

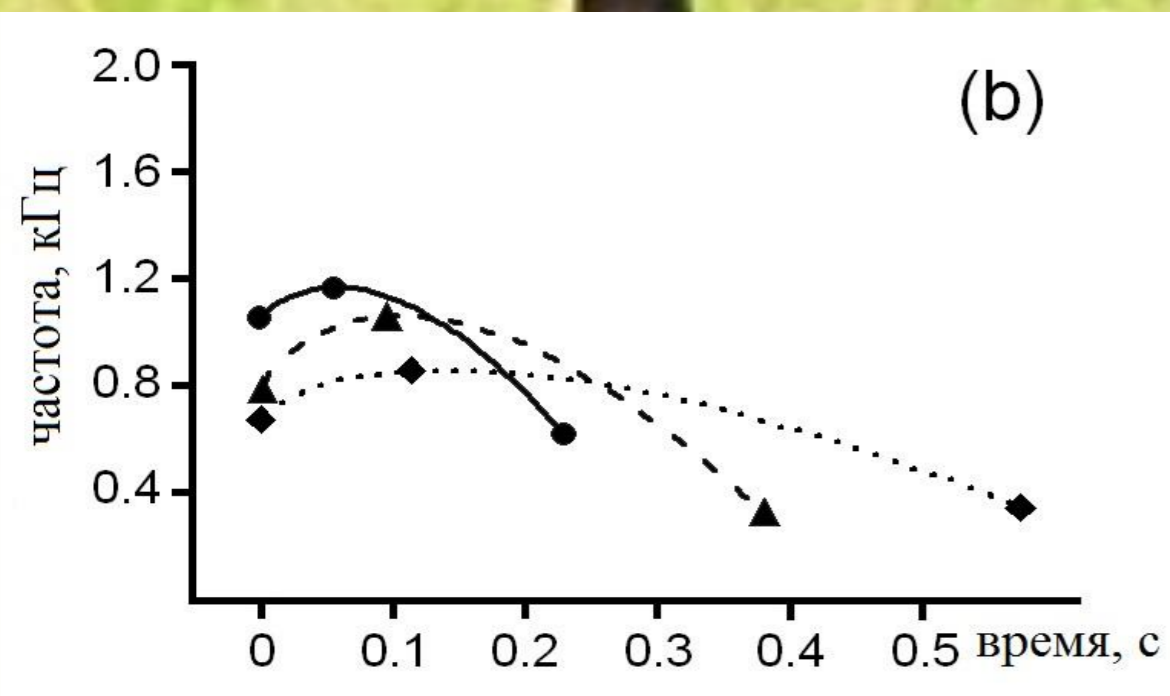
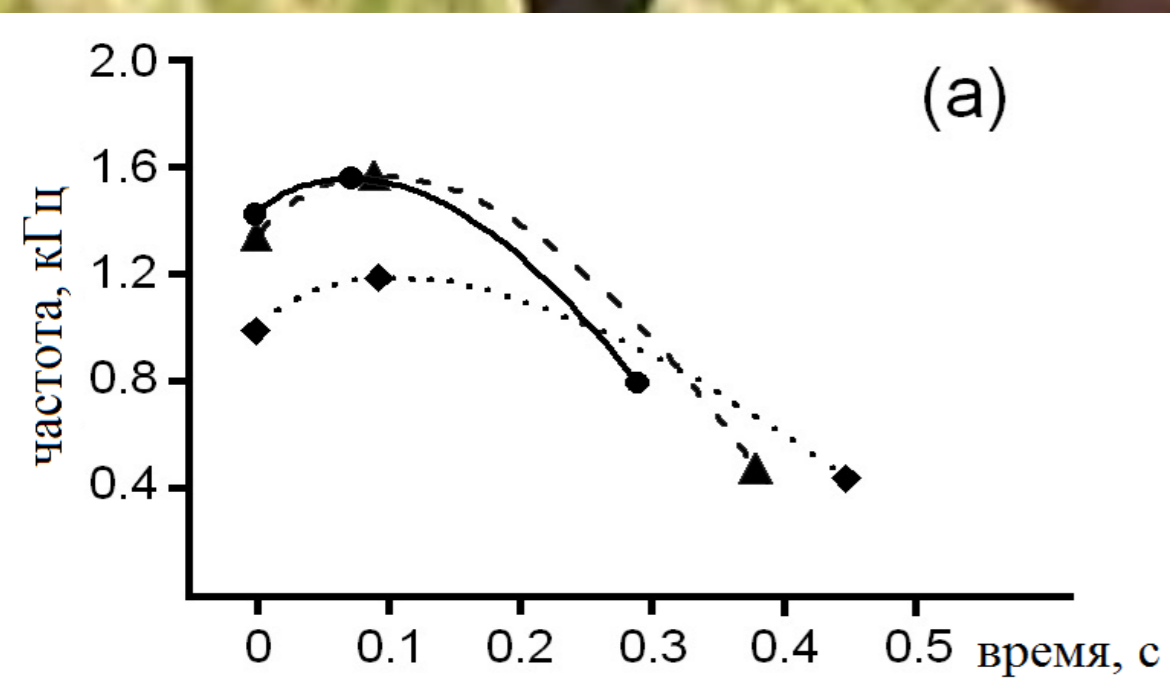
# СХОДСТВО АКУСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЗВУКОВ У МАРАЛОВ (*Cervus elaphus sibiricus*) РАЗНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА

О.С. Голосова<sup>а</sup>, И. А. Володина<sup>а,б</sup>, Е. В. Володина<sup>б</sup>, О.В. Сибирякова<sup>а</sup>

<sup>а</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, <sup>б</sup> Московский зоопарк, Россия

- Благородный олень *Cervus elaphus* – вид с крайне широким ареалом, возникший в Средней Азии и распространившийся оттуда по всей Европе, Азии и, через Берингов пролив, Северной Америке
- Благородный олень формирует множество подвидов, характеризующихся **сильной дивергенцией вокальных характеристик**.
- **Основная частота** звука ( $f_0$ ) – это главный параметр, позволяющий различать европейские и восточные (азиатские и американские) подвиды благородного оленя. Европейские подвиды издают звуки с более низкой максимальной  $f_0$  (52-270 Гц), в то время как звуки азиатских и американских подвидов характеризуются очень высокой максимальной  $f_0$  (660-2080 Гц).
- Значения  $f_0$  у самок и самцов внутри подвида различаются меньше, чем между подвидами. **Взрослые самцы** благородного оленя используют **гонные крики (бугли)** для отпугивания конкурентов и привлечения самок, в то время как **взрослые самки и детеныши** используют **контактные звуки** для коммуникации друг с другом.
- Изучение дивергенции акустических характеристик подвидов и поло-возрастных классов *Cervus elaphus* позволяет проследить эволюцию вокальной коммуникации этого вида.

## Контуры основной частоты ( $f_0$ ) контактных звуков марала



(а) Ротовые контактные звуки. (б) Носовые контактные звуки. Сплошные линии с кругами обозначают детенышей, пунктирные линии с треугольниками обозначают взрослых самок, с ромбами – взрослых самцов. Круги, треугольники и ромбы отмечают начало, максимум и конец основной частоты звука.



## Сбор данных

- 3 зоопарка (Берлин, Новосибирск, Санкт-Петербург)
- 2 фермы (Казахстан, Кострома)
- 15 детенышей, 36 взрослых самок и 12 взрослых самцов

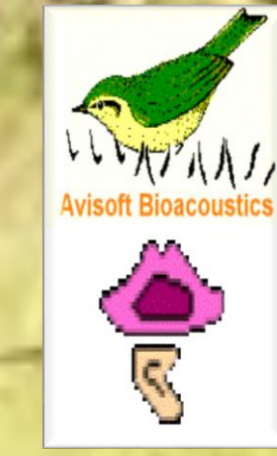
## Запись звуков

- Рекордер Marantz PMD-660 с микрофоном AKG-C1000S или Sennheiser K6- 170 ME66



## Акустический анализ

- Avisoft SAS Lab Pro, Praat
- Одинаковый набор 13 акустических переменных для каждого крика
- 2 временных переменных, 5 энергетических и 6 переменных  $f_0$



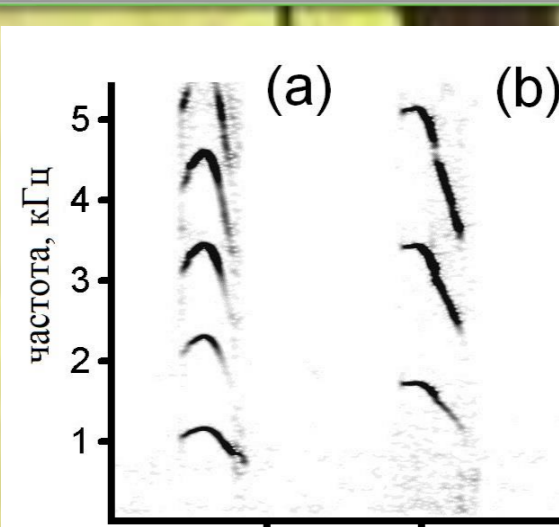
## Статистический анализ

- STATISTICA, v. 6.0
- ANOVA

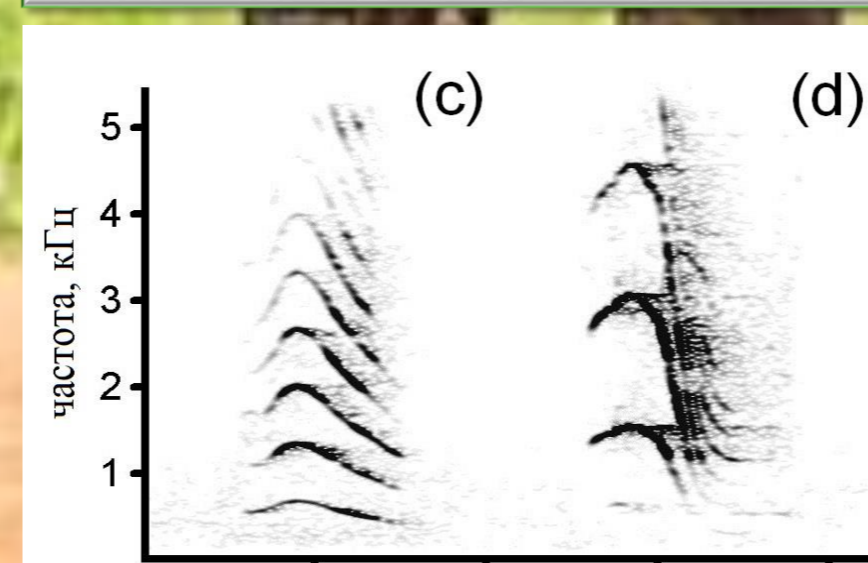


## Спектрограмма звуков марала.

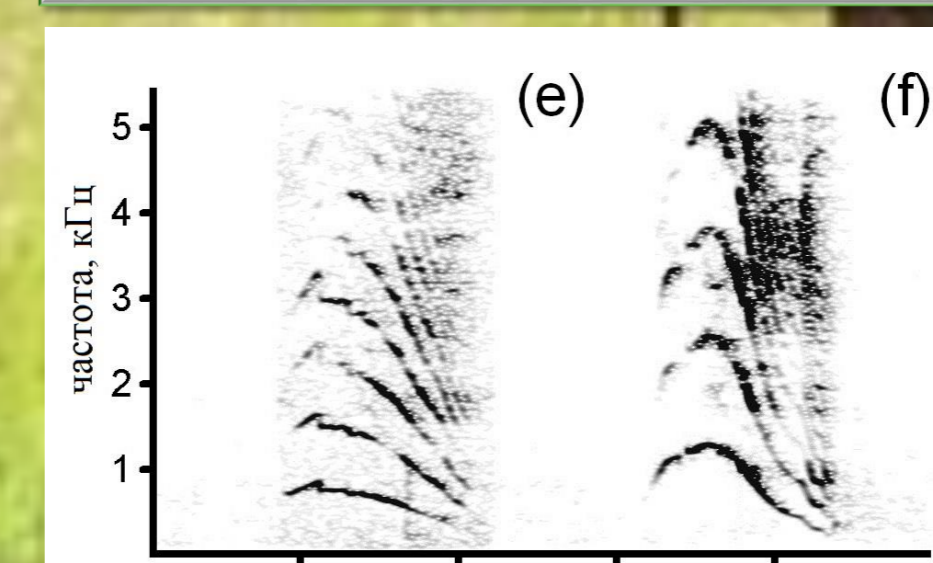
### Детеныши



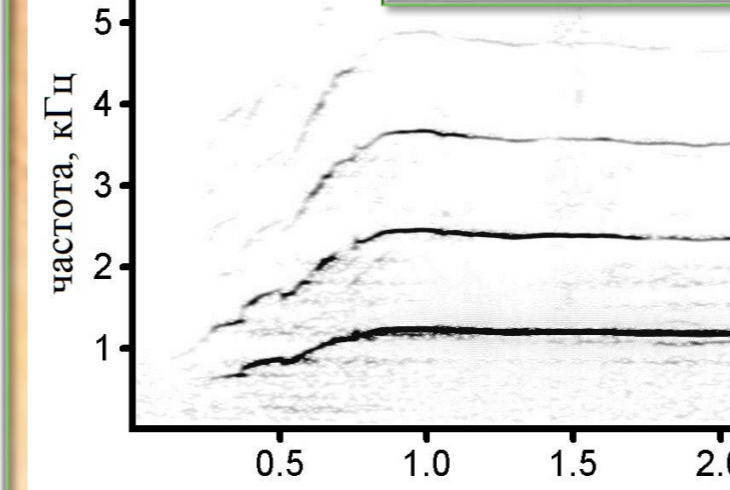
### Взрослые самки



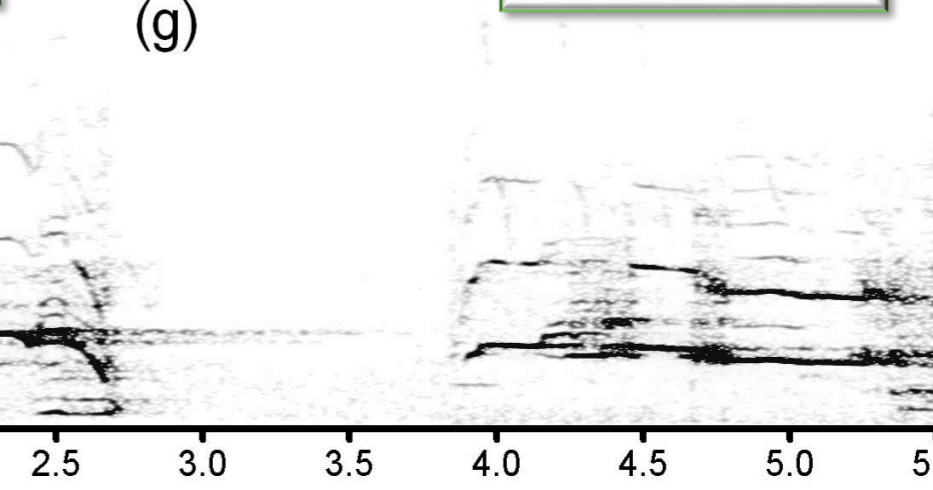
### Взрослые самцы



### Самец



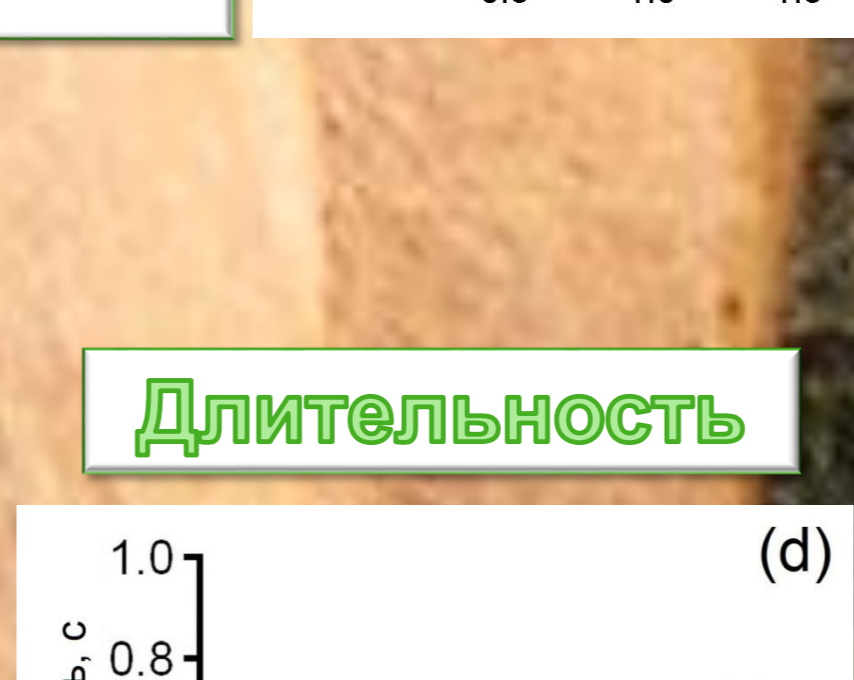
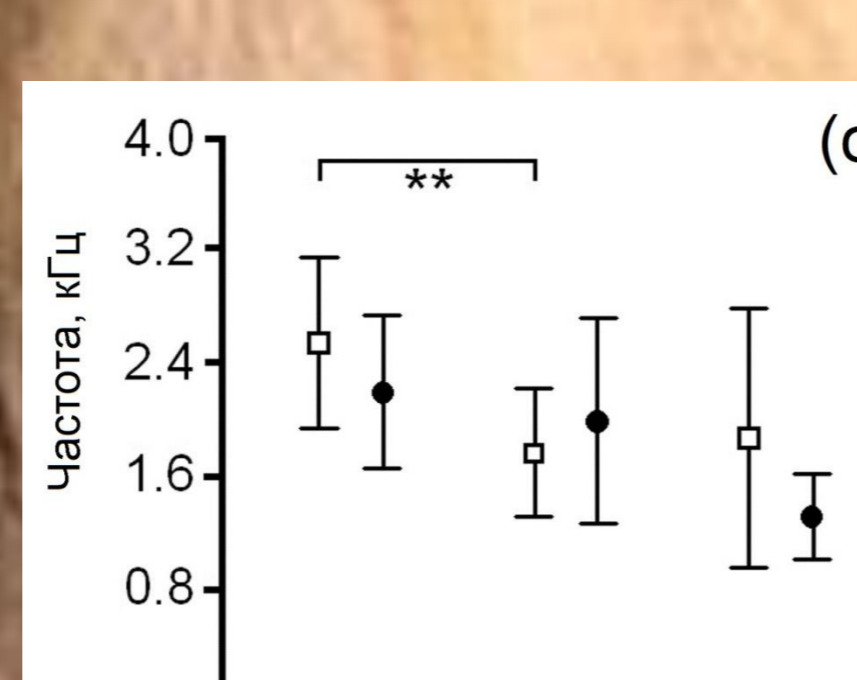
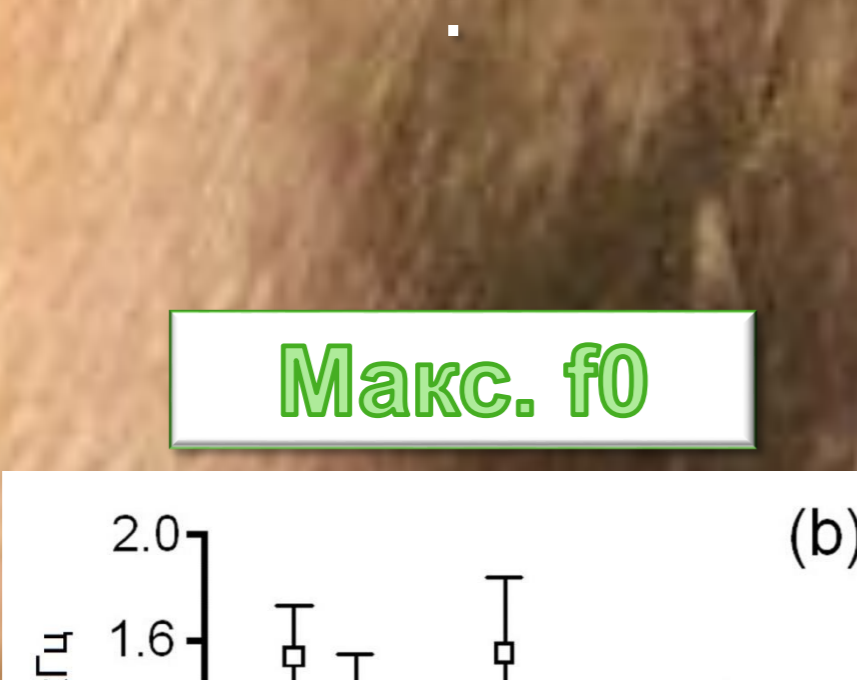
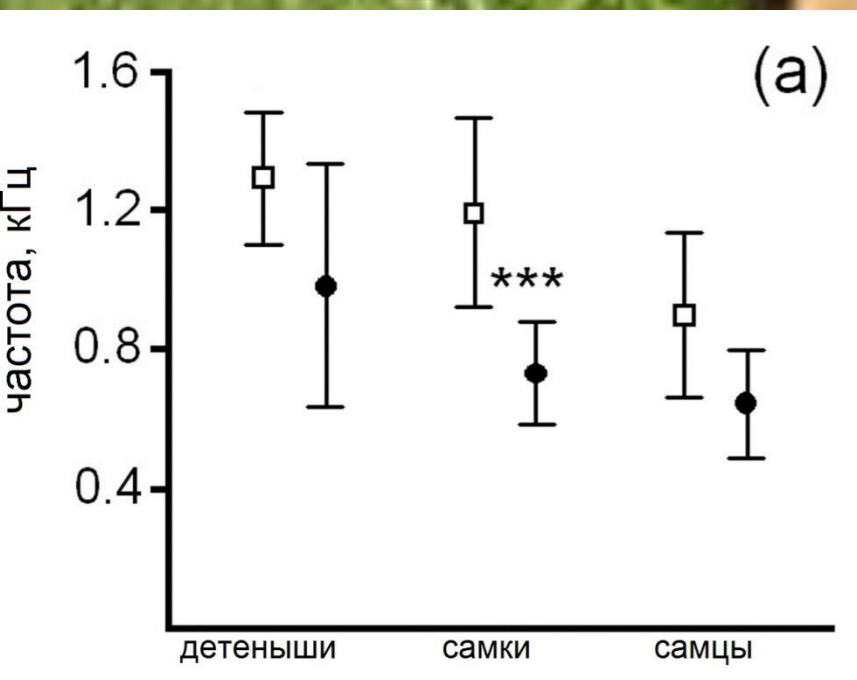
### Самка



## Контактные звуки

(а) Носовой контактный звук детеныша. (б) Ротовой контактный звук детеныша. (с) Носовой контактный звук самки. (д) Ротовой контактный звук самки. (е) Носовой контактный звук самца. (ф) Ротовой контактный звук самца. (г) Бугль самца. (х) Бугль самки.

## Акустические параметры носовых и ротовых контактных звуков взрослых самцов, самок и детенышей марала



Центральные точки (белые = ротовые крики; черные = носовые крики) соответствуют средним значениям, усы показывают  $\pm$  SD: (а) средней основной частоты; (б) максимальной основной частоты; (с) частоты максимальной амплитуды; (д) продолжительности крика. Tukey post-hoc выявил достоверные различия: \* -  $p < 0.05$ ; \*\* -  $p < 0.01$ ; \*\*\* -  $p < 0.001$ ; звездочки со скобками показывают достоверные различия между поло-возрастными классами, звездочки без скобок показывают достоверные различия между ротовыми и носовыми контактными криками.

### Средняя $f_0$

### Макс. $f_0$

### Пиковая частота

### Длительность

### Ротовые звуки

### Носовые звуки

## Заключение:

- Это первое исследование, в котором отмечено использование **контактных криков самцами**, и второе (после Feighny et al. 2006), в котором сообщается об использовании **буглей самками** благородного оленя.
- Максимальная **основная частота** контактных звуков (как ротовых, так и носовых) **детенышей и взрослых самок** марала достоверно **не различается**
- Контактные звуки самок и детенышей марала, так же как и бугли самцов, по основной частоте ближе к американским подвидам, чем к европейским. Основная частота звуков значительно выше, чем у европейских подвидов, а также выше, чем у азиатского подвида *C. e. xanthopygus*.