# ПРЕДСКАЗАНИЯ КОГНИТИВНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ РОЛЬ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

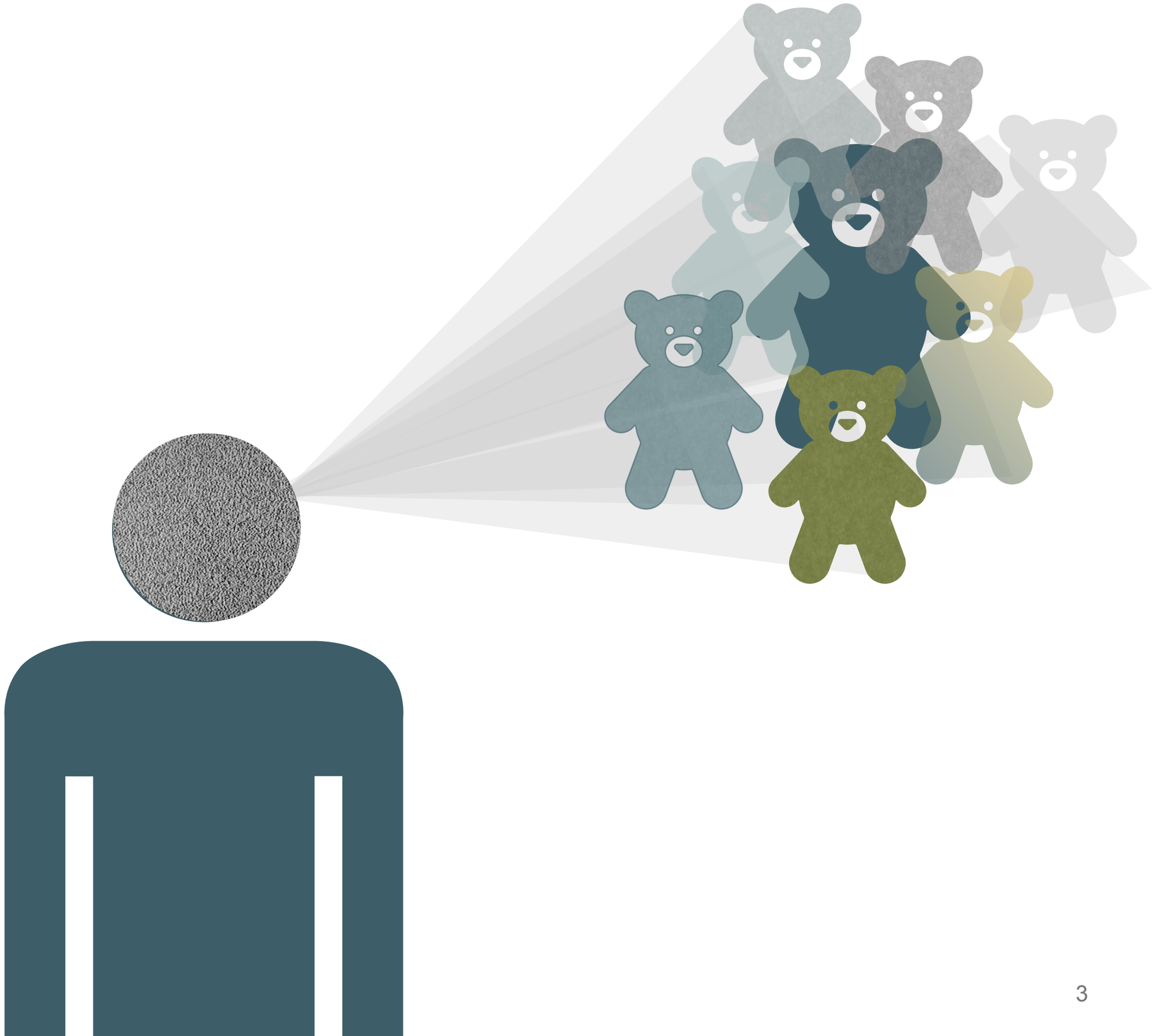
*Иван Иванчей*

*НИЛ Когнитивных исследований*
*ИОН РАНХиГС*

Institute for Social Sciences
Институт общественных наук

***Дункер, 2018***

1. Предсказательное кодирование как глобальная когнитивная теория
2. Аффект как отражение ошибки предсказания
3. Предсказания и сознание



# КАК МЫ ВЫЧЛЕНЯЕМ ОБЪЕКТЫ В ЗАШУМЛЁННОЙ СРЕДЕ

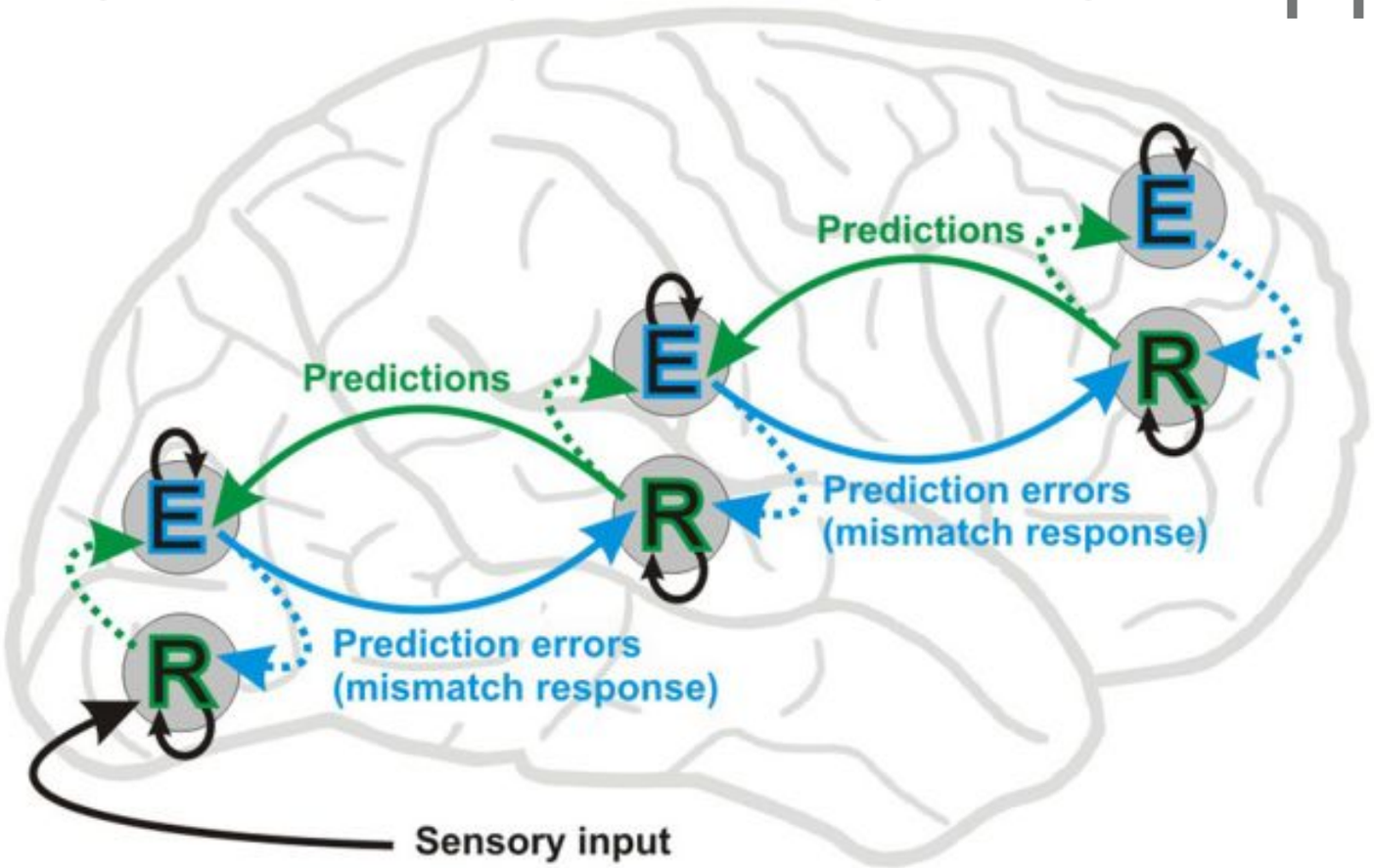
- Идея:
  - генерация моделей реальности и оценка их возможной ошибки
    - сравнение этих моделей с поступающими данными
    - оценка ошибки предсказания
  - минимизация ошибки предсказания

# ПРИМЕР: ПЕРЕДАЧА ИЗОБРАЖЕНИЙ

# КАК МЫ ВЫЧЛЕНЯЕМ ОБЪЕКТЫ В ЗАШУМЛЁННОЙ СРЕДЕ

- История:
  - Гельмгольц (бессознательные умозаключения)
  - Грегори (восприятие как проверка гипотез)
  - Найссер (перцептивные схемы)
  - Бернштейн (прогнозирование обратной связи от движения)
  - …

# КАК МЫ ВЫЧЛЕНЯЕМ ОБЪЕКТЫ В ЗАШУМЛЁННОЙ СРЕДЕ

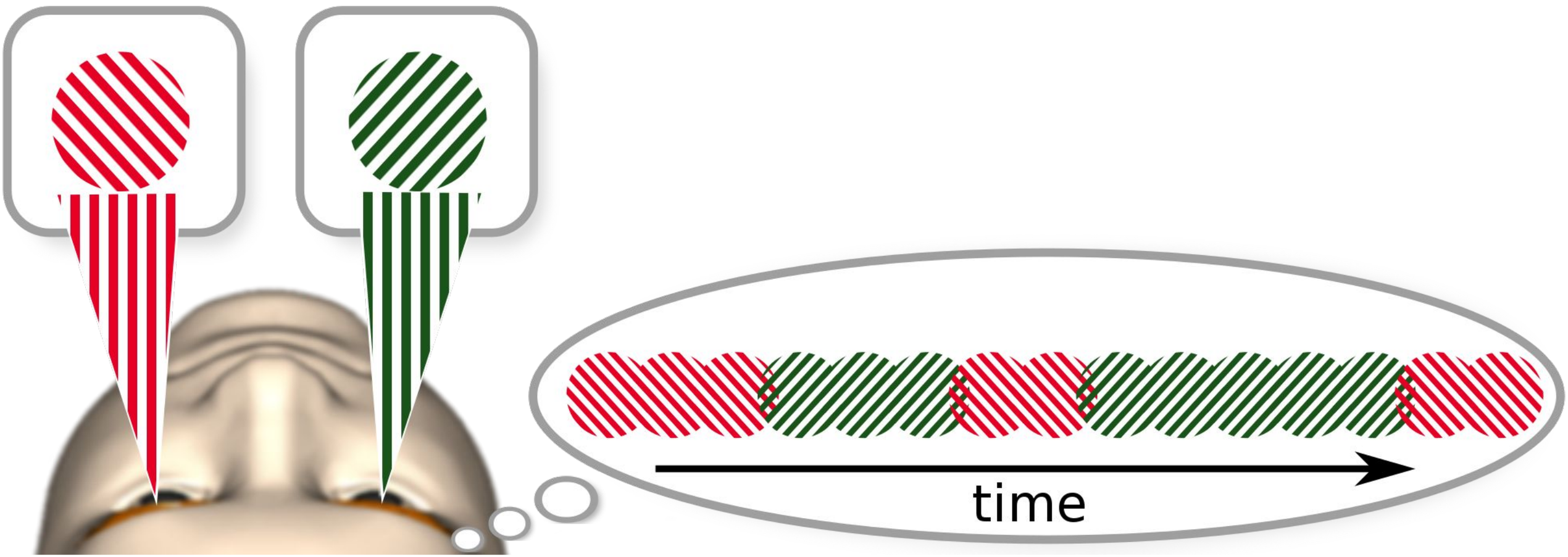



- генерация моделей реальности и оценка их возможной ошибки
  - сравнение этих моделей с поступающими данными
  - оценка ошибки предсказания
  - минимизация ошибки предсказания

- Иерархическое предсказательное кодирование (hierarchical predictive coding)
- Байесовский подход

# PREDICTIVE CODING EXPLAINS BINOCULAR RIVALRY:

## AN EPISTEMOLOGICAL REVIEW (HOHWY ET AL, 2008)



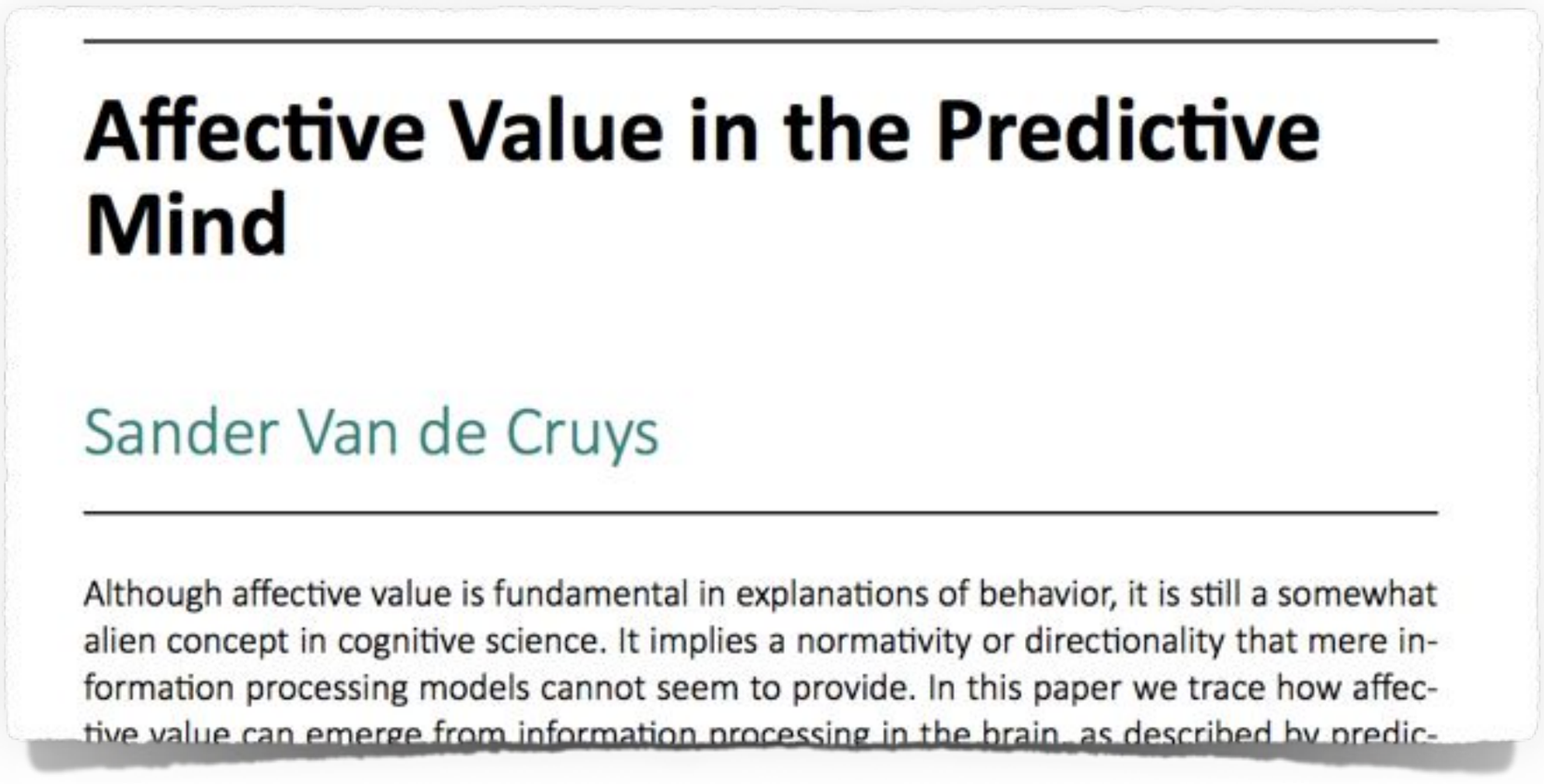
# ОБЩАЯ ТЕОРИЯ В ПСИХОЛОГИИ

- GUT – general universal theory

- Зачем?
  - Интеграция разных направлений исследований (теоретических подходов)
    - Аффордансы, воплощённое познание, энактивизм
  - Интеграция разных областей исследований
    - Исследования восприятия, движения, внимания, научения
  - Постановка новых научных проблем
    - Откуда берутся априорные модели (генетика, научение)
    - Что происходит, если предсказания полностью удовлетворяются
    - Как ошибка предсказания переживается в сознании

# ОШИБКА ПРЕДСКАЗАНИЯ КАК ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ СИГНАЛ

- Отражается ли ошибка предсказания в сознании?
  - Да: в виде негативного аффекта



**Affective Value in the Predictive Mind**

Sander Van de Cruys

Although affective value is fundamental in explanations of behavior, it is still a somewhat alien concept in cognitive science. It implies a normativity or directionality that mere information processing models cannot seem to provide. In this paper we trace how affective value can emerge from information processing in the brain, as described by predic-

# АФФЕКТ

**Reward value prediction model (Silvetti et al. 2011):**

- предсказание подкрепления, которое последует за выполнением задания
  - после сложного задания ожидается низкое подкрепление
  - после лёгкого задания ожидается высокое подкрепление

**Affect as feedback for predictions (Chetverikov & Kristjansson, 2016)**:

- противоречие – главный источник аффекта
  - неопределённость
  - конфликт
  - ошибка

# ПАРАДИГМА АФФЕКТИВНОГО ПРАЙМИНГА

**прайм** ПОЗИТИВНЫЙ СТИМУЛ

**цель** ПОЗИТИВНЫЙ СТИМУЛ

**ускорение реакции (например, категоризации)**

ПОЗИТИВНЫЙ СТИМУЛ

НЕГАТИВНЫЙ СТИМУЛ

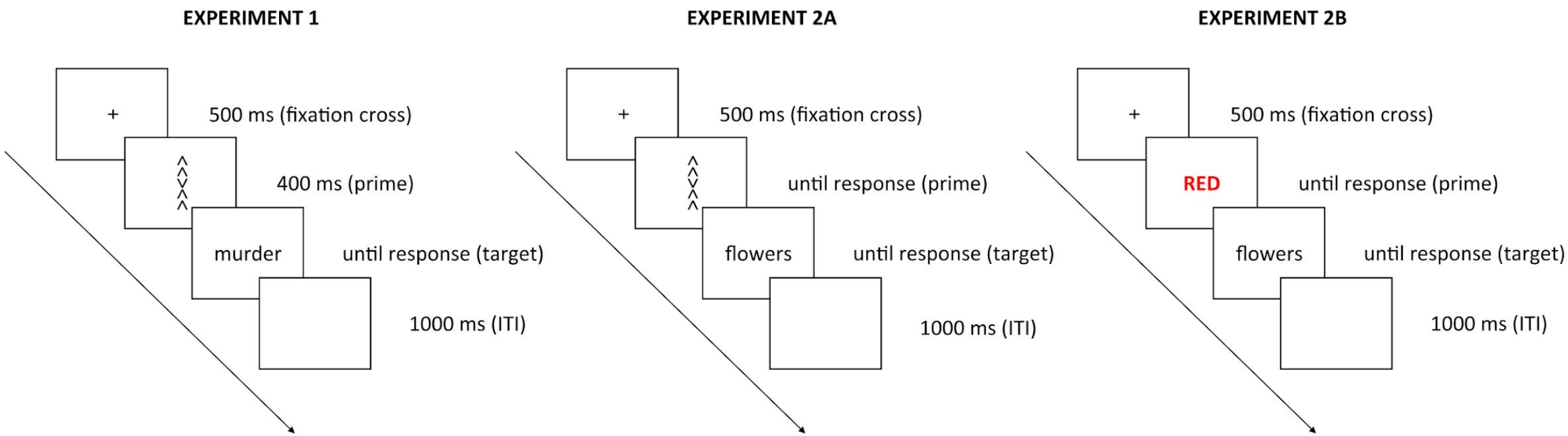
**замедление реакции (например, категоризации)**

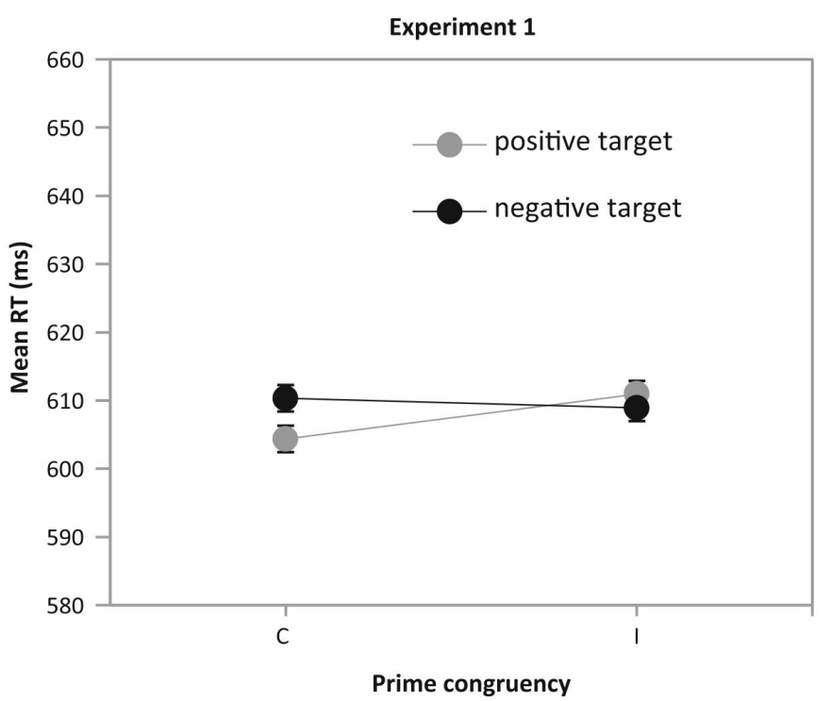
**прайм** ? СТИМУЛ

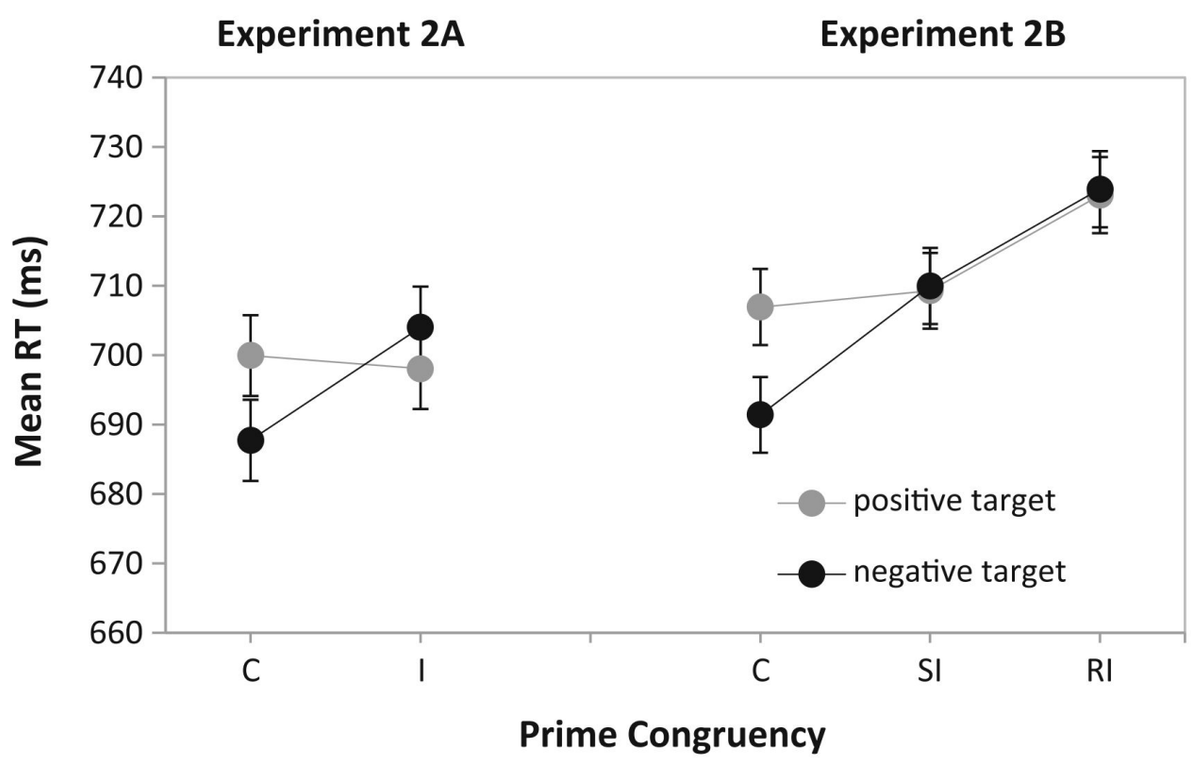
**цель** ПОЗИТИВНЫЙ СТИМУЛ

НЕГАТИВНЫЙ СТИМУЛ

# NO PAIN, NO GAIN (SCHOUPPE ET AL, 2014)



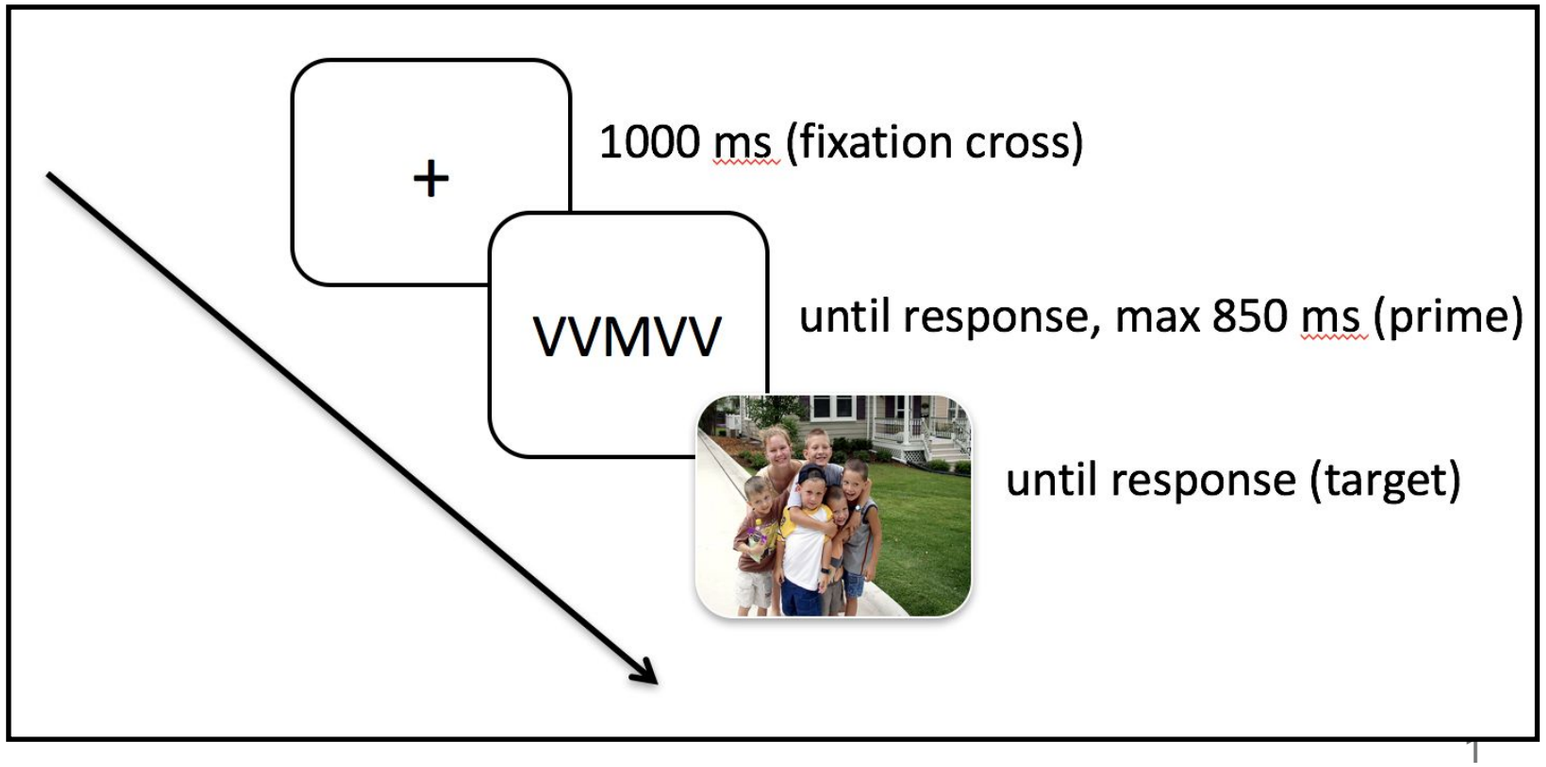



# A DIFFERENT KIND OF PAIN: AFFECTIVE VALENCE OF ERRORS AND INCONGRUENCE (IVANCHEI ET AL. UNDER REVIEW)

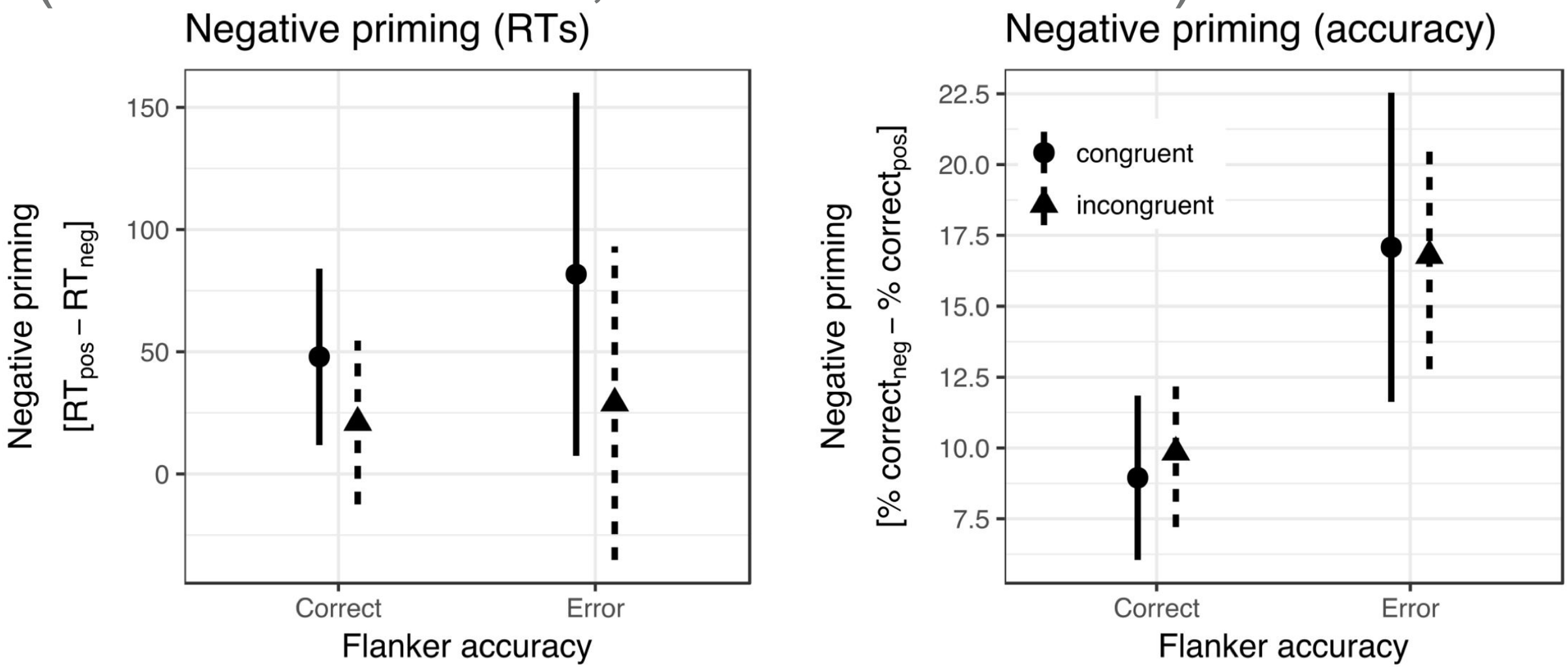
1. Проверка эффекта разрешения конфликта
2. Реакция на конфликт и реакция на ошибку
3. Более сложная задача: фланкер с тремя возможными ответами и множественным соответствием стимул-реакция

| prime | response |
|---|---|
| XXMXX | 2 |
| RRVRR | 2 |
| PPWPP | 3 |
| MMPMM | 1 |



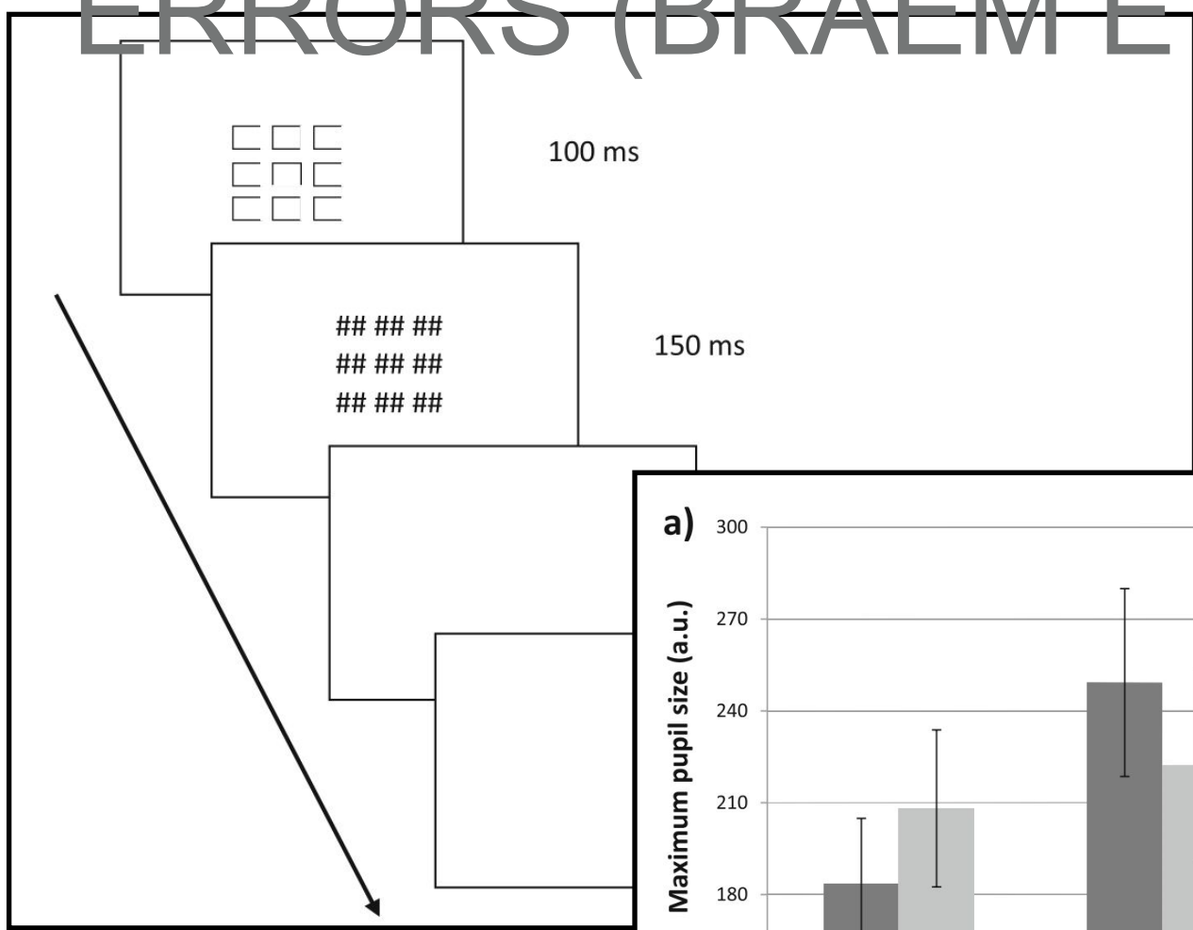
# International affective pictures database

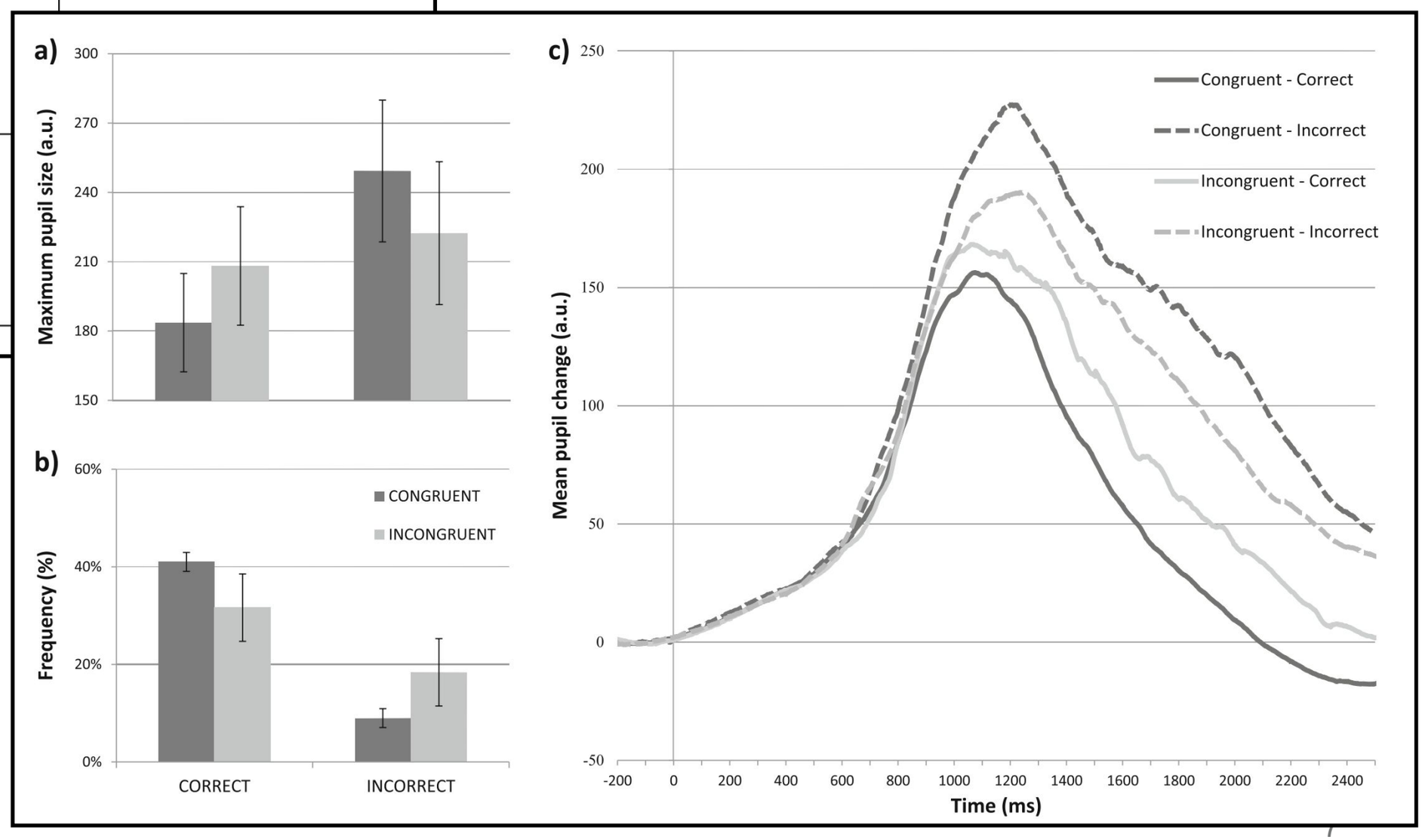
# A DIFFERENT KIND OF PAIN: AFFECTIVE VALENCE OF ERRORS AND INCONGRUENCE (IVANCHEI ET AL, UNDER REVIEW)




- После правильного ответа: позитивная реакция на конфликт (RT)
- После ошибки: негативная реакция на на всё (ACCURACY)

# OPEN YOUR EYES FOR PREDICTION ERRORS (BRAEM ET AL, 2015)

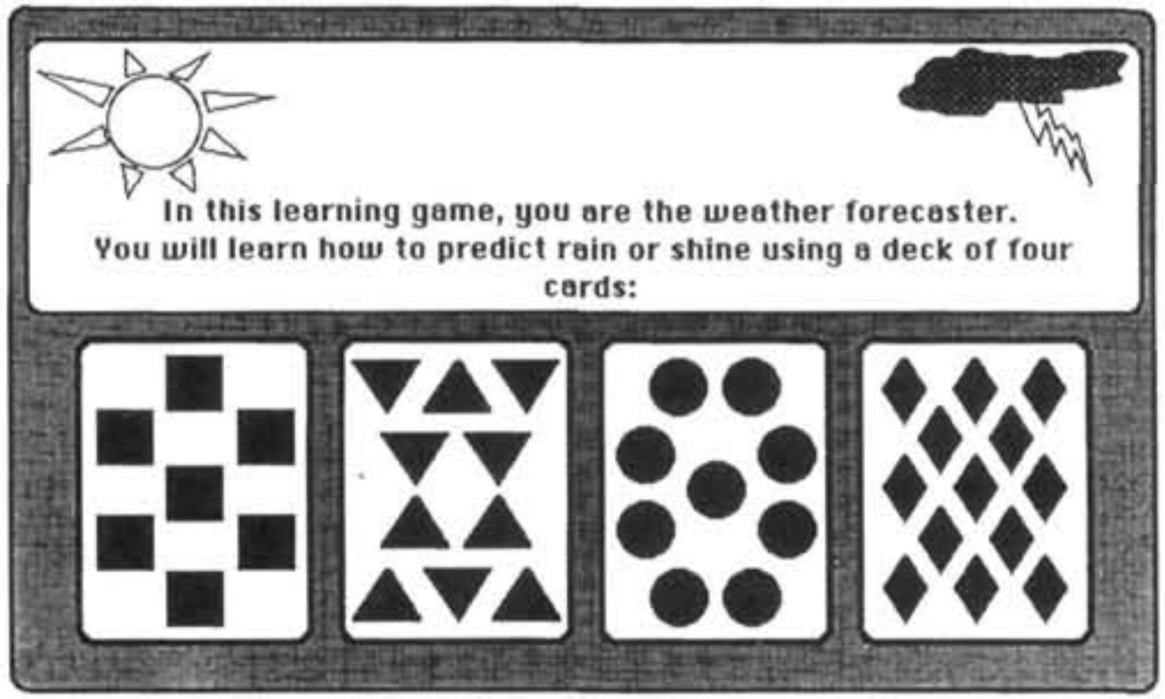


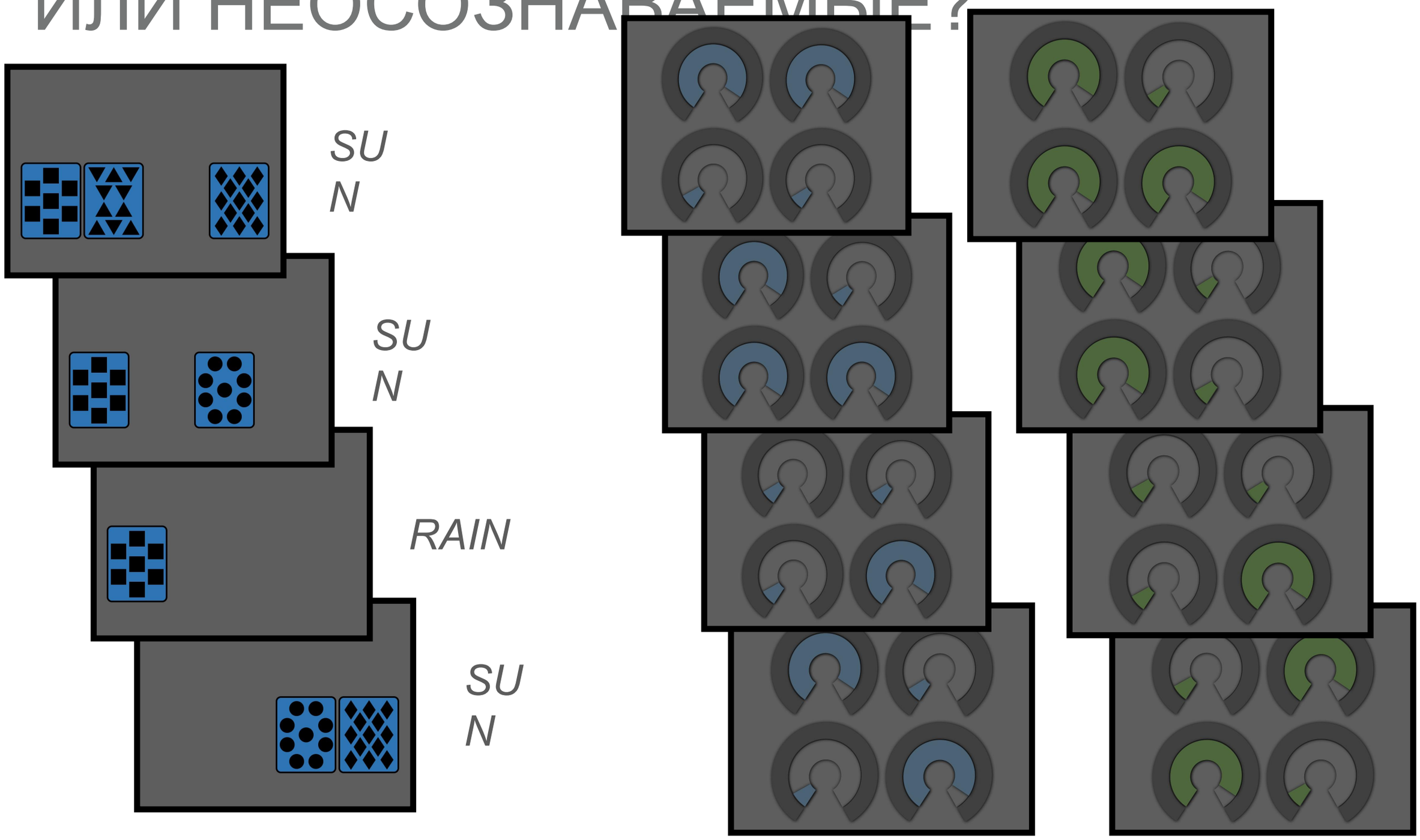
# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ ИЛИ НЕОСОЗНАВАЕМЫЕ?

1. Формирование предсказаний в лаборатории
2. Формирование неосознаваемых предсказаний (~ имплицитное научение)
3. Изменение величины зрачка как показатель имплицитного научения (более чувствительный, чем поведенческие данные?)

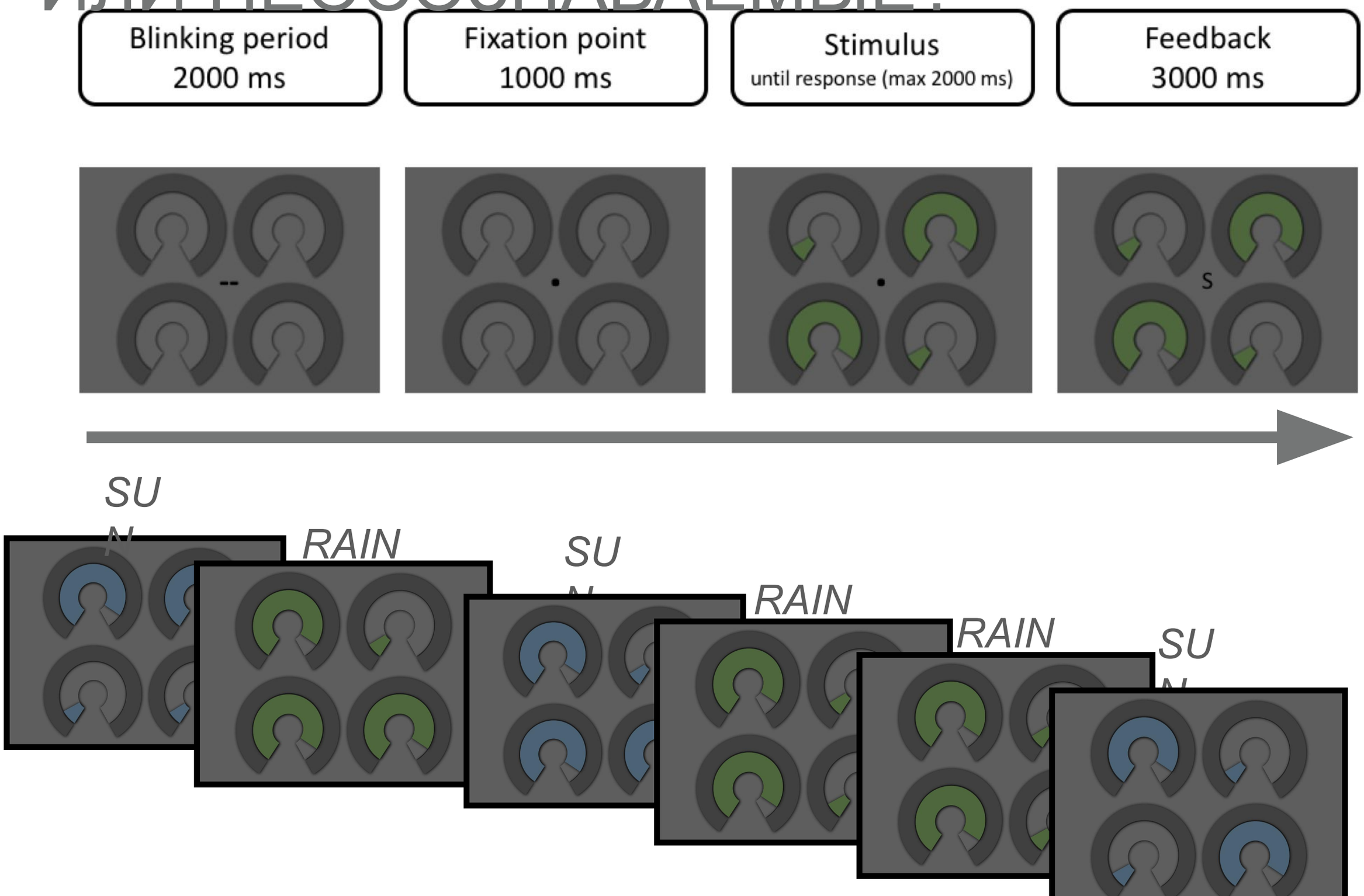
- **Weather prediction task** (Knowlton, Squire, Gluck, 1994)
- Вероятностное имплицитное научение с обратной связью



# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ ИЛИ НЕОСОЗНАВАЕМЫЕ?



# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ ИЛИ НЕОСОЗНАВАЕМЫЕ?



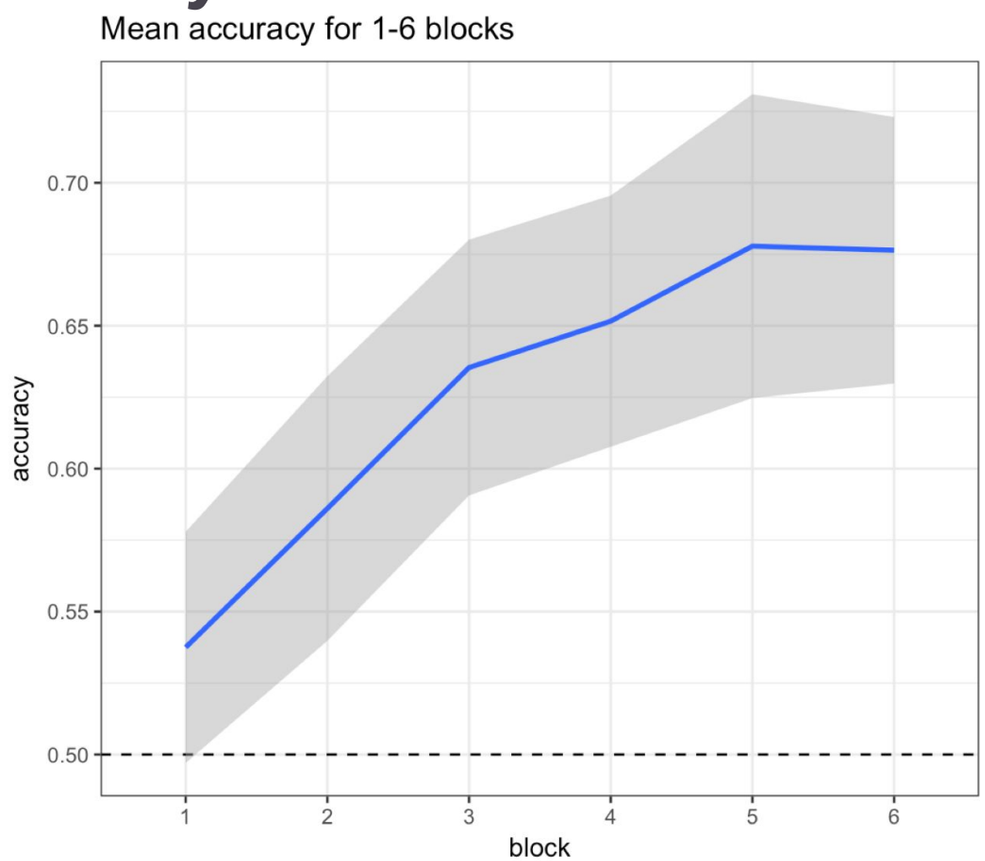
# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ

| Cue pattern # | Cue 1 | Cue 2 | Cue 3 | Cue 4 | P (cue combination) | P (Sun) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.133 | 0.15 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.087 | 0.385 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.08 | 0.083 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.087 | 0.615 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.067 | 0.2 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0.04 | 0.5 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.047 | 0.143 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.133 | 0.85 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.067 | 0.5 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.067 | 0.8 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.033 | 0.4 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0.08 | 0.917 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.033 | 0.6 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.047 | 0.857 |

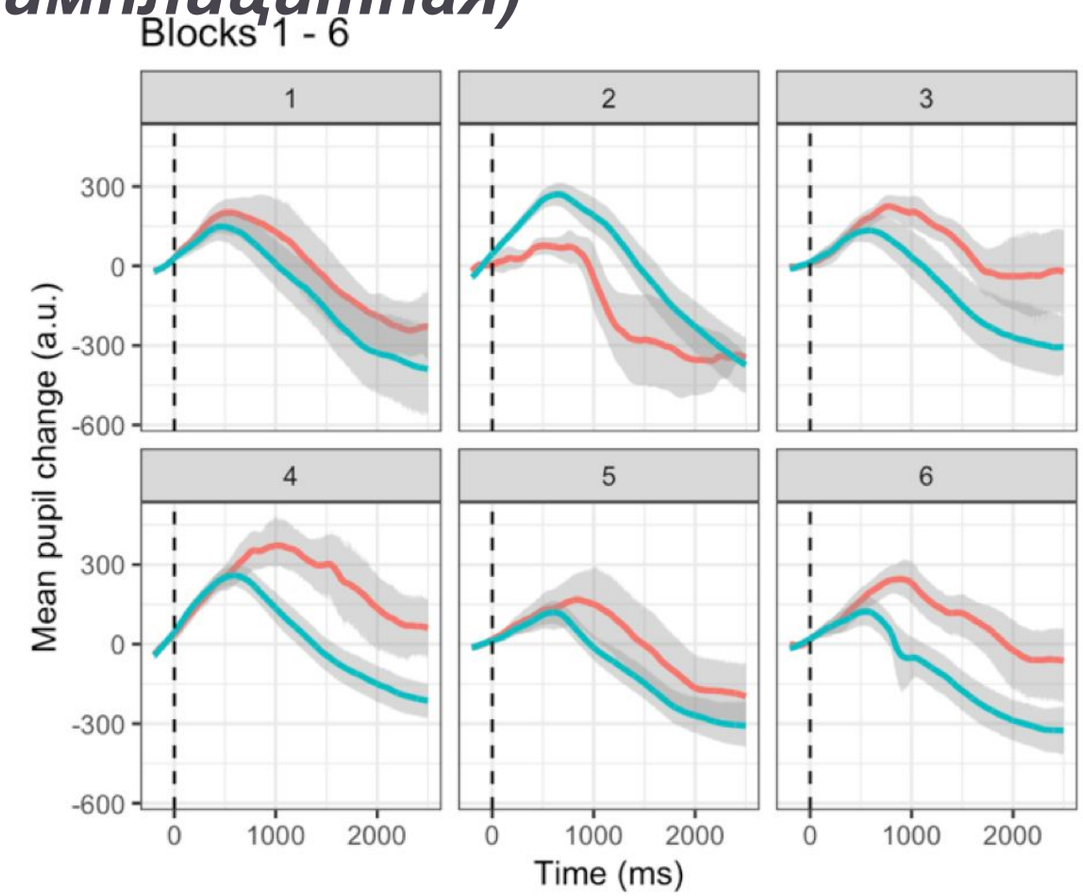
***CATCH TRIALS ~> PREDICTON ERRORS***

# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ ИЛИ НЕОСОЗНАВАЕМЫЕ?

***Имплицитное научение***

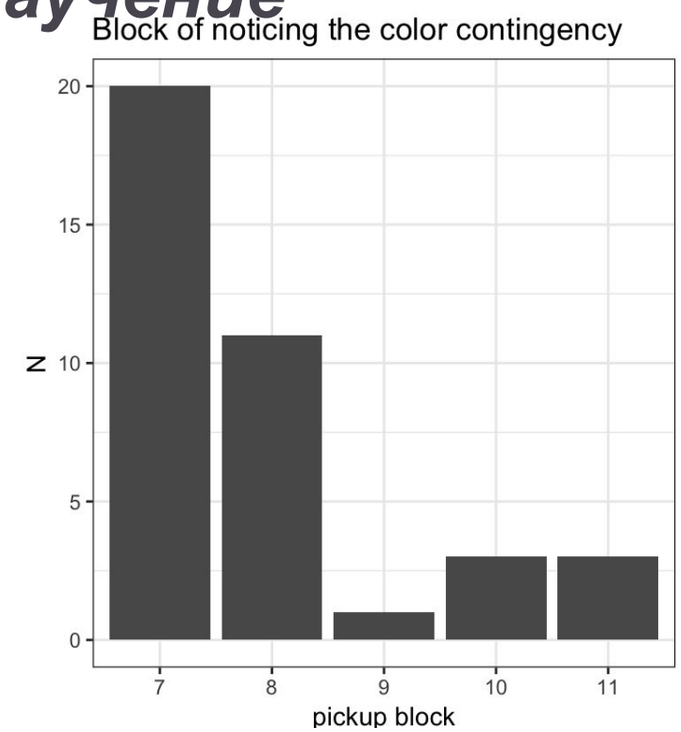


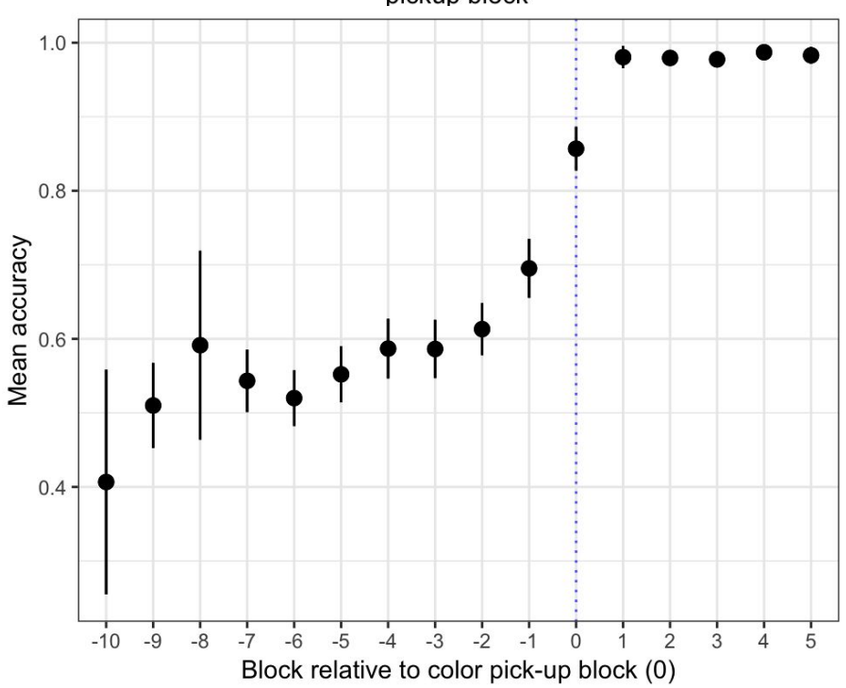

***Ошибка предсказания (имплицитная)***



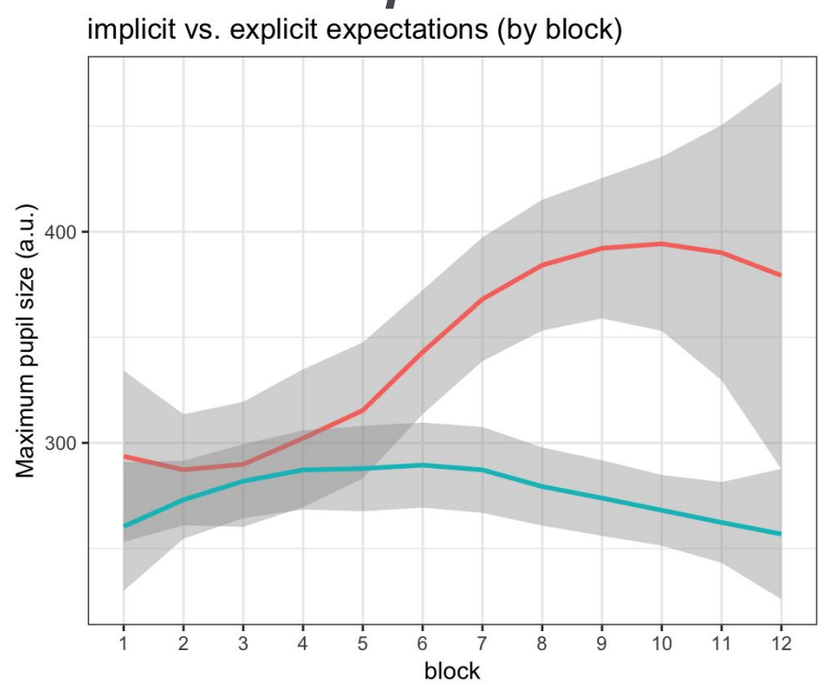
# ПРЕДСКАЗАНИЯ: ОСОЗНАВАЕМЫЕ ИЛИ НЕОСОЗНАВАЕМЫЕ?

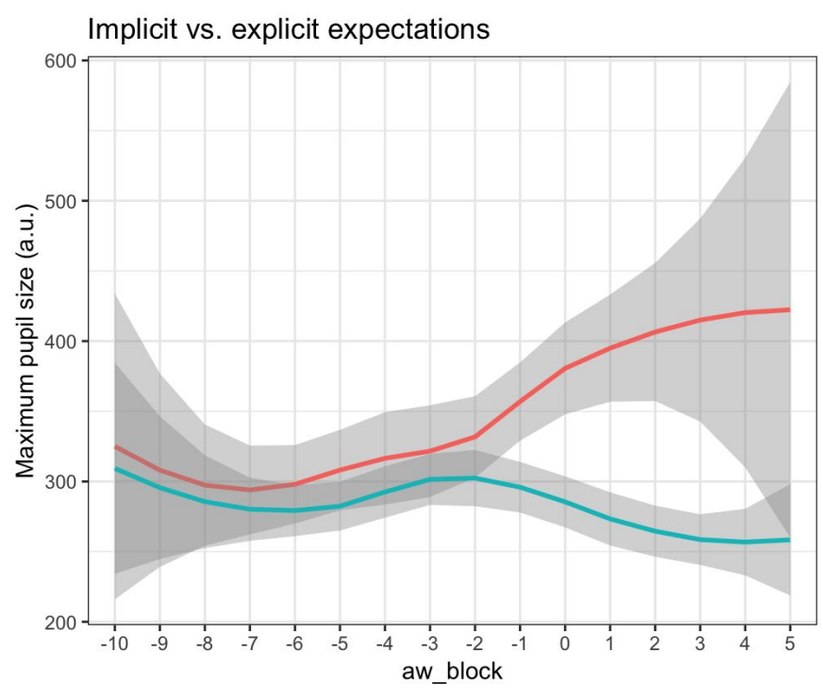
***Эксплицитное научение***

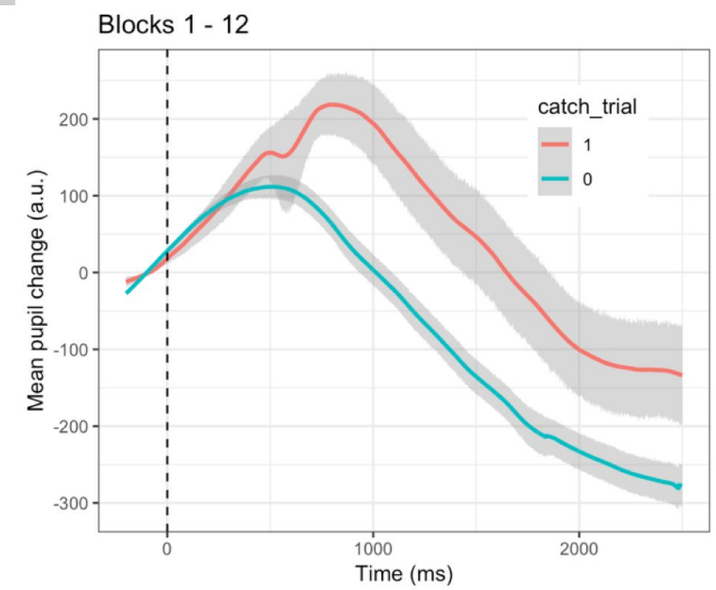



***Имплицитное и эксплицитное***



# РЕЗЮМЕ

- **Иерархическое предсказательное кодирование как парадигма в когнитивной науке**
  - Построение генеративных моделей поступающей информации + предсказание вероятной ошибки; ***минимизация ошибки*** как основной принцип
  - Интеграция восприятия и движения
  - Top-down подход
  - Старая идея в свете открытий XX века и вычислительных возможностей XXI
- **Зачем всё это**
  - Интеграция разных теоретических подходов
  - Интеграция разных областей исследований
  - Постановка новых исследовательских задач
- **Критика**
  - Теория слишком высокого уровня со слабой фальсифицируемостью
    - Объясняет множество феноменов, которые можно объяснить другими более локальными теориями
    - Высокая объяснительная сила, но низкая предсказательная
  - Аргумент тёмной комнаты

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Institute for Social Sciences
Институт общественных наук

РАНХиГС

ivancheyii@gmail.com

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1. **Clark, A. (2013).** Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and brain sciences*, *36*(3), **181-204.**
2. **Van de Cruys, S. (2017).** Affective value in the predictive mind. **In** *MIND Group.*
3. Hohwy, J., Roepstorff, A., & Friston, K. (2008). Predictive coding explains binocular rivalry: An epistemological review. *Cognition*, *108*(3), 687-701.
4. Silvetti, M., Seurinck, R., & Verguts, T. (2011). Value and prediction error in medial frontal cortex: integrating the single-unit and systems levels of analysis. *Frontiers in human neuroscience*, *5*, 75.
5. Chetverikov, A., & Kristjánsson, Á. (2016). On the joys of perceiving: Affect as feedback for perceptual predictions. *Acta Psychologica*, *169*, 1-10.
6. Schouppe, N., Braem, S., De Houwer, J., Silvetti, M., Verguts, T., Ridderinkhof, K. R., & Notebaert, W. (2015). No pain, no gain: the affective valence of