The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Зебровые амадины воспринимают сигналы как значимые категории — но это не то же самое, что язык

Исследование Science проверило, просто ли зебровые амадины слышат разные сигналы или организуют собственный вокальный репертуар в категории с поведенческим значением. В лабораторных задачах птицы выучили все 11 типов сигналов, обобщали категории на новых вокализаторов и систематически чаще путали сигналы со сходным социальным использованием, чем можно было предсказать только по акустическому сходству. Это сильное свидетельство категориального восприятия и операциональной формы значения. Это не доказательство человекоподобного языка, синтаксиса, открытого словаря или канала для разговора с людьми.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, Science 389, 1210-1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

Слово «значение» здесь используется очень осторожно

Зебровым амадинам не нужно наше разрешение, чтобы иметь социальную жизнь. Они подают сигналы, когда голодны, разлучены с партнером, ухаживают, тревожатся, поддерживают контакт с партнером или конфликтуют. Этологи могут разложить эти звуки на **типы сигналов**: практические категории вроде тревожных, контактных или сигналов выпрашивания пищи, определяемые формой звука и тем, что птица делает, когда его издает. Более сложный вопрос: сортируют ли сами птицы сигналы таким же образом.

Статья в Science делает узкое, но важное утверждение: взрослые зебровые амадины способны категоризировать типы сигналов в собственном вокальном репертуаре, а их ошибки показывают, что функционально родственные сигналы в перцептивном пространстве птиц ближе друг к другу, чем можно было бы предсказать только по акустике.

Именно здесь в статье появляется слово **семантический**. Оно не означает, что у птиц есть слова в человеческом смысле. Не означает синтаксис, разговор или словарь, спрятанный в мозге амадины. Здесь «значение» операционально: если два сигнала используются в сходных социальных контекстах и птицы путают их чаще, чем можно объяснить только звучанием, значит, поведенческая категория, по-видимому, влияет на восприятие.

Точнее будет сказать не «у птиц есть язык», а следующее: зебровые амадины, по-видимому, воспринимают собственные сигналы как функциональные категории, и некоторые из этих категорий ведут себя так, будто несут значение в ограниченном, проверяемом смысле эксперимента.

Зебровые амадины (*Taeniopygia guttata*) — очень социальные певчие птицы с богатым репертуаром сигналов, поэтому они удобная модель для изучения того, как животные категоризируют вокальные сообщения.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0

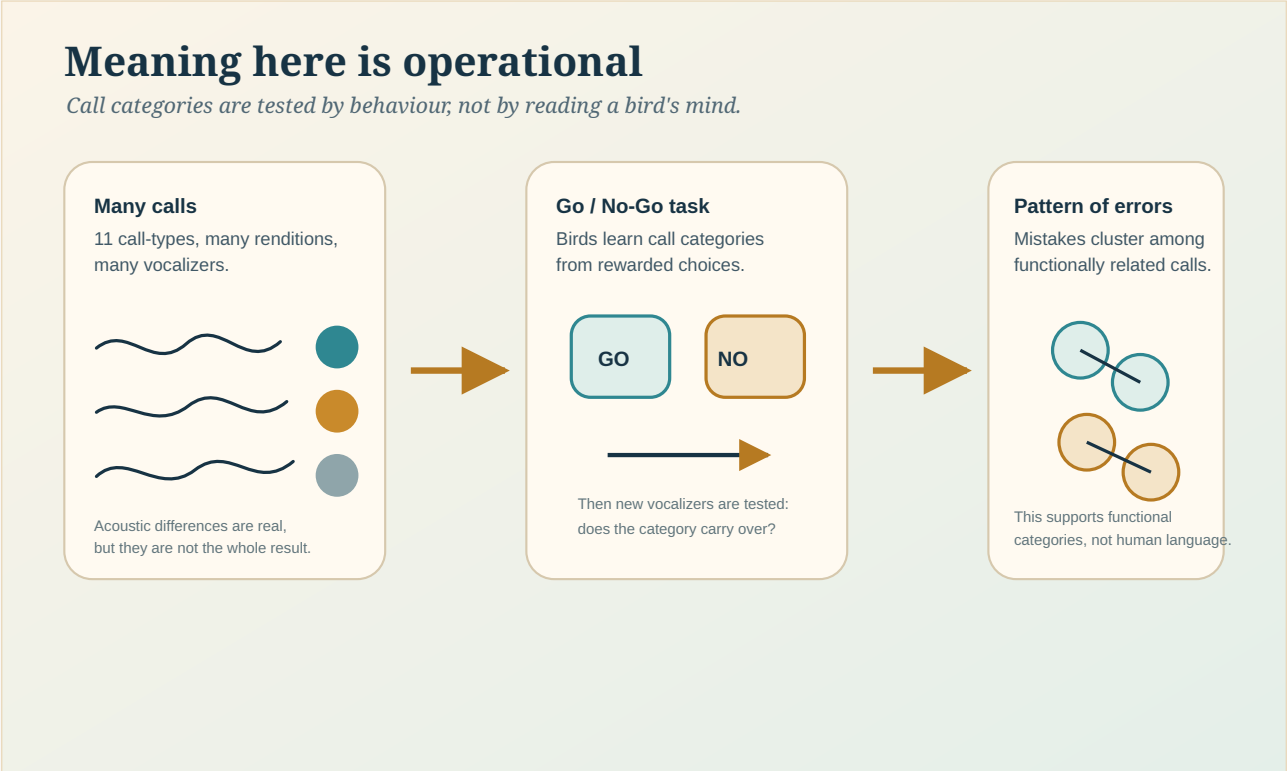


Схема экспериментальной логики: множество вариантов 11 типов сигналов входят в задачу Go/No-Go; ключевой результат в том, что птицы обобщают категории на новых вокализаторов, а ошибки группируются по функции сигнала, а не только по акустическому сходству.

The Clean Paper CC BY 4.0

Что проверяли авторы

Авторы начали с уже существующей этологической карты репертуара зебровой амадины. У вида есть примерно **11 типов сигналов, определенных по этограмме**: сигналы контакта, парной связи и гнездового поведения, тревоги, агрессии или неаффилиативного поведения, выпрашивания пищи и песня самца.

Эту классификацию создали люди. Она объединяет акустические признаки, контекст, в котором возникает звук, и его типичную социальную функцию. Но человеческая этограмма не обязательно является ментальной картой животного. Исследование задает три связанных вопроса.

Первый: могут ли зебровые амадины различать все эти типы сигналов?

Второй: обобщают ли они категорию типа сигнала на вокализаторов, которых раньше не слышали, вместо простого запоминания отдельных примеров?

Третий: когда они ошибаются, определяются ли эти ошибки только акустическим сходством или также поведенческим значением сигналов?

Ключевой момент: эксперимент не просит птицу объяснить, что означает сигнал. Он спрашивает, оставляет ли поведение птицы в контролируемой задаче статистический отпечаток категорий и значения.

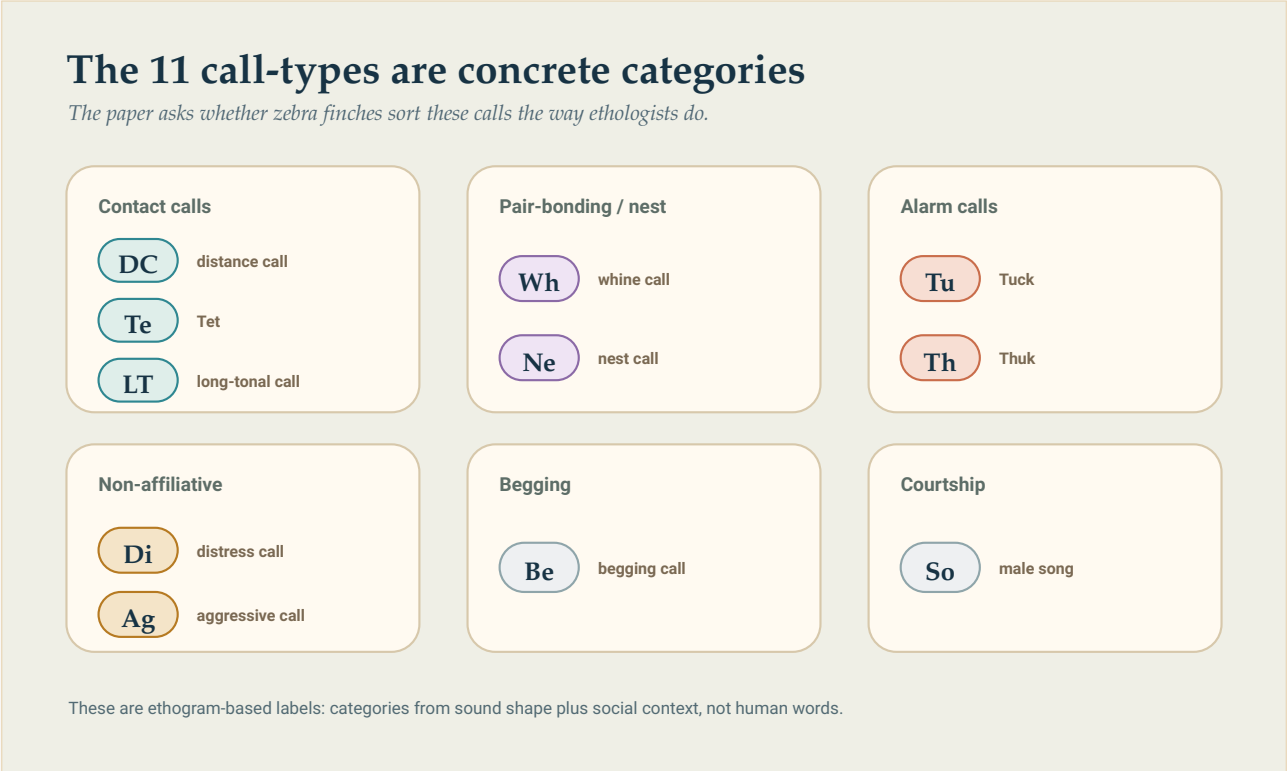
Как работает эксперимент

Три термина несут в этой работе большую нагрузку.

Тип сигнала — категория звука зебровой амадины. Статья использует **этограммные** типы сигналов, то есть категории из поведенческого каталога: как звук выглядит акустически, когда птицы его издают и к какой социальной ситуации он относится. **Вокализатор** — просто отдельная птица, записавшая сигнал. **Акустическая форма** — измеряемый паттерн звука; **поведенческая функция** — то, для чего сигнал обычно используется.

Одиннадцать типов сигналов в работе — не абстрактные ярлыки. Это репертуар, который птицы должны были различать:

- **Контактные сигналы:** дальний контактный сигнал (*distance call*, DC), Tet (Te), протяжный тональный сигнал (*long-tonal call*, LT).
- **Парная связь и гнездовое поведение:** жалобный сигнал (*whine call*, Wh), гнездовой сигнал (*nest call*, Ne).
- **Тревожные сигналы:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Неаффилиативные сигналы:** сигнал бедствия (*distress call*, Di), агрессивный сигнал (*aggressive call*, Ag).
- **Выпрашивание пищи:** сигнал выпрашивания пищи (*begging call*, Be).
- **Ухаживание:** песня самца (*male song*, So).



Одиннадцать типов сигналов, проверенных в статье, сгруппированы по широкой социальной функции. Обозначения — этограммные категории из исходной работы: это не «слова», а конкретный репертуар, который птицы должны были различать.

The Clean Paper CC BY 4.0

Основной задачей было **слуховое Go/No-Go различение**. Птица клевала подсвеченную клавишу, чтобы запустить шестисекундное воспроизведение. Для вознаграждаемого сигнала правильным было ждать: после окончания звука поднималась кормушка, и птица получала семена. Для невознаграждаемого сигнала ждать было бессмысленно; эффективнее было клюнуть еще раз во время воспроизведения, прервать звук и начать новую попытку. Таким образом, прерывания показывают, какие звуки птица относит к «невознаграждаемой категории».

В каждом тесте вознаграждался один тип сигнала, а остальные десять — нет. Затем авторы меняли вознаграждаемый тип и проходили весь репертуар. Они использовали множество вариантов от многих вокализаторов с небольшим количеством точных повторов. Это важно: птица не могла просто выучить одну запись. Чтобы успешно выполнять задачу, она должна была научиться тому, что относится к определенному типу сигнала, несмотря на разные голоса и разные примеры.

Позднейшее «перцептивное пространство» — не скан мозга и не буквальная карта внутри животного. Это карта, выведенная из ошибок. Если два типа сигналов часто путаются, их размещают ближе в этой поведенческой карте. Авторы сравнивают ее с акустической картой, построенной только по признакам звука. Утверждение становится интересным лишь тогда, когда карта ошибок птиц тянется к функции сигналов, а не только к похожему звучанию.

Что они обнаружили

Птицы могли различать весь репертуар. Двенадцать взрослых зебровых амадин — шесть самцов и шесть самок — проверили на 11 типах сигналов. Почти все тесты были успешными: **127 из 131** теста различения типов сигналов дали значимый результат. Немногие неудачи касались конкретных птиц и конкретных сигналов; общий паттерн — каждый тип различался выше случайного уровня.

Это важно, потому что репертуар — не аккуратный набор изолированных писков. Некоторые типы акустически группируются, другие плавно переходят один в другой. И все же птицы выучили категории.

Они обобщали категории на новых вокализаторов. Во втором эксперименте птиц учили различать два типа сигналов от небольшой группы вокализаторов. На следующий день добавляли новых вокализаторов с тем же правилом вознаграждения. Птицы правильно классифицировали новые сигналы уже в начале теста, прежде чем могли выучить каждый новый пример через вознаграждение. Это поддерживает категориальное восприятие типа сигнала, а не простое запоминание отдельных звуков.

Категория могла перебить новое правило вознаграждения. Самый сильный поведенческий трюк появился, когда авторы сделали задачу неконгруэнтной. Сигналы новых вокализаторов получили противоположное правило вознаграждения тому, которому птицы научились для этого типа. Если бы птицы просто реагировали на новые акустические примеры, они должны были бы сразу приспособиться. Вместо этого в начале ответы следовали ранее усвоенной категории и систематически приводили к неправильным решениям о вознаграждении. В течение дня птицы постепенно выучили произвольное новое правило. Именно этого следует ожидать, если естественная категория типа сигнала достаточно реальна, чтобы мешать.

Ошибки были не только акустическими. Авторы сравнили акустическое пространство, построенное по смешениям классификатора между звуками, с перцептивным пространством, построенным по поведенческим ошибкам птиц. Пространства были связаны: звучание все еще имело значение. Но типы сигналов, относившиеся к одной и той же широкой поведенческой или семантической категории, лежали ближе друг к другу в перцептивном пространстве, чем в акустическом. Статья называет это **эффектом семантического магнита**.

В числах группировка по семантической надкатегории была примерно **в 2,43 раза сильнее** в перцептивной карте, чем в акустической. Простыми словами: ошибки птиц притягивались к функциональному значению, а не только к сходству звука.

Что здесь означает «семантический»

Это часть, требующая наибольшей осторожности. В обычной речи «семантический» быстро превращается в «слова». Эта статья такого не доказывает.

Она использует «семантический» в поведенческом смысле сравнительной когнитивистики. Тип сигнала имеет предполагаемое значение, потому что связан с социальной функцией: тревогой, контактом, выпрашиванием пищи, агрессией, парной связью, ухаживанием. Если птицы путают два типа из одной широкой социальной категории чаще, чем предсказывает акустика, значит, их перцептивное пространство формируется этой функциональной категорией.

Это серьезный результат. Он показывает, что птица слышит не просто спектрограмму. Она обрабатывает видоспецифические сигналы как поведенчески организованные категории.

Но доказательство все равно косвенное. Авторы не могут прочитать мысли животного и прямо это признают. Внутреннее представление выводят из поведения: различения, обобщения и систематических ошибок.

Полезная аналогия — не «слова амадин». Скорее так: слуховая система птицы, по-видимому, деформирует расстояние между сигналами в зависимости от того, *для чего* эти сигналы используются.

Чего это *не* доказывает

- Это **не показывает человекоподобного языка**. Здесь нет синтаксиса, грамматики, композиционного значения или открытого словаря.
- Это **не показывает, что у зебровых амадин есть «слова»**. Типы сигналов — видоспецифические вокальные категории, связанные с поведенческими контекстами, а не символические ярлыки, которые можно свободно комбинировать.
- Это **не показывает разговора с людьми** и не дает декодированного канала для общения с птицами.
- Это **не дает прямого доступа к ментальным состояниям**. Значение выводят из структуры поведения и ошибок, а не наблюдают внутри мозга птицы.
- Это **не показывает, что птицы поняли новые значения**. Обобщение на новых вокализаторов — это перенос категории типа сигнала между звуками разных особей.
- Это **не решает, как такие категории развиваются**. Исследовали взрослых птиц; роль опыта и развития в эффекте семантического магнита остается будущей работой.

Насколько сильны доказательства?

Для категориального восприятия типов сигналов доказательства сильные. Дизайн заставляет птиц различать весь репертуар, использует множество вариантов от многих вокализаторов и включает тест обобщения, где сигналы новых вокализаторов классифицируются по типу. Неконгруэнтное условие вознаграждения особенно полезно: оно показывает, что категория может мешать новому произвольному правилу.

Для операциональной формы семантического восприятия доказательства хорошие, но более выводные. Эффект семантического магнита — не просто метафора: авторы сравнивают акустические и поведенческие карты расстояний и находят, что функционально родственные типы сигналов сильнее кластеризуются в восприятии, чем в акустике. Это поддерживает идею, что функция сигнала формирует восприятие.

Для человекоподобного значения доказательств нет — и они не нужны. Статья интереснее, если позволить ей оставаться конкретной. Коммуникация животных не становится ценной только тогда, когда напоминает человеческую речь.

Почему это важно

Публичное искушение очевидно. Если птица слышит сигнал как значимый, следующий заголовок хочет сказать, что мы расшифровываем язык животных. Такой скачок пропускает самую трудную часть науки.

Осторожный результат лучше. Он показывает, как исследователи могут проверять «значение», не делая вид, что переводят мысли животного. Можно спросить, согласны ли животные с категориями человеческих этологов. Сортируют ли новые примеры по категории. Следуют ли ошибки акустическому сходству или социальной функции. Так старый вопрос — означают ли животные сигналы что-то для самих животных? — становится экспериментально точнее.

Это также уводит дискуссию от ложной лестницы, где у людей есть язык, а все остальное — шум. У зебровых амадин есть небольшой видоспецифический вокальный репертуар. В пределах этого репертуара исследование показывает, что птицы воспринимают структурированные категории, связанные с социальным использованием. Это не наш язык. Это их коммуникационная система, проверенная на ее собственных условиях.

Краткий итог

Исследование Science проверило взрослых зебровых амадин на 11 типах сигналов их вокального репертуара. В слуховых задачах Go/No-Go птицы различали все типы,

обобщали выученные категории на сигналы новых вокализаторов, а в неконгруэнтном условии сначала следовали категориям типа сигнала даже тогда, когда это приводило к неправильным решениям о вознаграждении. Затем авторы сравнили акустическое сходство с поведенческими ошибками и обнаружили, что сигналы, используемые в сходных социальных контекстах, сильнее группируются в перцептивном пространстве птиц, чем в акустическом. Это поддерживает категориальное восприятие и операциональную форму семантического восприятия: птицы, по-видимому, организуют собственные сигналы по функциональным категориям, а не только по звучанию. Это не показывает человекоподобного языка, синтаксиса, слов, прямого доступа к ментальным состояниям или разговора с птицами.

Проверка без преувеличений

Что показывает статья: Взрослые зебровые амадины могут различать 11 этограммных типов сигналов своего репертуара; обобщают категории на новых вокализаторов; а их систематические ошибки формируются поведенческими или семантическими категориями сверх акустического сходства.

Что правдоподобно, но не доказано: Что у зебровых амадин есть внутренние представления значения сигналов; что сходные нейронные карты лежат в основе поведенческого «эффекта семантического магнита»; что развитие и опыт формируют эти категории подобно другим выученным перцептивным категориям.

Чего работа не показывает: Человекоподобного языка; грамматики; открытого набора слов; символической отсылки в человеческом смысле; прямого доказательства субъективных ментальных состояний; способа разговаривать с зебровыми амадинами.

Основные ограничения: Лабораторные оперантные задачи с **12 взрослыми птицами**, а не естественные взаимодействия в поле; «семантичность» выводится из поведения и структуры ошибок; развитие остается открытым вопросом; результат относится к фиксированному видоспецифическому репертуару, а не к гибкому композиционному языку.

Сколько доверия стоит иметь обычному читателю? Высокое к тому, что в этой задаче зебровые амадины могут категоризировать и различать свои типы сигналов. Хорошее — к тому, что их ошибки отражают функциональные категории, а не только акустическое сходство. Низкое — к тому, что это доказательство птичьего языка в человеческом смысле. Уместная позиция: сильный результат когнитивной науки о значимых вокальных категориях, а не момент доктора Дулиттла.

Источники

Science 389, 1210-1215 (2025)
https://doi.org/10.1126/science.ads8482

Author manuscript in PMC — PMCID PMC12721838
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/

Behavioral data and analysis code — Zenodo
https://zenodo.org/records/13623969

Zebra finch acoustical database — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1