

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ПРАЙМА НА БАЗОВУЮ И СУПЕРОРДИНАТНУЮ КАТЕГОРИЗАЦИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРЕДМЕТОВ

Н. Ю. Герасименко*, А. Б. Кушнир, Е. С. Михайлова
nataliagerasimenko@gmail.com

ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
Российской академии наук, Москва

Аннотация. На здоровых молодых испытуемых с использованием модели прайминга исследовали влияние асинхронности начала стимулов (АНС, интервал времени между началом предъявления прайма и стимула) и длительности предъявления прайма на выполнение базовой и суперординатной категоризации изображений предметов. Прайм мог быть конгруэнтным, неконгруэнтным или семантически нейтральным по отношению к стимулу. В первом эксперименте анализировали влияние АНС, которая изменялась от 100 до 350 мс с шагом 50 мс при постоянной длительности прайма 100 мс. Во втором – влияние длительности прайма, которая увеличивалась от 100 до 250 мс с шагом 50 мс при постоянной АНС 250 мс. Показано, что суперординатная категоризация происходила быстрее, чем базовая. Предположительно, это связано с участием в суперординатной категоризации низкочастотной составляющей описания стимула, быстро передающейся по магноцеллюлярному зрительному пути. Неконгруэнтный прайм ухудшал опознание стимула. Базовая категоризация по сравнению с суперординатной более чувствительна к временным характеристикам прайма и его категориальной принадлежности. При этом изменение АНС оказывало большее влияние на время реакции, чем длительность прайма. Если исходить из предположения, что изменения АНС влияют на ранний перцептивный этап переработки стимула, то он оказался более чувствителен к незначимой зрительной информации, чем поздний когнитивный этап. Более выраженная зависимость базовой категоризации от АНС указывает на различия перцептивного этапа категоризации на разных уровнях.

Ключевые слова: зрительное опознание, категоризация, прайминг, асинхронность начала стимула

Введение

Способность относить множество объектов окружающего мира к отдельным категориям лежит в основе мыслительной деятельности человека (Rabi et al., 2018). Каждый объект относится к нескольким категориям разного уровня: базовому (например, стол), суперординатному (мебель) и субординатному (письменный стол) (Fabre-Thorpe, 2011).

В реальной жизни окружающие объекты воспринимаются не изолированно, а в контексте предшествующей или сопутствующей зрительной информации, влияющей на их категоризацию (Герасименко и др., 2019; Leroy et al., 2020). Воздействие незначимой информации вызвано тем, что при одновременной активации репрезентации изображений различных категорий могут

взаимодействовать друг с другом (Cohen et al., 2017). На степень взаимодействия можно влиять, варьируя временные параметры предъявления незначимого изображения: АНС — асинхронность начала стимулов (интервал между началом предъявления дистрактора и целевого изображения) и длительность предъявления незначимого изображения. Показано, что АНС влияет преимущественно на перцептивный этап переработки зрительной информации о стимуле, а длительность прайма — на когнитивный (Eddy, Holcomb, 2010).

Цель настоящего исследования — изучить влияние временных параметров предъявления прайма на категоризацию изображений на базовом и суперординатном уровнях.

Методика

Было проведено две эксперимента, каждый из которых состоял из двух серий с базовой и суперординатной категоризацией. В первом эксперименте варьировали величину АНС при постоянной длительности предъявления прайма, во втором — изменяли длительность при постоянной АНС. В первом эксперименте приняло участие 26 испытуемых (10 мужчин и 16 женщин, возраст 23.3 ± 0.8 лет, один испытуемый был исключен из анализа из-за большого числа ошибок), во втором — 26 человек (10 мужчин и 16 женщин, 22.2 ± 0.7 лет).

Предъявление стимулов, регистрацию точности и времени реакции (BP) осуществляли с помощью программы E-Prime 2.0 и выносной клавиатуры Serial Response Box. В качестве праймов и целевых стимулов использовали черно-белые фотографии предметов. Испытуемые осуществляли базовую (категории «сумка» и «настольная лампа») или суперординатную («мебель» и «посуда») категоризацию изображений, которым предшествовало незначимое изображение. Выбор именно этих категорий связан с тем, что на процесс категоризации существенно влияет дизайн эксперимента, например вариabельность опознаваемых в опыте представителей категории. Продемонстрировано, что при изучении субординатной категоризации при опознании биглей среди собак других пород испытуемые на самом деле опознавали изображения на субординатном уровне; если же бигли предъявлялись среди других животных, опознание происходило на базовом уровне, хотя инструкция для испытуемых не изменялась (Large et al., 2004). Использовались три варианта прайминга: (1) конгруэнтный — изображением той же категории; (2) неконгруэнтный — несовпадающее изображение, относящееся к другой опознаваемой в серии категории; (3) нейтральный — несовпадающее изображение случайного предмета. Для каждой из опознаваемых категорий было создано 16 изображений (8 стимулов и 8 праймов), еще 16 изображений служили нейтральными праймами (по 8 для каждой из серий). В первом эксперименте изучали влияние АНС, которая изменялась от 100 до 350 мс с шагом 50 мс при постоянной длительности прайма 100 мс. При изучении прайминга повторением показано, что изменение АНС в этом диапазоне влияет на перцептивный этап переработки значимого изображения (Eddy, Holcomb, 2010). Во втором эксперименте анализировали влияние длительности прайма, которая увеличивалась от 100 до 250 мс с шагом 50 мс при постоянной АНС 250 мс. Предполагается, что при

коротких длительностях прайма происходит преактивация репрезентации, что приводит к положительному праймингу, который при дальнейшем увеличении длительности может смениться торможением из-за адаптации репрезентации (Miyoshi et al., 2015). Длительность стимулов составляла 100 мс, интервал между парами прайм-стимул – 3 секунды.

При дисперсионном анализе эффектов АНС учитывали влияние факторов УРОВЕНЬ (2 уровня – базовый и суперординатный), ПРАЙМ (3 уровня) и АНС (6 уровней – 100, 150, 200, 250, 300 и 350 мс). При оценке эффектов длительности – УРОВЕНЬ, ПРАЙМ и ДЛИТЕЛЬНОСТЬ (4 уровня – 100, 150, 200 и 250 мс). Результаты при необходимости корректировали поправкой Гринхауса-Гейссера. При внутригрупповых *post-hoc* сопоставлениях использовали тест Тьюки. Статистический анализ проводили в программах IBM SPSS 23.0 и Statistica 10.0.

Результаты

Анализ влияния АНС. Дисперсионный анализ ВР показал достоверное влияние факторов АНС $F(5, 120) = 6.15, p < .001, \eta_p^2 = .20$, ПРАЙМ $F(2, 48) = 37.08, p < .001, \eta_p^2 = .61$ и взаимодействие УРОВЕНЬ \times ПРАЙМ $F(2, 48) = 5.35, p = .008, \eta_p^2 = .18$. Наибольшее ВР наблюдается при АНС 100 мс, при увеличении АНС от 100 до 200 мс ВР уменьшается, дальнейшее увеличение АНС практически не влияет на величину ВР (рис. 1А). Для точности опознания выявлен достоверный эффект факторов УРОВЕНЬ $F(1, 24) = 5.15, p = .033, \eta_p^2 = .18$ и ПРАЙМ $F(2, 48) = 4.37, p = .030, \eta_p^2 = .15$.

Анализ влияния длительности. Дисперсионный анализ ВР показал достоверное влияние факторов УРОВЕНЬ $F(1, 25) = 6.17, p = .020, \eta_p^2 = .20$, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ $F(3, 75) = 3.63, p = .017, \eta_p^2 = .13$, ПРАЙМ $F(2, 50) = 26.74, p < .001, \eta_p^2 = .52$ и взаимодействие УРОВЕНЬ \times ПРАЙМ 250 мс (рис. 1Б).

В обеих экспериментах суперординатная категоризация происходила быстрее, чем базовая. Конгруэнтный прайм облегчал, а неконгруэнтный – затруднял опознание стимула. Категория прайма больше влияла на ВР при базовой, чем при суперординатной категоризации.

Обсуждение и выводы

Суперординатная категоризация происходила быстрее и точнее, чем базовая, что, вероятно, связано с большим вкладом в суперординатную категоризацию низкочастотного описания изображения, быстро передающегося по магноцеллюлярному пути (Ashtiani et al., 2017). Конгруэнтный прайм облегчал категоризацию, что может быть вызвано праймингом ответа и/или семантическим праймингом. При прайминге ответа стимул, которому предшествует прайм, вызывающий такой же моторный ответ, опознается быстрее и точнее (Schmidt, Schmidt, 2021). В основе семантического прайминга лежит преактивация репрезентации при совпадении категориальной принадлежности прайма и стимула, что облегчает опознание (Ko et al., 2014).

Изучаемые в работе временные параметры предъявления прайма в разной степени влияли на ВР. При изменении длительности выраженное ухудшение категоризации наблюдалось только при совпадении временных границ прайма

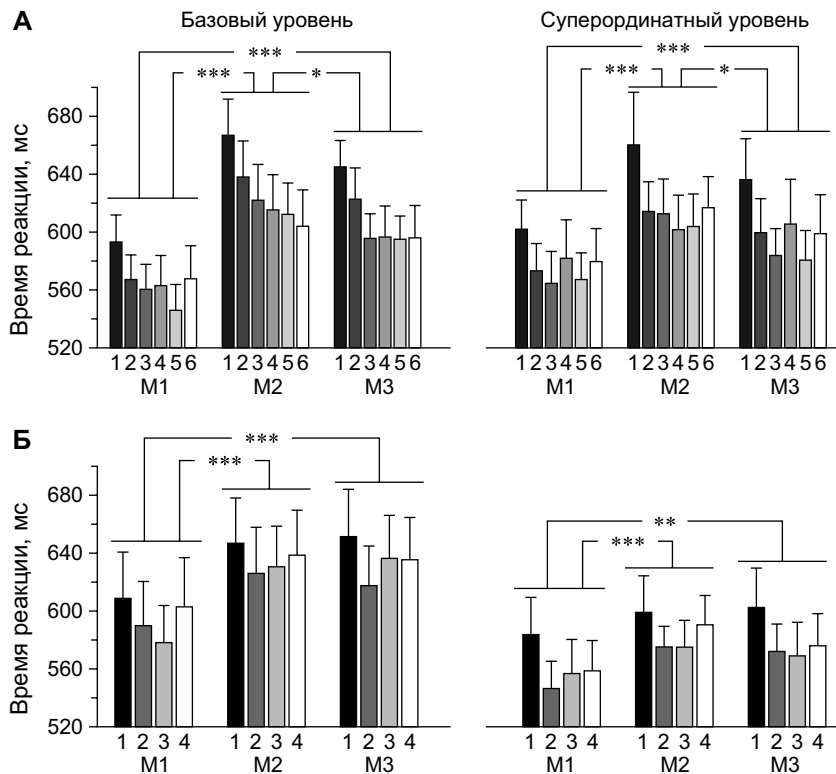


Рисунок 1. Зависимость ВР при категоризации изображений на базовом и суперординатном уровнях от типа прайма и временных параметров его предъявления. M1 – конгруэнтный прайм, M2 – неконгруэнтный прайм, M3 – нейтральный прайм. А – влияние АНС. Цифрами обозначена АНС: 1 – 100 мс, 2 – 150 мс, 3 – 200 мс, 4 – 250 мс, 5 – 300 мс, 6 – 350 мс. Б – длительности. Цифрами обозначена длительность предъявления прайма: 1 – 250 мс, 2 – 200 мс, 3 – 150 мс, 4 – 100 мс. Приведены средние значения и ошибки среднего. Достоверность отличий: * – $p < .05$, ** – $p < .01$, *** – $p < .001$ (тест Тьюки)

и стимула (длительность 250 мс), а дальнейшее уменьшение времени предъявления прайма практически не влияло на ВР. При увеличении АНС наблюдалось более плавное снижение ВР, особенно замедленное при базовой категоризации. Исходя из гипотезы, что изменение АНС больше влияет на перцептивный этап переработки изображения, а длительность – на когнитивный (Eddy, Holcomb, 2010), можно предположить, что характеристики незначимой зрительной информации больше влияют на перцептивный этап категоризации. Различия влияния АНС на базовую и суперординатную категоризацию могут быть связаны с тем, что суперординатная категоризация происходит эффективно даже при наличии только низкочастотной информации, в то время как базовая требует высокочастотного детального описания (Ashtiani et al., 2017). С этим предположением

согласуются данные о влиянии неосознанно воспринимаемого прайма только на суперординатную, но не на базовую категоризацию (Koivisto, Rientamo, 2016), а также о преимуществе суперординатной категоризации при короткой длительности предъявления целевого стимула (Mace et al., 2009).

Полученные данные указывают на значимые отличия перцептивно-го и когнитивного этапа переработки зрительной информации при базовой и суперординатной категоризации. Незначимая зрительная информация в большей степени влияет на перцептивный этап, который более чувствителен к ней при базовой категоризации.

Литература

Герасименко Н.Ю., Кушнир А.Б., Михайлова Е.С. Маскирующие эффекты нерелевантной зрительной информации в условиях базовой и суперординатной категоризации сложных изображений // Физиология человека. 2019. Т. 45. № 1. С. 5 – 18.

Ashtiani M.N., Kheradpisheh S.R., Masquelier T., Ganjtabesh M. Object categorization in finer levels relies more on higher spatial frequencies and takes longer // *Frontiers in Psychology*. 2017. Vol. 8. P. 1261. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01261>

Cohen M.A., Alvarez G.A., Nakayama K., Konkle T. Visual search for object categories is predicted by the representational architecture of high-level visual cortex // *Journal of Neurophysiology*. 2017. Vol. 117. No. 1. P. 388 – 402. <https://doi.org/10.1152/jn.00569.2016>

Eddy M.D., Holcomb P.J. The temporal dynamics of masked repetition picture priming effects: Manipulations of stimulus-onset asynchrony (SOA) and prime duration // *Brain Research*. 2010. Vol. 1340. P. 24 – 39. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.04.024>

Fabre-Thorpe M. The characteristics and limits of rapid visual categorization // *Frontiers in Psychology*. 2011. Vol. 2. P. 243. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00243>

Ko P.C., Duda B., Hussey E.P., Mason E.J., Ally B.A. The temporal dynamics of visual object priming // *Brain and Cognition*. 2014. Vol. 91. No. 11. P. 11 – 20. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.07.009>

Koivisto M., Rientamo E. Unconscious vision spots the animal but not the dog: Masked priming of natural scenes // *Consciousness and Cognition*. 2016. Vol. 41. P. 10 – 23. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.01.008>

Large M.-E., Kiss I., McMullen P.A. Electrophysiological correlates of object categorization: Back to basics // *Cognitive Brain Research*. 2004. Vol. 20. No. 3. P. 415 – 426. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.03.013>

Leroy A., Faure S., Spotorno S. Reciprocal semantic predictions drive categorization of scene contexts and objects even when they are separate // *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. No. 1. P. 8447. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65158-y>

Macé M.J.-M., Joubert O.R., Nespoulous J.-L., Fabre-Thorpe M. The time-course of visual categorization: You spot the animal faster than the bird // *PLoS ONE*. 2009. Vol. 4. No. 6. P. e5927. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005927>

Miyoshi K., Kimura Y., Ashida H. Longer prime presentation decreases picture-word cross-domain priming // *Frontiers in Psychology*. 2015. Vol. 6. P. 1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01040>

Rabi R., Joannisse M.F., Zhu T., Minda J.P. Cognitive changes in conjunctive rule-based category learning: An ERP approach // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2018. Vol. 18. No. 5. P. 1034 – 1048. <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0620-6>

Schmidt F., Schmidt T. Response control by primes, targets, and distractors: From feedforward activation to controlled inhibition // *Psychological Research*. 2021. Vol. 85. No. 1. P. 195 – 213. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01236-9>

INFLUENCE OF PRIME PRESENTATION TEMPORAL CHARACTERISTICS ON BASIC AND SUPERORDINATE LEVELS OF CATEGORIZATION OF MAN-MADE OBJECTS

N. Yu. Gerasimenko*, A. B. Kushnir, E. S. Mikhailova
nataliagerasimenko@gmail.com
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology,
Russian Academy of Sciences, Moscow

Abstract. The influences of stimulus onset asynchrony (SOA) and prime duration on task performance in basic and superordinate levels of categorization was investigated in young, healthy adults. The primes could be congruent, incongruent, or semantically neutral to the stimulus images. In the first experiment, SOA varied from 100 to 350 ms, whereas prime duration remained constant at 100 ms. In the second experiment, prime duration varied from 100 to 250 ms, while SOA remained constant at 250 ms. It was found that superordinate categorization was performed faster. This could be due to the fact that superordinate categorization involves a low-frequency information of stimulus description that is rapidly transmitted through the magnocellular pathway. An incongruent prime worsened stimulus recognition. Basic-level categorization was more sensitive to the temporal properties of the prime and its category in comparison with superordinate-level categorization. Changes in SOA had a stronger effect than changes in prime duration. Assuming that SOA changes affect the early perceptual phase of stimulus processing, this phase was more sensitive to irrelevant visual information than the late cognitive phase. A more pronounced dependence of basic-level categorization on SOA indicates differences in the perceptual phase of categorization at different levels.

Keywords: visual recognition, categorization, priming, stimulus onset asynchrony