

Частотно-временной анализ нейрофизиологических данных в исследованиях психических феноменов

Лекция 5. Постановка и проведение
эксперимента

На этой лекции

- Откуда брать идеи для исследований?
- Что такое эксперимент и чем он отличается от других видов исследований?
- Какие бывают эксперименты?
- Как не облажаться?

Учимся планировать эксперименты

Определяем уровни НП

Выбираем способ фиксации ЗП

Определяемся с планом

Контролируем НП

Для начала, подумаем о количестве НП

Ну вот, опять ты всё испортил. Впрочем, как обычно.

Этот эксперимент как вся твоя жизнь - неконтролируемый и бесполезный.

Ты ставишь масштабные проблемы, а в итоге всё сводится к тому, чтобы искать красные кружочки среди зелёных.

И латинский квадрат ты нарисовать не можешь.

Зачем проводить эмпирические исследования?

- Чтобы проверить какую-нибудь теоретическую идею
- Чтобы разрешить противоречия между данными других исследователей

(На самом деле)

- Чтобы отчитаться по гранту
- Потому что это весело

Откуда психологи берут идеи для своих исследований?

- Из теорий
- Из других исследований
- Из самонаблюдения (редко)

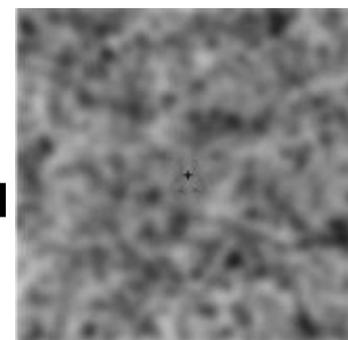


Пример исследования

- Шнобелевская премия 2014: нейронные корреляты параэйдоллии



- Liu et al., 2014. Seeing Jesus in toast: Neural and behavioral correlates of face pareidolia
- Активация «зоны лиц» rFFA при восприятии лица в шумовых изображениях



Научная новизна исследования

- Что-то, что ранее не изучалось
- Что-то, что нужно изучить, потому что:
 - Несколько конкурирующих теорий
 - Много разрозненных данных
 - Ничего не понятно

**Удав, который проглотил
твою научную новизну**



Теория

- Теория – обобщенное представление о свойствах, взаимосвязях и причинах наблюдаемых явлений, полученное неэмпирическим путем.
- Для обобщения и толкования наблюдаемых явлений в теориях используются **конструкты**.
- Примеры: мотивация, репрезентация

Как должно строиться исследование в психологии



- **Гипотеза** – утверждение, истинность или ложность которого неизвестны, но могут быть проверены опытным путем. Это утверждение сформулировано в терминах *явлений*.
- Теория не может быть прямо проверена, т.к. состоит из утверждений о *конструктах*.

Как на самом деле строится исследование в психологии

Интересная статья, которую я нашёл



Какой-то фактор, который ещё не
варьировали



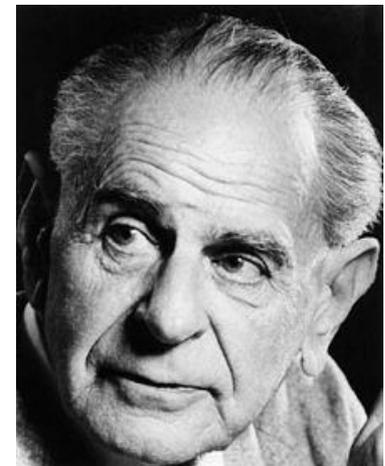
???



Публикация!

Принципы проверки теорий

- **Принцип верификации** (О. Конт): положения теорий должны *подтверждаться* эмпирическими данными (позитивное знание), т.е. они должны проверяться опытным путем
- **Принцип фальсификации** (К. Поппер): теории должны формулироваться таким образом, чтобы их можно было *опровергнуть* опытным путем



Принцип асимметрии вывода

- Отрицательный результат опровергает теорию, однако положительный не подтверждает



Принцип асимметрии вывода

- На самом деле, теория не опровергается сразу!
- Причины:
 - Недостатки в планировании эксперимента
 - Отсутствие другой теории
 - Социальные причины

Виды гипотез

- **Теоретическая гипотеза** – гипотеза о связях конструкторов между собой или о связях конструкторов и поведения.
- **Эмпирическая гипотеза** – гипотеза о связи переменных между собой.
 - **Независимая переменная (НП)** – фактор, который, согласно гипотезе, влияет на показатели зависимой переменной
 - **Зависимая переменная (ЗП)** – отклик, предположительно, вызываемый изменением НП
 - В эксперименте НП контролируется экспериментатором
- **Статистическая гипотеза** – гипотеза о значимости различий между различными условиями

Виды гипотез и методы исследования

Гипотеза	Метод
Описательная	Наблюдение
О связях	Корреляционное исследование
Каузальная (причинно-следственная)	Эксперимент и квазиэксперимент

Понятие эксперимента

- Эксперимент – метод исследования, в котором реализуется специально организованное и **контролируемое воздействие** на объект с целью проверки **каузальных** (причинно-следственных) гипотез



Основания причинно- следственного (каузального)

вывода

1. Предшествование воздействия X изменению переменной Y во времени.
2. Ковариация (связь) между X и Y .
3. Устранение конкурирующих объяснений о связи между X и Y (валидность эксперимента)

Виды гипотез

- Экспериментальная гипотеза (ЭГ) – гипотеза о влиянии НП на ЗП (и о его характере).
- Контргипотеза (КГ) – гипотеза об отсутствии влияния НП на ЗП.
- Конкурирующая гипотеза – гипотеза об альтернативном характере связи между НП и ЗП.

Источники конкурирующих гипотез

- Условия проведения эксперимента
- Интерпретация с точки зрения другой теории

Конкурирующие объяснения

- Эффект Зейгарник: тенденция к лучшему запоминанию незавершённых действий по сравнению с завершёнными
- Традиционное объяснение (теория поля): доступ к памяти облегчается для системы в напряжении
- Альтернативное объяснение (деятельностный подход): прерывание вводит новый мотив – возмущение фактом прерывания

Переменные в психологическом эксперименте

- **Независимая переменная (НП)** – фактор, который, согласно гипотезе, влияет на показатели зависимой переменной (то, чем экспериментатор манипулирует)
- **Зависимая переменная (ЗП)** – отклик, предположительно, вызываемый изменением НП (то, что экспериментатор измеряет)
- *Котики, которой давали молоко, стали более пушистыми, чем те, которым не давали*
- *НП – наличие/отсутствие молока*
- *ЗП – изменение в пушистости*

Переменные в психологическом эксперименте

- **Побочная переменная (ПП)** – переменная, которая не входит в экспериментальную гипотезу, но в условиях эксперимента может либо повлиять на изучаемый процесс, либо смешиваться с НП, что исказит (нарушит) исследуемую зависимость – **возможные проблемы эксперимента**
- **Дополнительная переменная (ДП)** – часть экспериментальной гипотезы, ограничивающая широту обобщений об устанавливаемой зависимости – **для кого / чего достоверна установленная зависимость**

Эксперимент Годден и Баддли

- Изучалась успешность воспроизведения в зависимости от совпадения / не совпадения контекста запоминания и воспроизведения
- Испытуемые – водолазы, условия запоминания и воспроизведения:
 - На земле / На земле и Под водой / Под водой (одинаковые)
 - На земле / Под водой и Под водой / На земле (разные)
- Каждый из испытуемых проходил все условия
- НП, ЗП?



Виды экспериментов

- По количеству уровней НП: двухуровневый и многоуровневый
- Уровень НП – задаваемое экспериментатором фиксированное состояние НП, при котором производится измерение ЗП (*дают или не дают котикам молоко*).
- Смысл экспериментирования – сравнение ЗП, измеренной при разных уровнях НП.
- Минимальное количество уровней – 2
- Многоуровневый эксперимент – количество уровней больше 2 (*дают разное количество молока – 200 мл, 500 мл, 1 литр*).

Виды экспериментов

- По количеству НП: с одной НП и факторный
- Факторный эксперимент – 2 и более НП
- *Влияние молока и мышек на пушистость котиков*
 - *Дают молоко и мышек*
 - *Дают молоко, не дают мышек*
 - *Дают мышек, не дают молоко*
 - *Не дают ни молока, ни мышек* 😞
- Зачем нужны: изучать сложные связи, когда влияет не один фактор, а сразу 2

Виды экспериментов

- **По типу экспериментального плана: внутригрупповые и межгрупповые (плюс смешанный вариант)**
- **Внутригрупповой эксперимент** – все уровни НП предъявляются одному испытуемому
- **Межгрупповой эксперимент** – каждому уровню (сочетанию уровней) НП соответствует своя группа испытуемых

Валидность психологического эксперимента

- **Валидность** – степень корректности организации исследования, отражающая возможность считать полученные результаты и сделанные выводы достоверными

Как НЕ надо: план с предварительным и итоговым тестированием одной

ГРУППЫ

- Предварительное тестирование
 - Воздействие □
- Итоговое тестирование
- Классический пример:
эффективность
тренинга



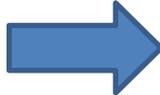
Нарушения валидности эксперимента

- **Несистематические смещения** – нерегулярное влияние случайных факторов.
 - Пример: шум в лаборатории
- **Систематические смещения** – изменение уровня НП сопряжено с неконтролируемыми изменениями ПП, которые вызваны самой процедурой эксперимента.
 - Пример: последовательность предъявления условий.
- **Сопутствующие смещения** – сочетание в эксперименте НП с сопутствующими ей воздействиями.
 - Пример: изменение громкости слышимого звука сопутствует изменению высоты

Примеры смещений в психологических экспериментах

- Хирургическое вмешательство при разрушении мозговых структур у животных **Сопутствующее смещение**
- Эксперимент с кожным зрением: в первой серии испытуемые учатся ощупывать цвета просто так, а во второй – проявляя активность субъекта **Систематическое смещение**
- Оpozнание слов в зашумленных условиях **Несистематическое смещение**

Основные смещения и способы их контроля

- Шум
 - Необычные испытуемые
 - Индивидуальные различия
 - Последовательность предъявления условий
 - Эффект тестирования и влияние времени
 - Увеличение числа испытуемых или проб
 - Рандомизация или уравнивание
 - Контрольная группа
- 

Типичные систематические смещения

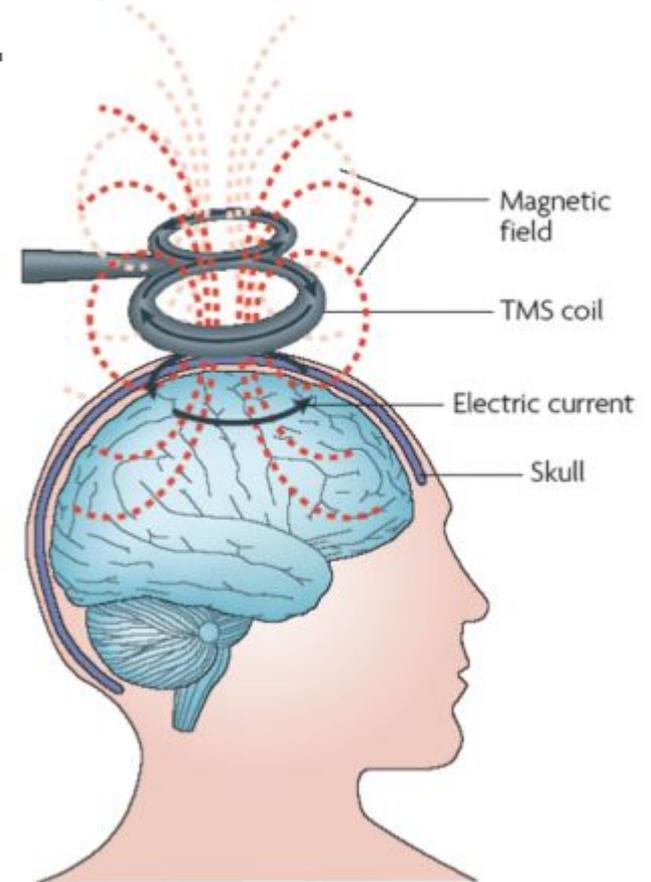
- Неэквивалентность групп (в межгрупповых планах)
 - Фактор отбора
 - Неравномерное выбывание испытуемых
- Эффекты последовательности
 - Фактор фона
 - Фактор естественного развития
 - Эффект тестирования
 - Научение и перенос
 - Утомление
- Влияние личностей испытуемого и экспериментатора

Влияние личностей испытуемого и экспериментатора

- Эффект плацебо
- Влияние предполагаемых требований: содействие, противодействие и бдительность
- Хоторнский эффект
- Эффект Пигмалиона
- Эффект аудитории

Эффект плацебо

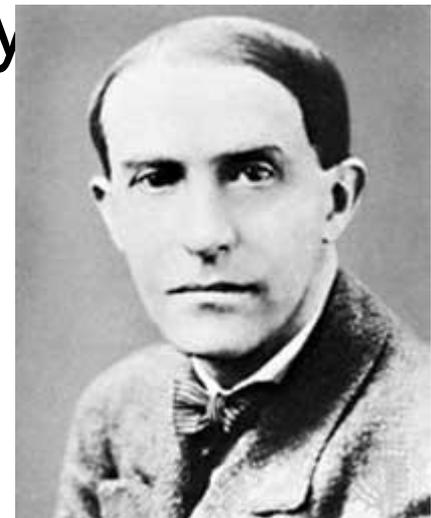
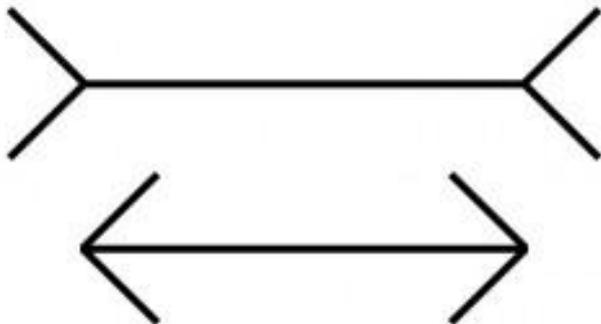
- Исследования со стимуляцией мозга (TMS, tDCS...): условие $s\uparrow$



Влияние предполагаемых требований



- «У узбеков нет иллюзий!» (с) А. Р. Лурия
- К. Коффка: наивные («колхозные активисты») VS подозрительные (узбеки-параноики) испыту



Хоторнский эффект

- Исследование влияния освещённости на производительность труда на заводе Hawthorne Works 1924 – 1932 (Э. Мэйо)
- **Хоторнский эффект** – изменение в поведении участников, обусловленное только вниманием к ним экспериментатора, а не влиянием НП



Эффект Пигмалиона



- **Эффект Пигмалиона** (эффект Розенталя, эффект ожиданий) – субъект, убежденный в верности той или иной информации, непроизвольно ведет себя таким образом, что данная информация получает подтверждение
- **Rosenthal & Fode, 1973:** «смышлёные» крысы
- **Bargh et al., 1996:** прайминг словами, связанными со старостью, влияет на скорость, с которой испытуемые идут из лаборатории
- **Репликация Doyen et al., 2012:** эффект наблюдается, только когда экспериментатор знает, в каком условии участвовал испытуемый!



Эффект аудитории

- Н. Трипплетт, 1898: велосипедисты демонстрируют более высокие результаты не тогда, когда «соревнуются с секундомером», а когда участвуют в коллективных заездах
- **Социальная фасилитация**
- **Социальная ингибция**
- Присутствует как у людей, так и у ЖИВОТНЫХ

Контроль влияния личностей экспериментатора и испытуемого

- **Слепой метод** (эффект плацебо и хоторнский эффект): испытуемый не знает, какому воздействию НП он подвергается
- **Двойной слепой метод** (эффекты плацебо, хоторнский эффект и Пигмалиона): и испытуемый, и экспериментатор не знают, какое из условий (уровней) НП осуществляется
- **Обман испытуемого** (предполагаемые требования): истинная цель эксперимента скрывается от испытуемого или маскируется ложной инструкцией

Контроль ПП во внутригрупповых экспериментальных планах

- Основная проблема – **последовательность предъявления условий**
 - Научение
 - Перенос
 - Утомление
- **Линейные и нелинейные эффекты**

Виды внутригрупповых планов

- **Интраиндивидуальный план:** все уровни НП предъявляются разным испытуемым в одной и той же последовательности
- **Кроссиндивидуальный план:** разным испытуемым предъявляется разная последовательность уровней НП

Интраиндивидуальные планы

- **Случайная последовательность**

АВАВВВВАААВАВАА

- **Квазислучайная последовательность**

АВАВВАВВААВВАВАА

- **Регулярное чередование**

АВАВАВАВАВАВАВАВ

- **Позиционное уравнивание** – каждое условие появляется дважды: на симметричных позициях относительно начала и конца последовательности. При этом достигается одинаковая *средняя позиция* для всех условий

АВСДДСВА

Кроссиндивидуальные схемы

- **Полное уравнивание** – из уровней НП составляются все возможные последовательности, и каждому испытуемому предъявляется только одна из таких последовательностей.
- **Реверсивное уравнивание** – последовательность предъявления уровней НП дается одной половине испытуемых в прямом порядке, а другой половине – в обратном.
- **Латинский квадрат** – набор последовательностей уровней НП, в котором каждый уровень встречается в каждой позиции только один раз.

Полное уравнивание

2 уровня НП

AB

BA

3 уровня НП

ABC

ACB

BAC

BCA

CAB

CBA

**Количество
последовательностей
из N условий – N!,
например, из 4
условий:**

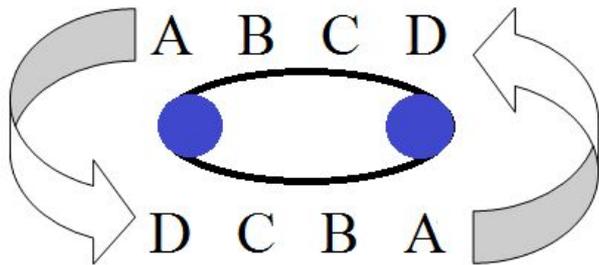
$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$

Реверсивное уравнивание

- Испытуемый 1: ABCD
- Испытуемый 2: DCBA
-

Латинский квадрат

- Принцип «бесконечного конвейера»:

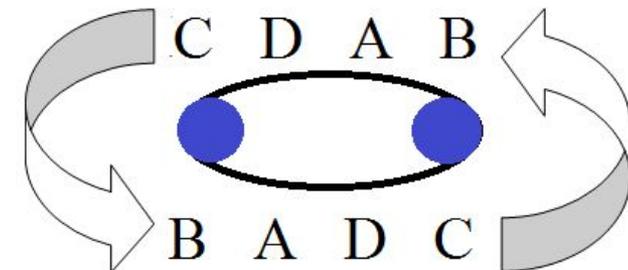
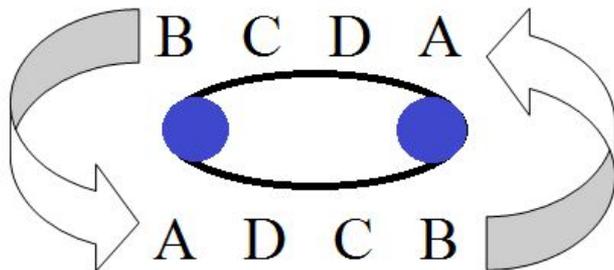


ABCD

BCDA

CDAВ

DABC



Несбалансированный
латинский квадрат

Латинский квадрат

- Сбалансированный латинский квадрат – каждому уровню НП равное количество раз предшествует любой из остальных уровней НП

ABCD

CADB

BDAC

DCBA

Контроль ПП в межгрупповых экспериментальных планах

- Основная проблема – **неэквивалентность групп** (различие испытуемых в разных группах).
- Контроль:
 - **Рандомизация** испытуемых
 - **Подбор пар** (или других по численности групп, если эксперимент многоуровневый) по параметрам, коррелирующим с ЗП
 - **Выделение слоев (стратификация):** пропорциональное уравнивание групп по параметрам, потенциально коррелирующим с ЗП (например, по полу)

Примеры межгрупповых планов

- План с контрольной группой с тестированием после воздействия

R X O_1

R O_2

Примеры межгрупповых планов

- План с предварительным и итоговым тестированием и контрольной группой (план Фишера)

R O₁ X O₂
R O₃ O₄

Примеры межгрупповых планов

- План с двумя экспериментальными и контрольными группами, с предварительным тестированием и без него (**план Соломона**)

R	O ₁	X	O ₂
R	O ₃		O ₄
R		X	O ₅
R			O ₆

Контроль смещений в факторных экспериментах

- Контроль за смещениями в факторном эксперименте осуществляется так же, как и в однофакторных, при этом в смешанных планах используются и межгрупповые, и внутригрупповые схемы.
- Например, если в плане 2×3 оба фактора межгрупповые, то их сочетания предъявляются 6 различным группам, а если внутригрупповые, то составляют 6 различных условий, которые предъявляются по схеме позиционного или реверсивного уравнивания

Валидность эксперимента и валидность выводов

- Валидность эксперимента – адекватность планирования эксперимента □ экспериментальный контроль
- Валидность выводов – адекватность рассуждений, начиная с этапа постановки проблемы и заканчивая обобщения □ контроль за выводом

Этапы экспериментального исследования

- Постановка проблемы исследования, выдвижение гипотез
- Планирование исследования
- Подготовка к проведению исследования
- Сбор эмпирических данных
- Обработка результатов
- Анализ результатов
- Обсуждение результатов