекта!)	Сила связи от -1 до 1	$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$
Линейная регрессия	R^2	Доля объясненной дисперсии от 0 до 1	$R^2 = 1 - \frac{SS_{residuals}}{SS_{total}}$
ANOVA	[Partial/generalized] η^2 , ω	Доля объясненной дисперсии от 0 до 1	$\eta^2 = \frac{SS_{between}}{SS_{total}}$

Размер эффекта

ES index	Effect size		
	Small	Medium	Large
$d = \frac{m_A - m_B}{\sigma}$.20	.50	.80
r	.10	.30	.50

Размер эффекта



Daniël Lakens ✓
@lakens



Dear researchers proposing to replace Cohen's completely arbitrary $d = 0.2, 0.5, 0.8$ benchmarks with different values: I am sorry to inform you the problem was not with the numbers. The problem was that numbers do not mean anything outside of a very specific context. Thank you.

Размер эффекта

- После введения препарата среднее время реакции изменилось с 450 мс ($SD = 100$ мс) до 400 мс ($SD = 100$ мс). Какой размер эффекта, выраженного через *Cohen's d*?
- Размер эффекта для двух групп составляет *Cohen's d* = 0,33. Средний балл IQ в одной из групп равен 100 ($SD = 15$). Какой средний балл IQ в другой группе (стандартное отклонение такое же)

Статистическая мощность

$$(1 - \beta)$$

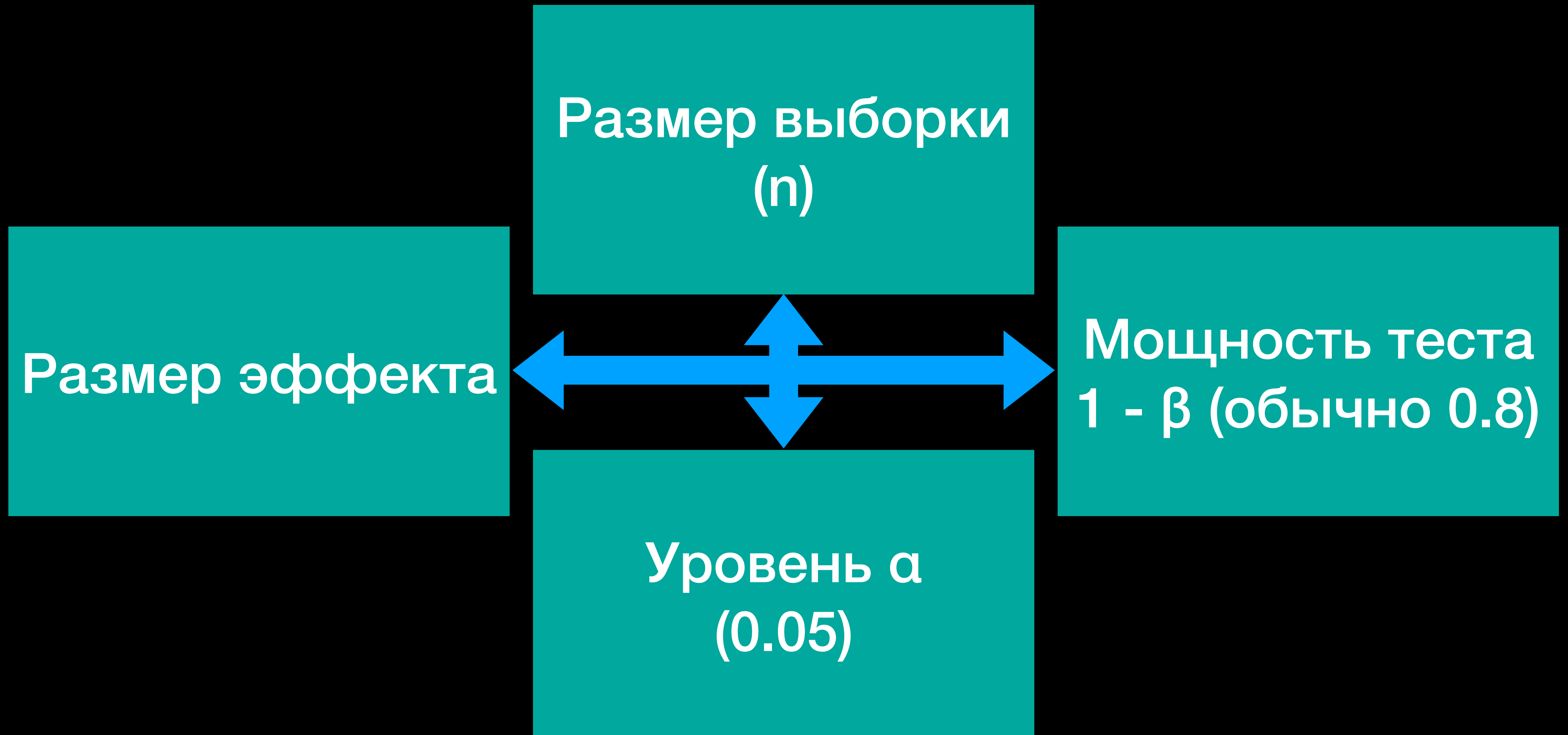
β - вероятность ошибки II типа (не обнаружить эффект, когда он действительно существует)

При анализе мощности стандартное значение $(1 - \beta) = 0.8$

Размер эффекта

- Пакеты в R для расчета размера эффекта: ``effsize``, ``effectsize``
- Пакеты в R для вставки размера эффекта (и статистических тестов): ``ара``, ``параја``

Статистическая мощность



Статистическая мощность

Любые 3 из 4

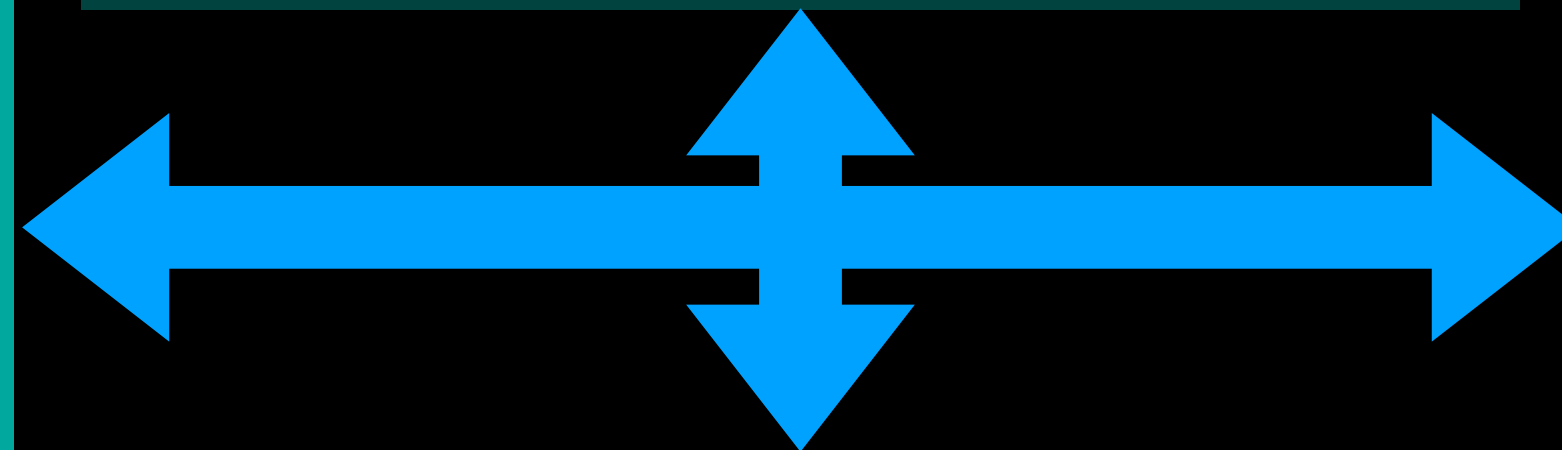
Подбор размера выборки
для обнаружения
эффекта с заданной
вероятностью

(n)

Размер эффекта

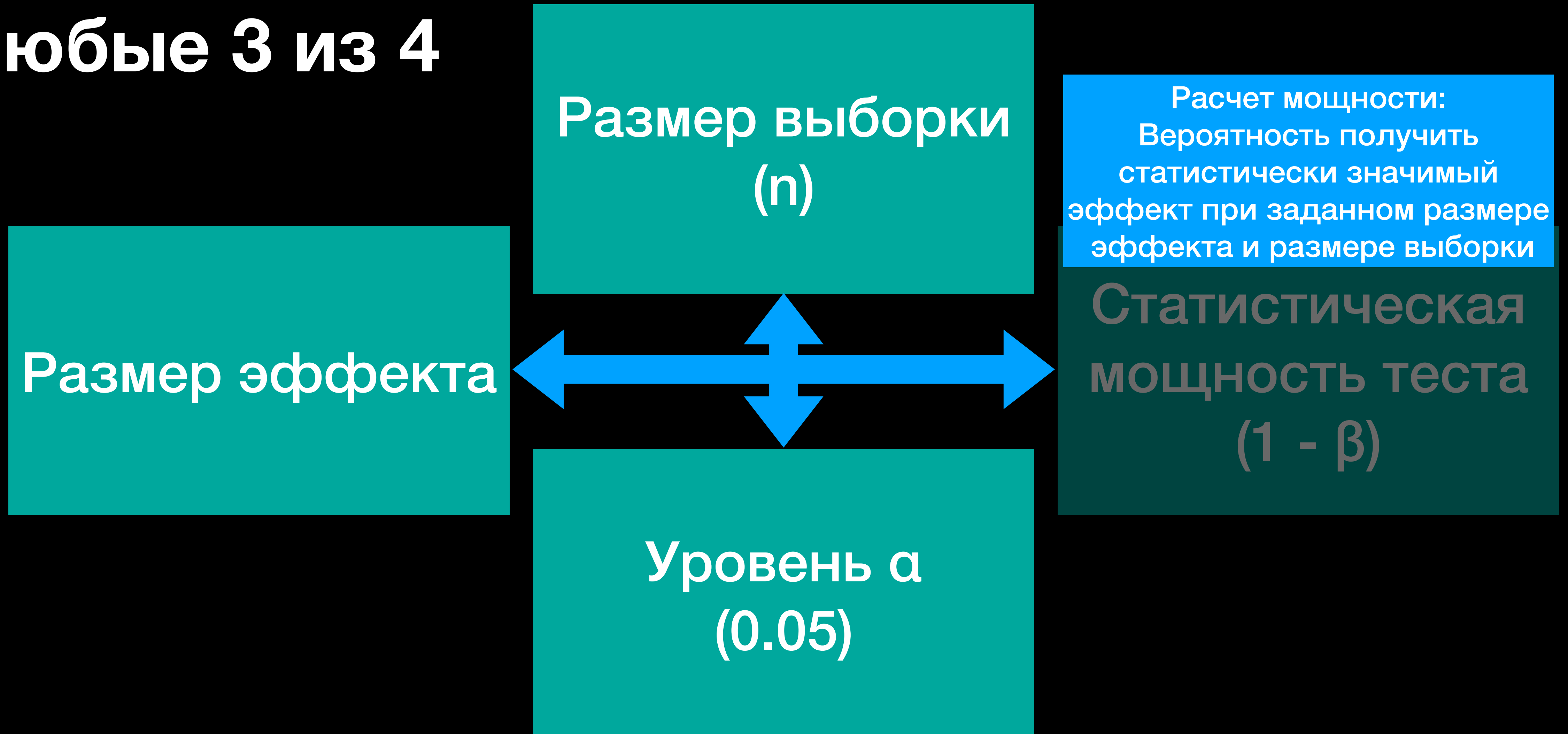
Мощность теста
 $1 - \beta$ (обычно 0.8)

Уровень α
(0.05)



Статистическая мощность

Любые 3 из 4



Статистическая мощность

Любые 3 из 4

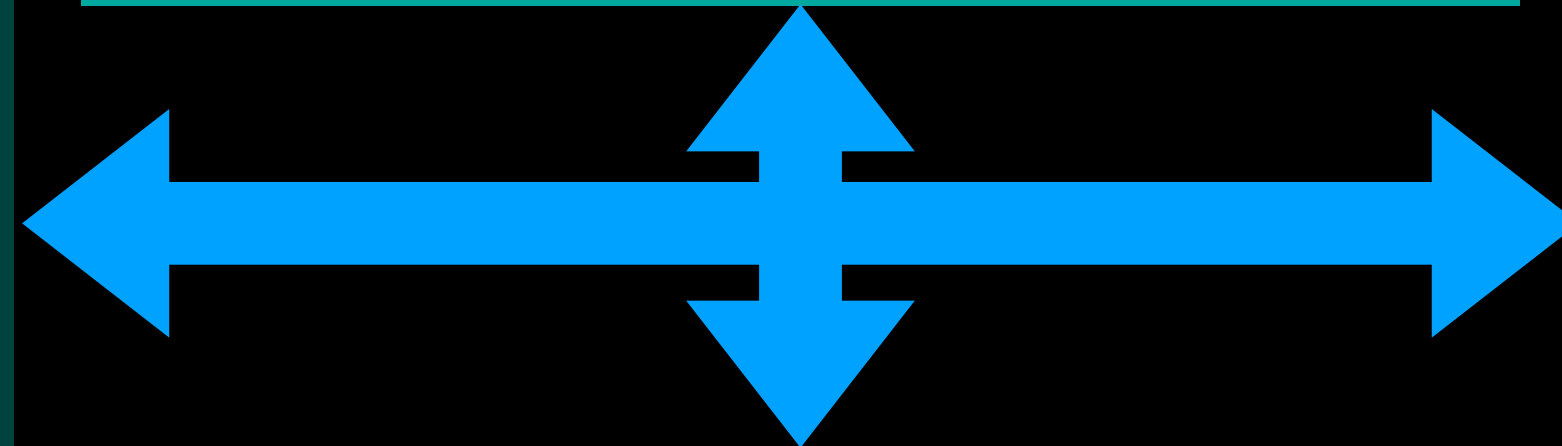
Расчет размер эффекта,
который можно обнаружить
при данном размере выборки
и статистической мощности

Размер эффекта

Размер выборки
(n)

Мощность теста
 $1 - \beta$ (обычно 0.8)

Уровень α
(0.05)



Инструменты расчета

- Пакет R `pwr`
- Программа (Windows, MacOS) G*Power
- Симуляции

Пакет R `pwr`

```
> pwr::pwr.t.test(d = 0.5, power = 0.8, sig.level = 0.05)
```

Two-sample t test power calculation

```
      n = 63.76561
      d = 0.5
sig.level = 0.05
  power = 0.8
alternative = two.sided
```

NOTE: n is number in *each* group

Пакет R `pwr`

```
> pwr::pwr.t.test(n = 30, d = 0.5, sig.level = 0.05)
```

Two-sample t test power calculation

```
      n = 30  
      d = 0.5  
sig.level = 0.05  
  power = 0.4778965  
alternative = two.sided
```

NOTE: n is number in *each* group

Пакет R `pwr`

```
> pwr::pwr.t.test(n = 30, power = 0.8, sig.level = 0.05)
```

Two-sample t test power calculation

```
      n = 30  
      d = 0.7356292  
sig.level = 0.05  
  power = 0.8  
alternative = two.sided
```

NOTE: n is number in *each* group

Спасибо за внимание

Успешных расчетов!