

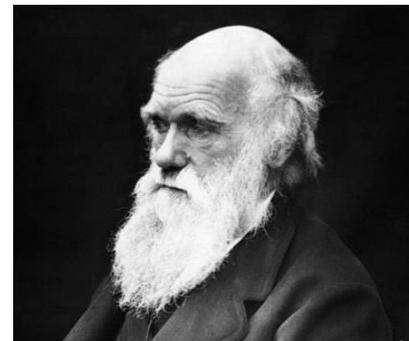
Владимир Викторович Иваницкий

Биологический факультет МГУ
кафедра зоологии позвоночных животных



«Звуки, издаваемые птицами,
во многих отношениях представляют
ближайшую аналогию языка»

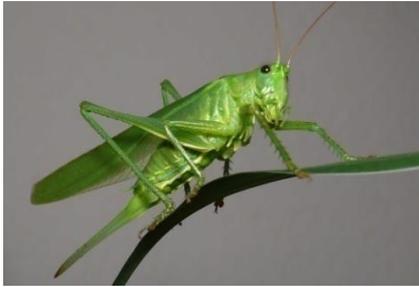
Чарльз Дарвин



Песня птиц в зеркале современной науки и на экране компьютера



Биоакустика – наука о звуках в мире животных



Чем и как животные издают звуки?
Как устроен их голос?



Чем и как животные воспринимают звуки?
Как устроен их слух?

Зачем им это надо?

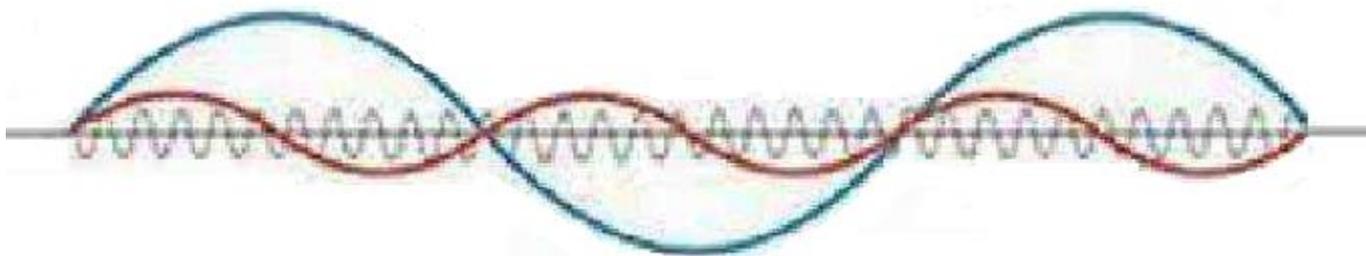
Какое значение имеют звуки в жизни животных?
Как они используют звуки при общении друг с другом?



Что такое звук?

Это колебания воздуха (или воды), которые совершаются с определенной частотой и определенной амплитудой.

.....и которые могут быть восприняты органами слуха!



Реальные звуки обычно содержат несколько частотных составляющих, каждая из которых имеет свою частоту и амплитуду

**Для надежного общения акустический канал связи
является самым предпочтительным
почти со всех точек зрения :**

1. Даже самые короткие акустические сигналы могут содержать очень много информации за счет чередования звуков и пауз и быстрых изменений частоты и амплитуды звука;
2. Звуковая коммуникация легко осуществляется в среде, исключаящей все прочие виды общения (в темноте);
3. Это самый «дальнобойный» вид связи;
4. У позвоночных животных производство звуков (фонация) легко совместимо со многими другими видами активности (кормежка) и не требует больших затрат энергии.

Акустическую сигнализацию используют многие животные: от кузнечиков до китов



Песня – ключевое звено в системах акустической сигнализации многих животных: от кузнечиков до китов

Что такое песня?

- сигнал широкого вещания, адресованный всем, кто его может слышать;
- самый громкий и наиболее часто используемый сигнал в репертуаре;
- по структуре это обычно самый сложный сигнал в репертуаре вида;

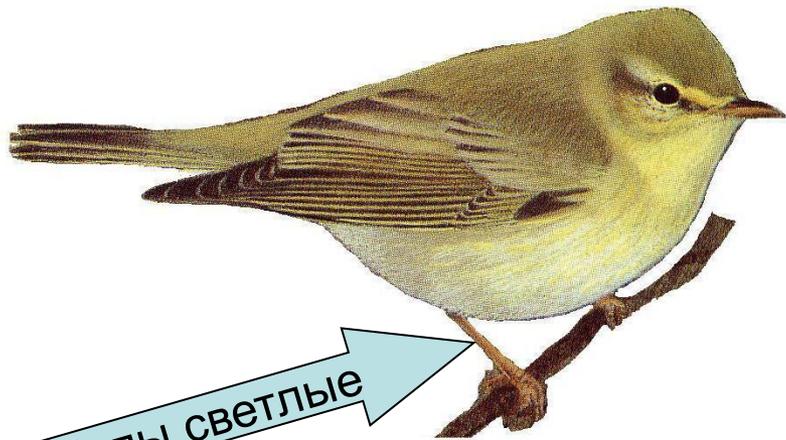
Каковы функции песни?

Основная функция песни на индивидуальном уровне – саморекламирование, обозначение собственного местоположения, **привлечение брачного партнера и охрана территории.**

Основная функция песни на популяционном уровне – создание и поддержание специфического акустического фона, обеспечивающего необходимый уровень социальной стимуляции.

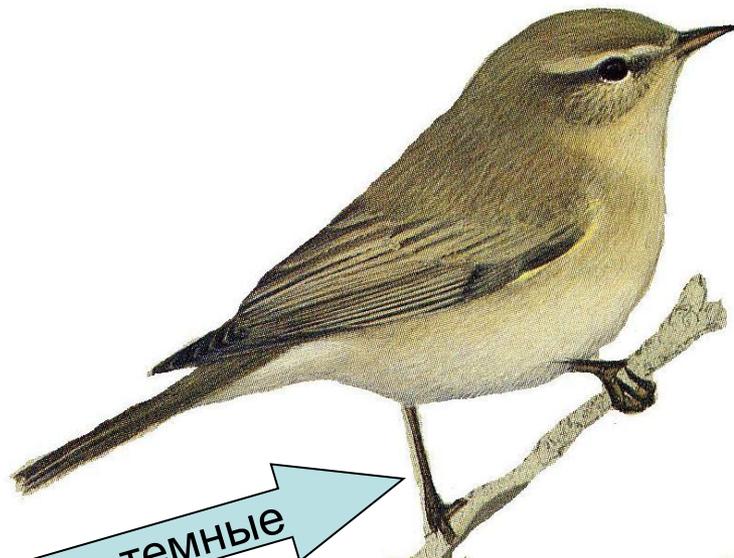
Какая информация содержится в песне?

Песня несет информацию о видовой, популяционной и индивидуальной принадлежности исполнителя. Видовые различия в звучании песни – важнейший механизм поддержания репродуктивной изоляции между близкими видами, обитающими бок о бок.



Лапы светлые

пеночка-весничка

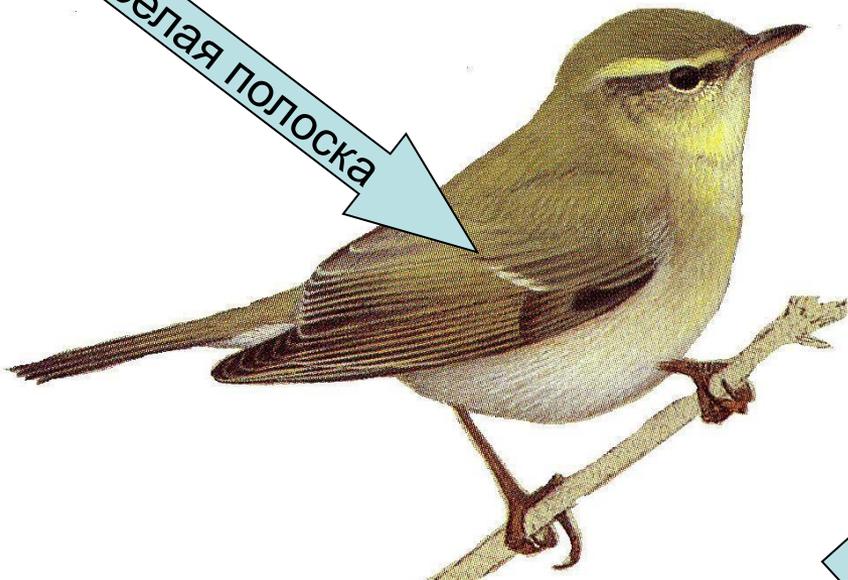


Лапы темные

пеночка-теньковка



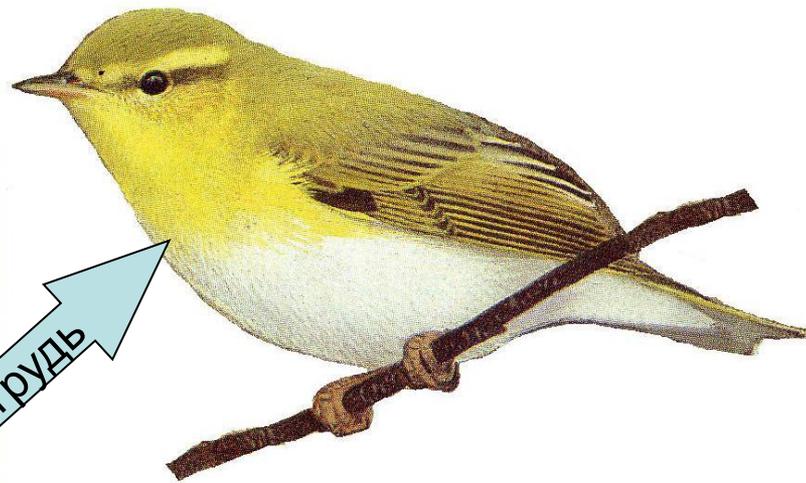
белая полоска



пеночка зеленая



Желтая грудь



пеночка трещотка





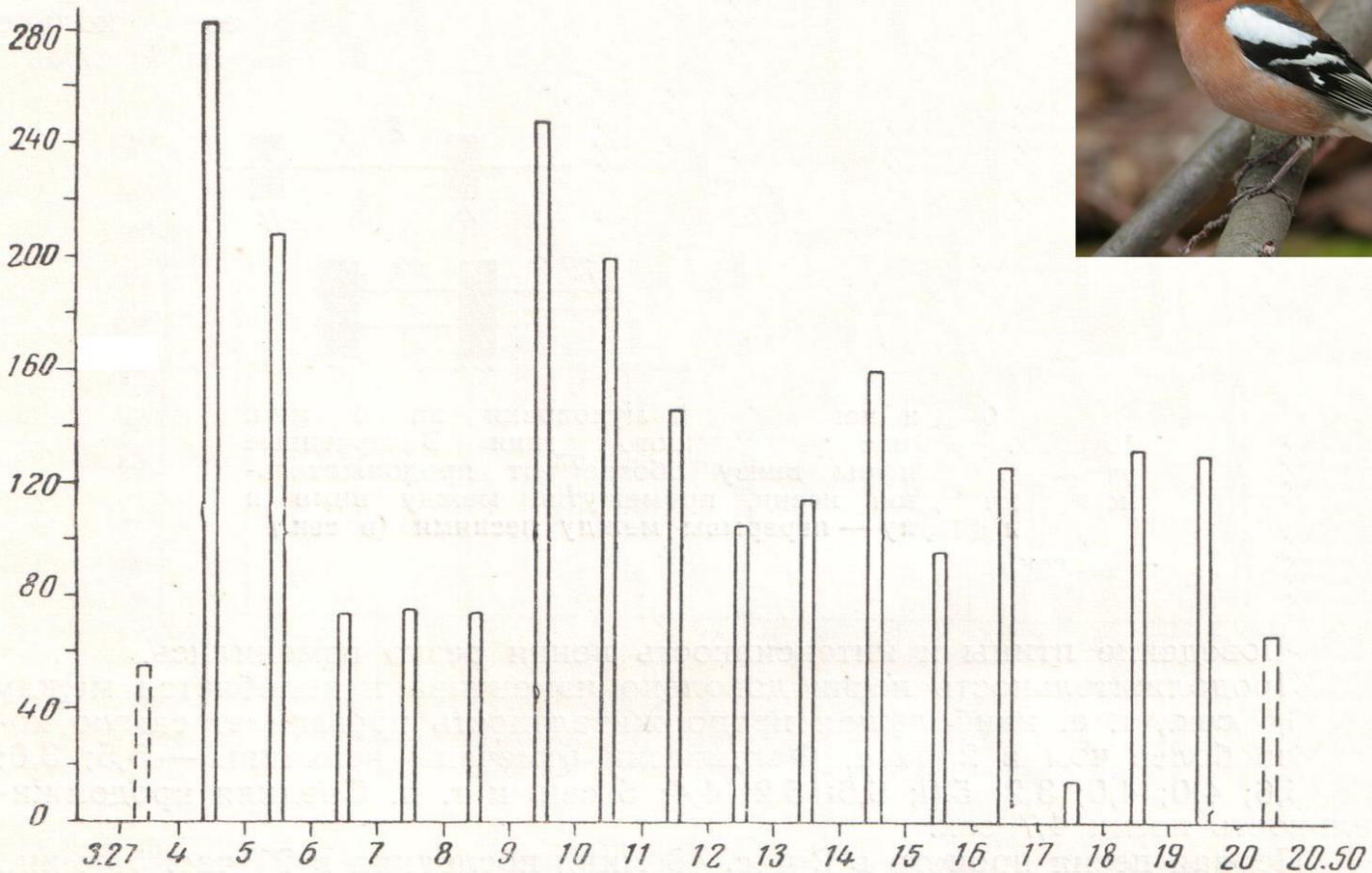


До конца XX в. земноводные в представлении зоологов были самой малочисленной группой наземных позвоночных, насчитывающая немногим более 2500 видов. К настоящему времени их уже **6770**, а млекопитающих лишь 5420.



Число песен, исполненных зябликом за один час в разное время дня

число песен



Всего за день – 2904 песен,
это примерно 1 час 40 минут
непрерывного звучания

время

Что такое вокальное обучение?



Что нужно для того чтобы самому спеть понравившуюся песню, если не знаешь нот, чтобы выучить мелодию, и не умеешь читать, чтобы заучить слова?

1. Услышать!

2. Запомнить!!

3. Исполнить!!!

**Вот это и есть оно!
Вокальное обучение!**

Вопреки широкому распространению акустической коммуникации в мире животных способности к вокальному обучению встречаются лишь у немногих



певчие птицы
(в совершенстве)



попугаи
(в совершенстве)



киты и касатки
(в совершенстве)



люди
(в совершенстве)



слоны
(весьма вероятно)



колибри
(да, но сведений мало)



летучие мыши
(да, но сведений мало)



ластоногие
(весьма вероятно)

Певчие птицы – это подотряд в отряде воробьинообразных.
К нему относят около 5000 видов – это примерно половина всех
ныне живущих видов пернатых.

И все они обладают способностями к вокальному обучению!



Помимо певчих птиц к отряду воробьинообразных относят еще примерно 1000 видов, составляющих подотряд кричащих воробьиных.

Все они обитают в Новом Свете.

Хотя внешне они очень похожи на певчих птиц Старого Света, к вокальному обучению способностей не имеют. Их песни очень просты и скорее напоминают отрывистые крики.





Многие котинги из Южной Америки
исполняют песни весьма
необычного звучания



Песня птиц в интернете и в современной орнитологии



Предмет исследований	Найдено ссылок
Bird song	11 200 000
Bird ecology	49 100 000
Bird migration	3 480 000
Bird behavior	76 090 000
Bird genetics	6 400 000
Bird conservation	9 400 000
Bird origin	77 900 000

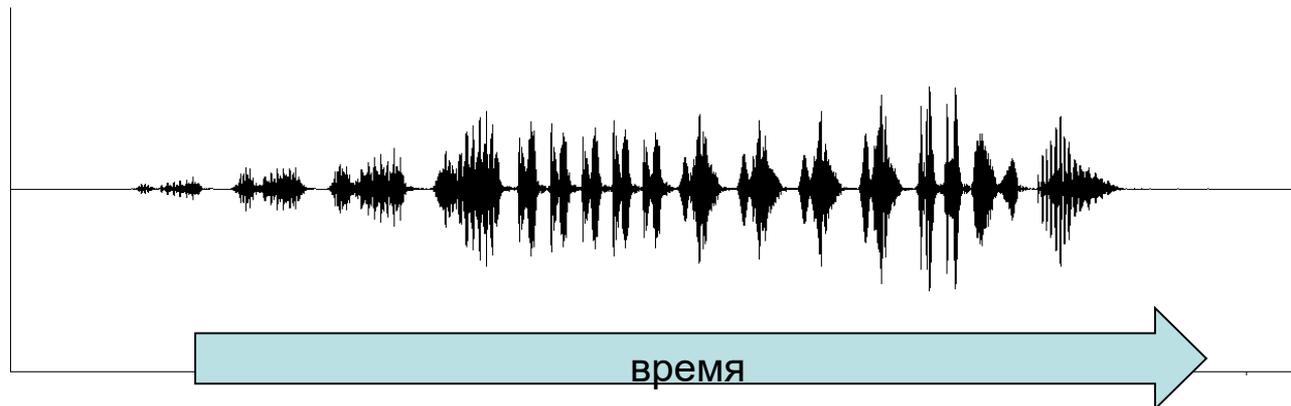
Песня птиц в сети наук

Механизмы онтогенеза песни, факторы, влияющие на ее становление в процессе индивидуального развития особей (от птенца до взрослого исполнителя) составляют ключевую проблему современной биоакустики и рассматриваются практически всеми, кто интересуется песней птиц.

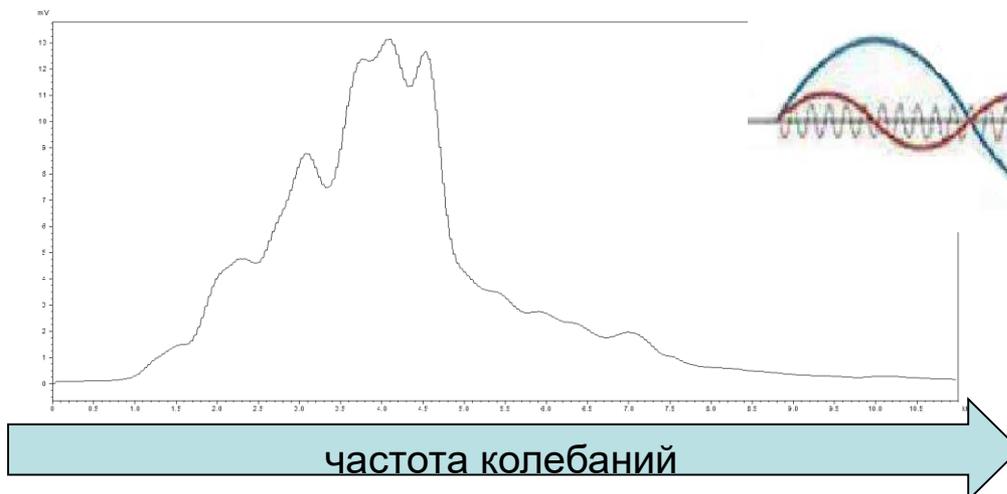
Как это было? В поисках средства визуализации звука (начало XX века).

Осциллограмма показывает изменения интенсивности сигнала во времени

И
Н
Т
е
н
с
и
в
н
о
с
т
ь



Спектрограмма показывает изменения интенсивности сигнала в зависимости от частоты



МОЖНО ЛИ УВИДЕТЬ ПТИЧЬЮ ПЕСНЮ?

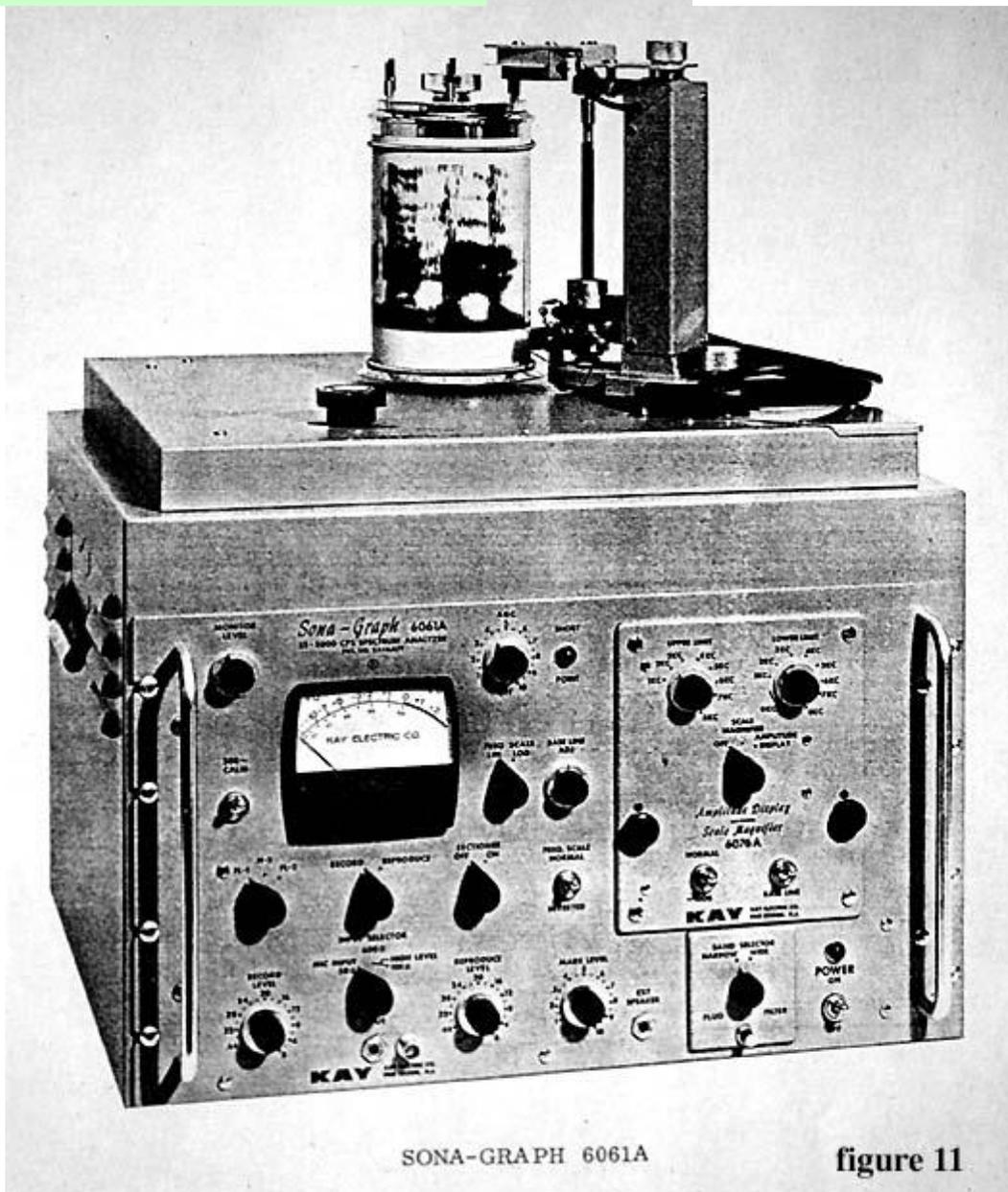
С помощью компьютера можно легко получать разные изображения птичьих песен.

Наиболее интересна и информативна **сонограмма**, показывающая зависимость частоты звуковых колебаний от времени.

Опции для построения сонограмм имеют все популярные программы, используемые для работы с музыкой, например, общеизвестные Adobe Audition (Cool Edite) или Sounde Forge.

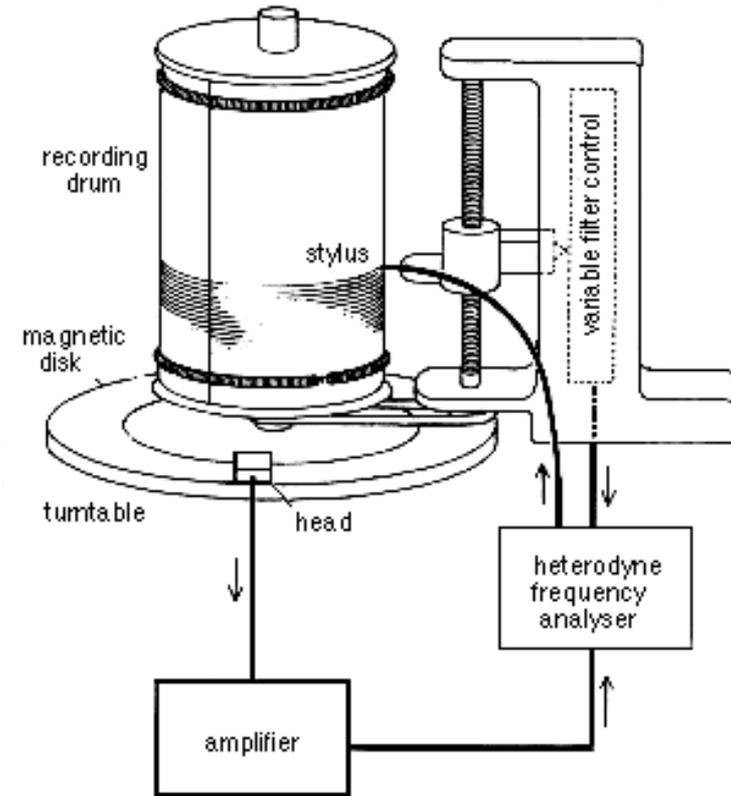
Как это было?

1951 год – первая революция в биоакустике

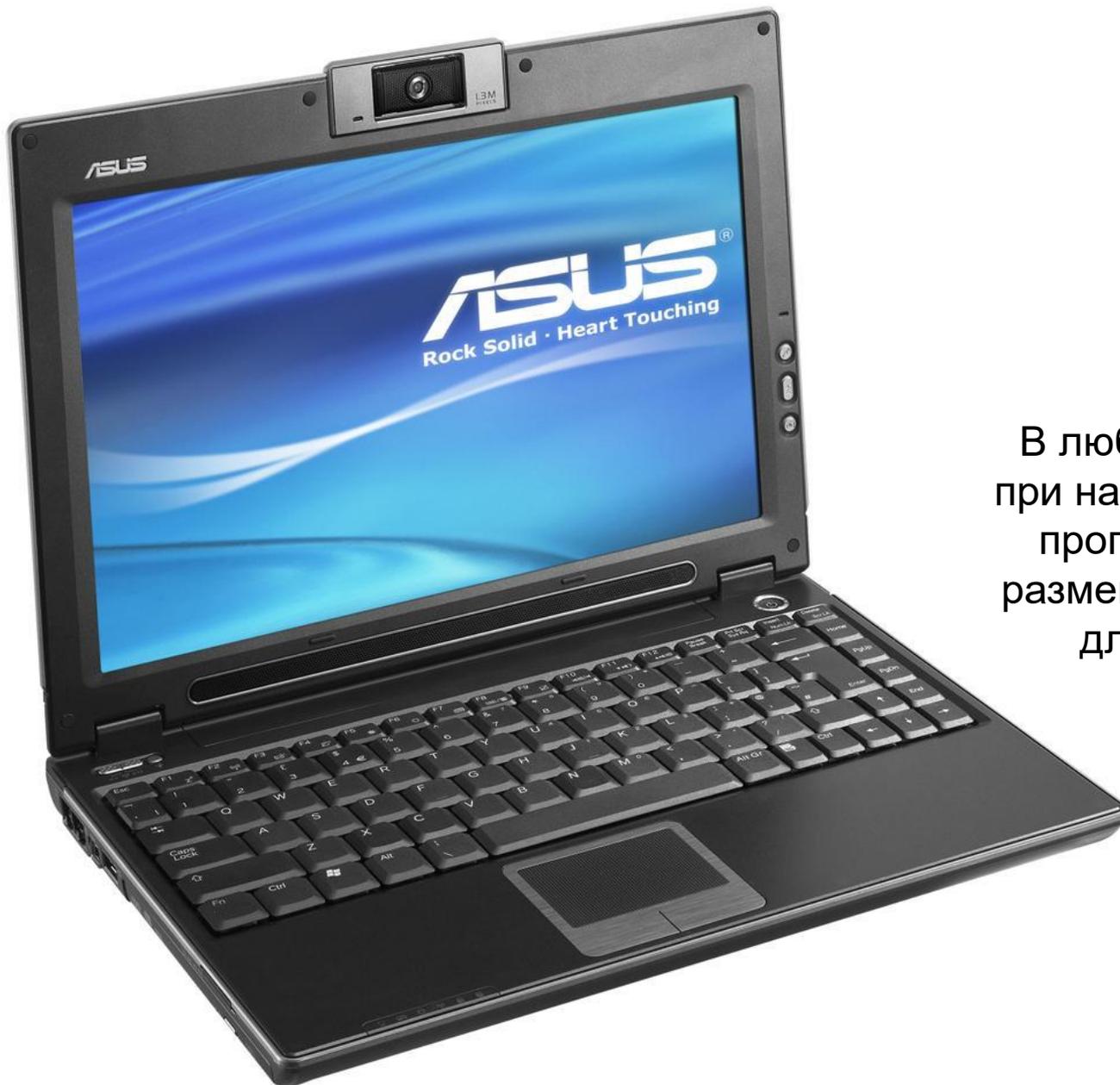


SONA-GRAPH 6061A

figure 11



В 1951 г американская фирма Kay Electric Company выпустила первые сонографы, которые predeterminedили развитие биоакустики



Как это стало ?
Цифровая революция
80-90-х годов
превратила в
металлолом
все спектрографы,
осциллографы,
сонографы и пр.

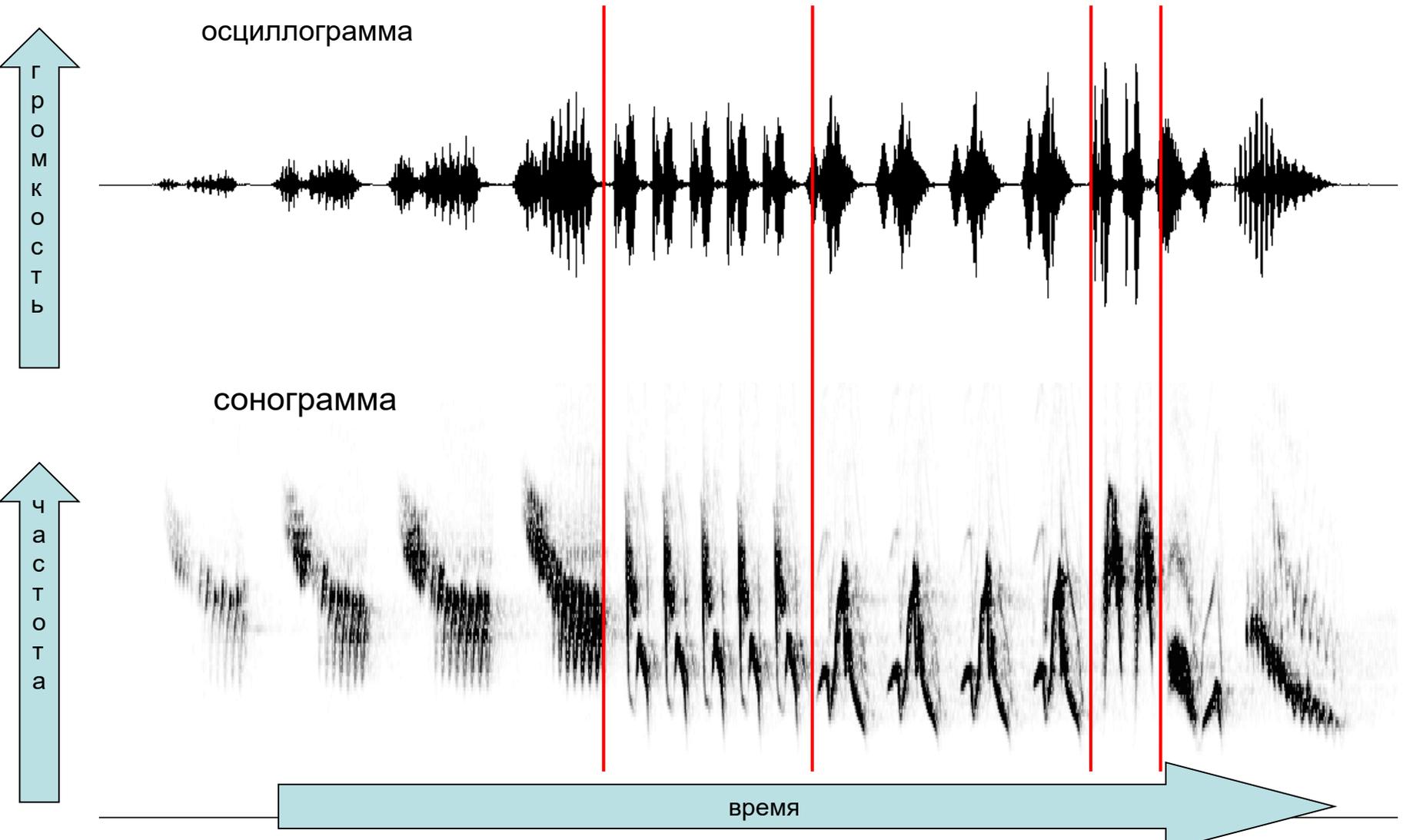
В любом заурядном ноутбуке
при наличии соответствующего
программного обеспечения
размещаются все возможности
для работы со звуком -

в том числе и такие,
которые 30 лет назад
не могли даже
присниться.

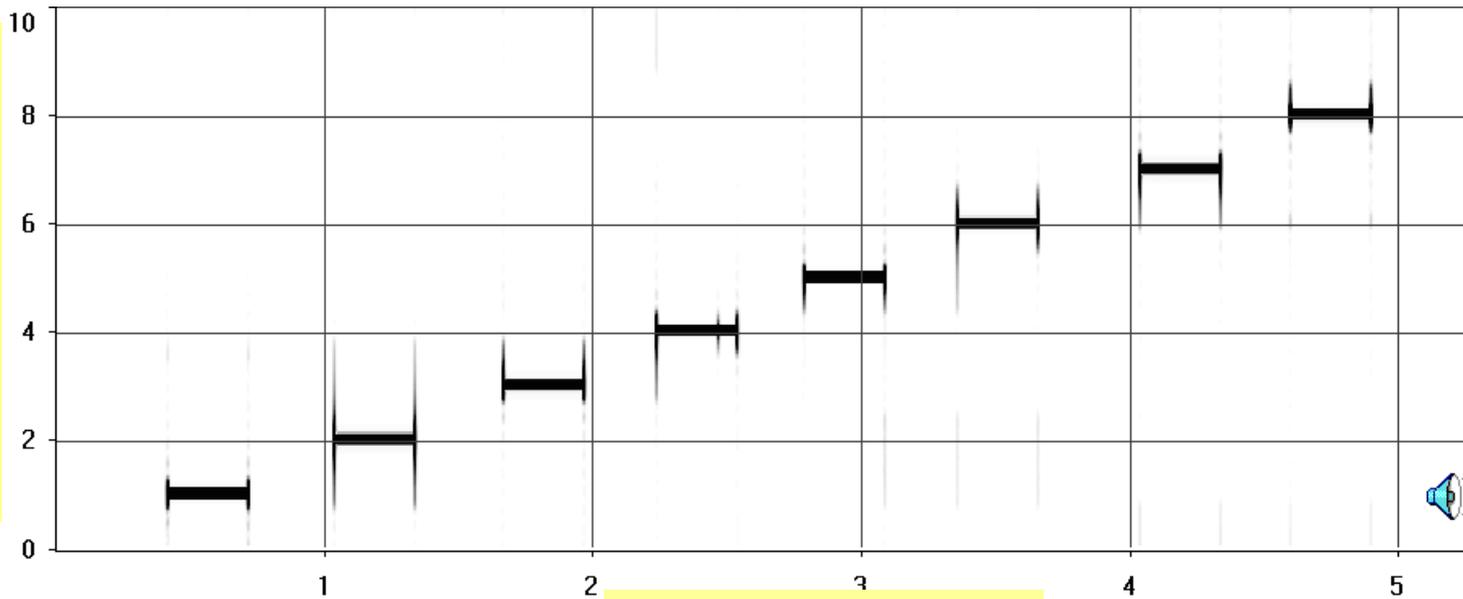
Например,
автоматическое
измерение
десятков параметров
звука.

Сонограмма позволяет видеть не только временную, но и частотную структуру сигнала

Два визуальных образа одной и той же песни зяблика

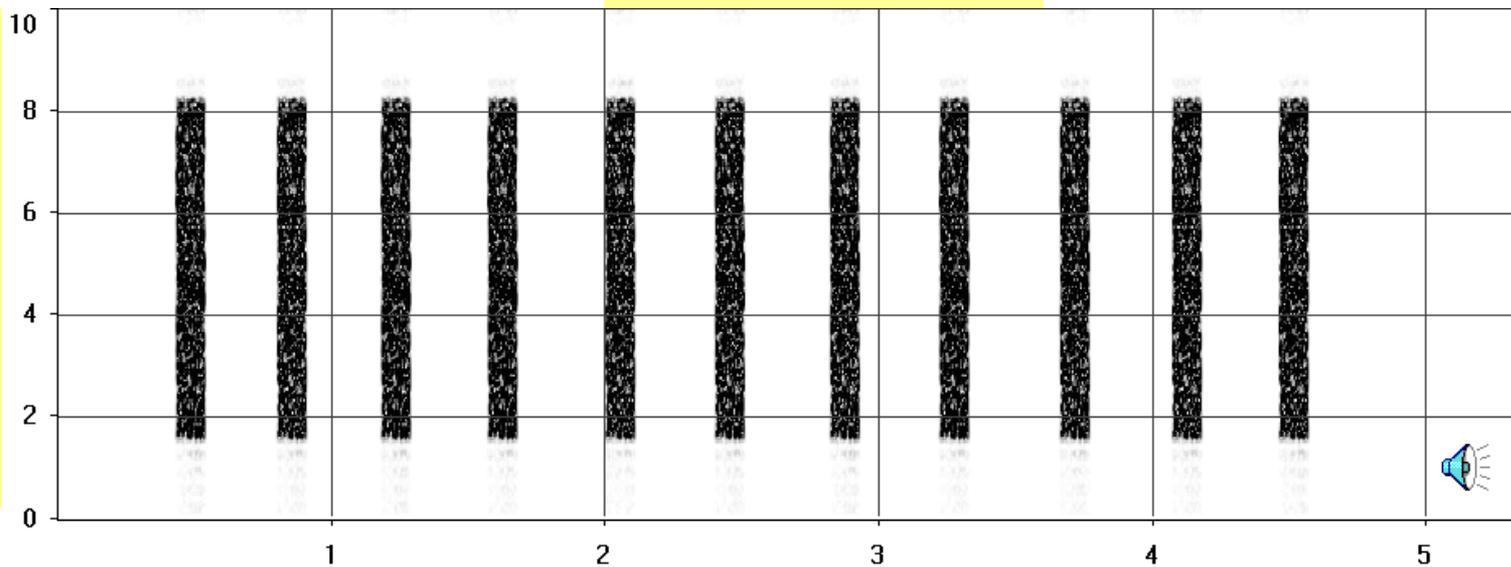


Частота в килгерцах



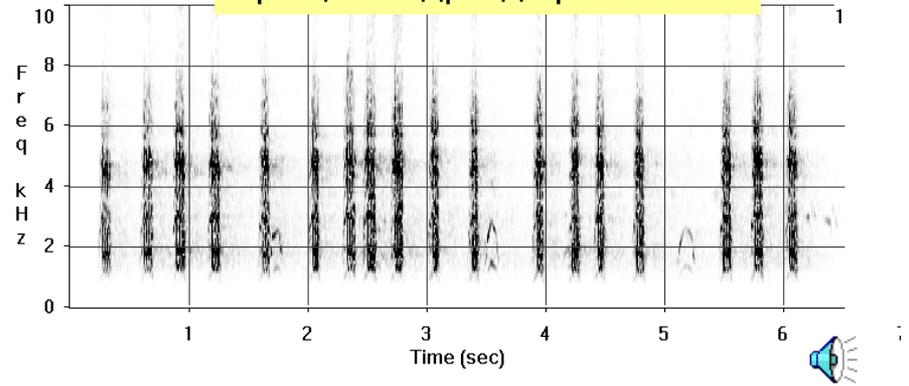
Время в секундах

Частота в килгерцах

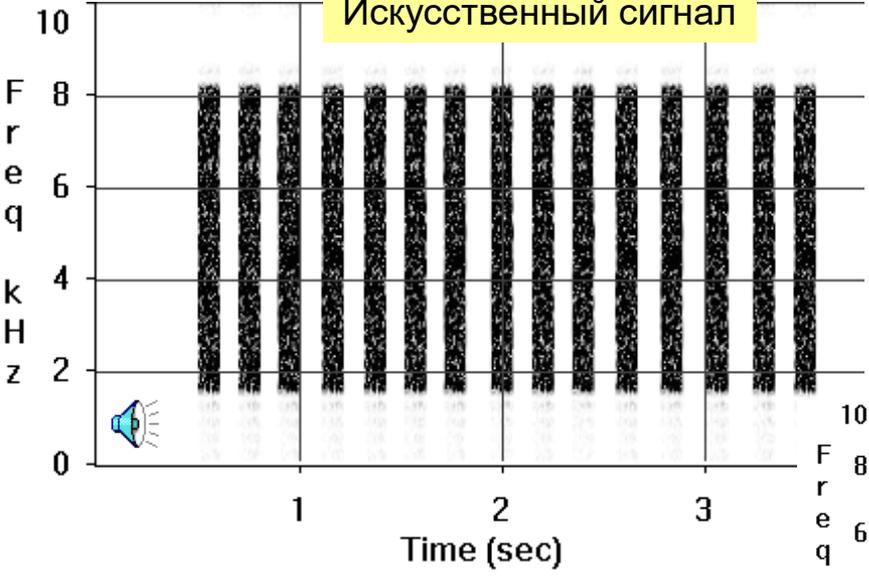


Время в секундах

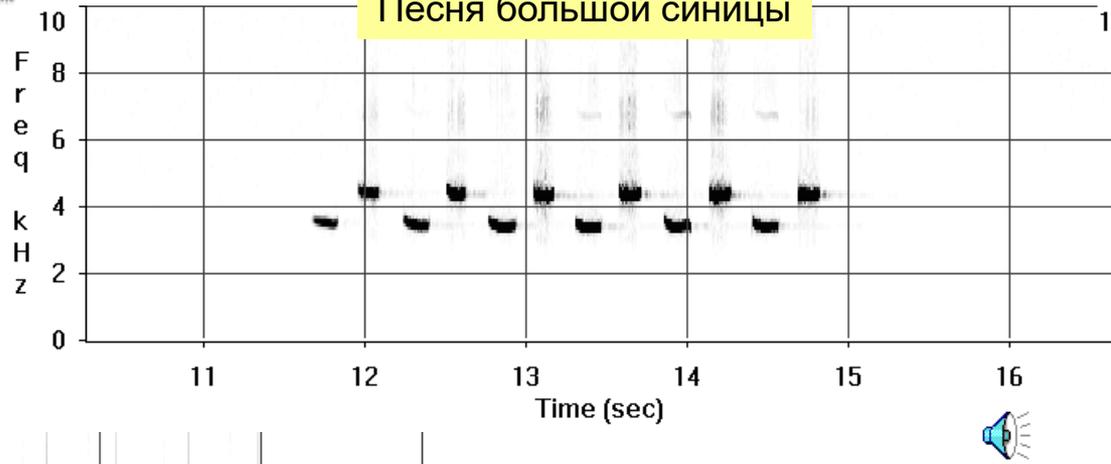
Трещание дрозда рябинника



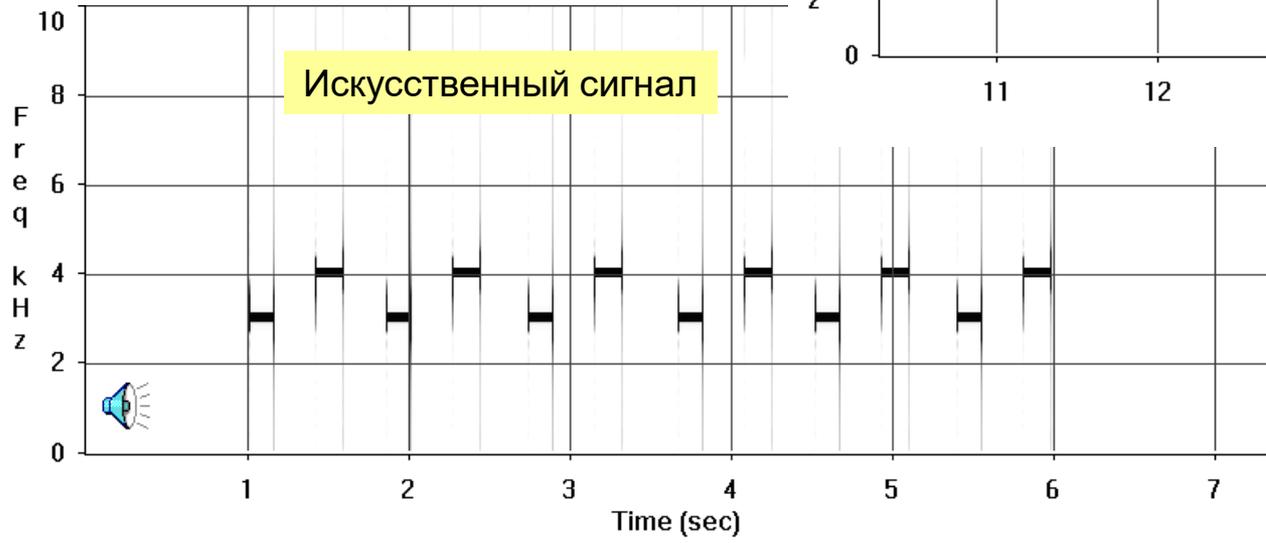
Искусственный сигнал



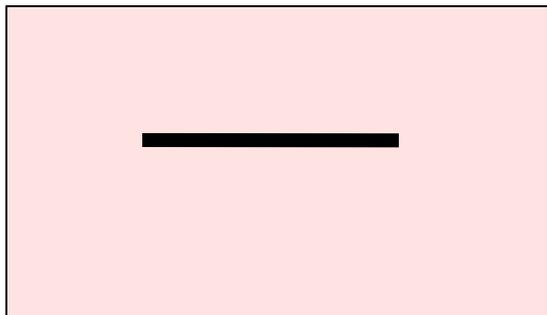
Песня большой синицы



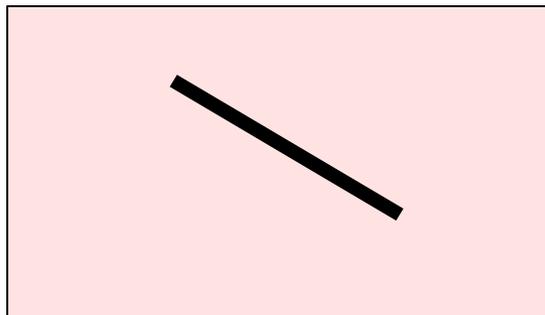
Искусственный сигнал



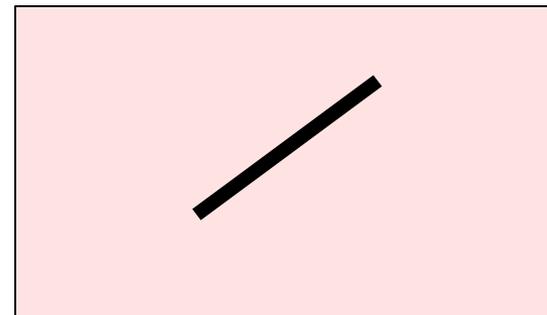
Частотная модуляция – изменение частоты (высоты тона) по ходу исполнения одного сигнала



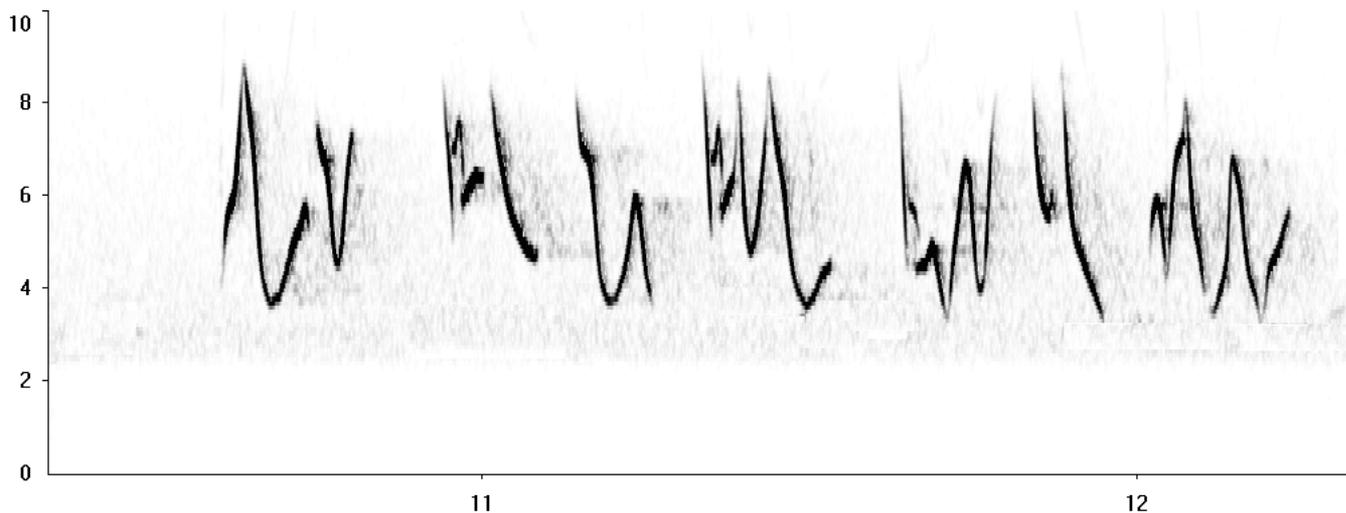
модуляция отсутствует



нисходящая модуляция



восходящая модуляция



сложная модуляция частоты в песне зеленой пеночки

ТИПЫ РЕКЛАМНОЙ ВОКАЛИЗАЦИИ ПЕВЧИХ ПТИЦ

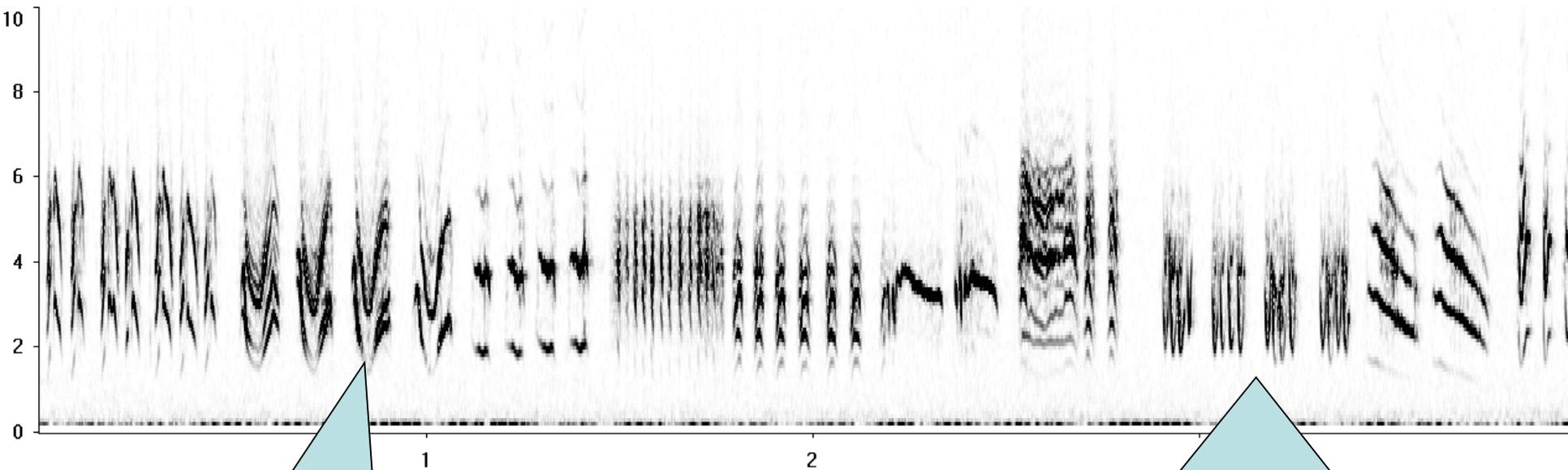
Песни стандартной длительности с раздельным исполнением:

- 1) продолжительность отдельных вокальных эпизодов (песен) не превышает нескольких секунд и является видоспецифическим признаком с незначительным размахом вариаций
- 2) по ходу вокализации всегда четко выражены компактные, монолитные акустические конструкции – отдельные песни (строфы);
- 3) песни разделены паузами, протяженность которых, как правило, превышает длительность самих песен (или сопоставима с ними); ритм исполнения устойчивый.

Песни произвольной длительности со слитным исполнением:

- 1) продолжительность отдельных вокальных эпизодов (песен) варьирует в широких пределах и бывает значительной (десятки секунд непрерывного пения);
- 2) степень выраженности монолитных акустических конструкций (отдельных песен) варьирует в зависимости от режима пения и принадлежности к виду;
- 3) большинство пауз между песнями значительно короче самых длинных песен, ритм исполнения неустойчивый.

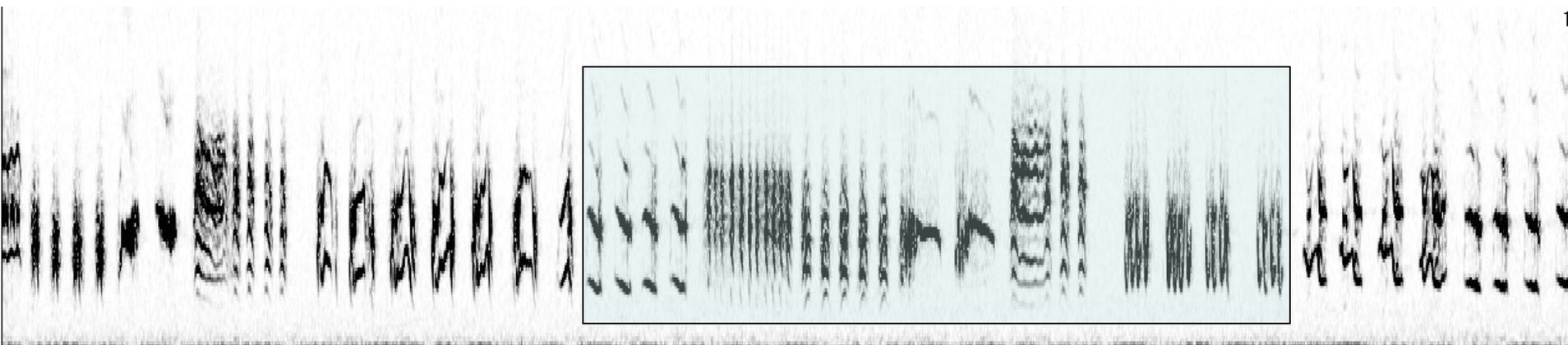
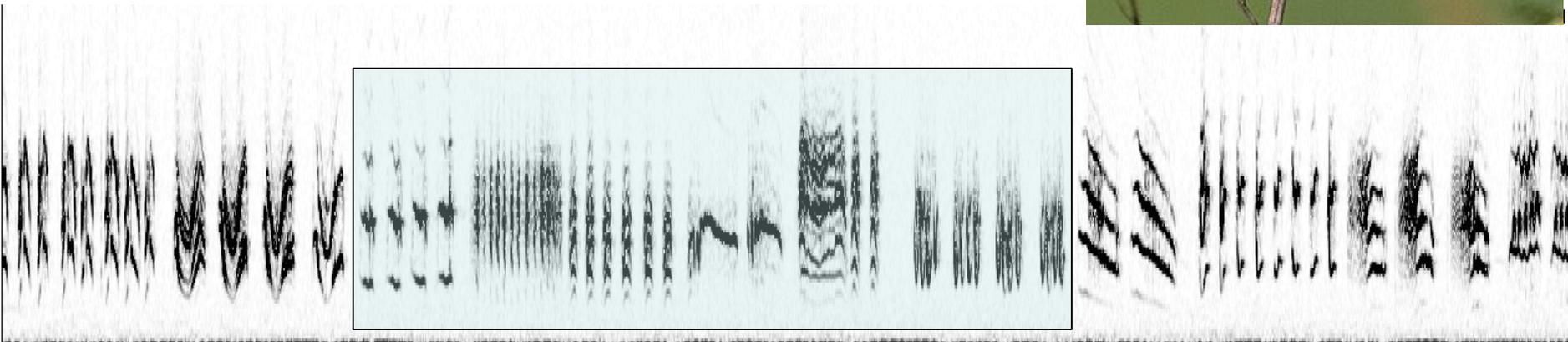
АНАТОМИЯ ПТИЧЬЕЙ ПЕСНИ

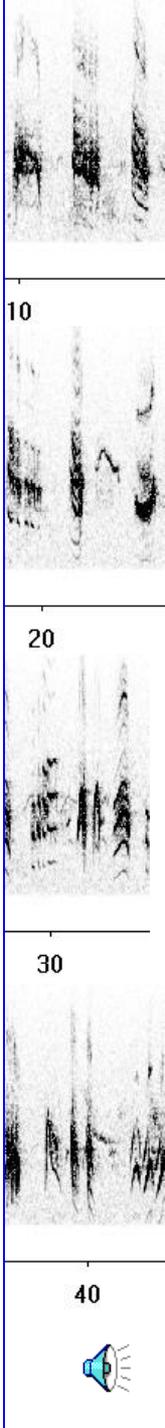
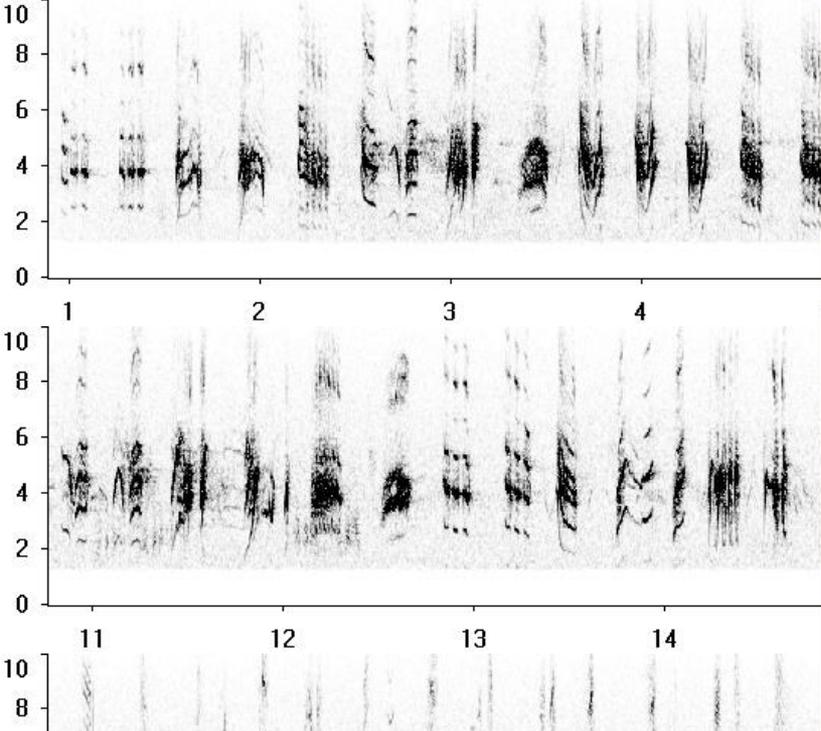


Песня состоит из отдельных элементов – нот, разделенных паузами

Одинаковые ноты группируются в серии (фразы)

Пример сонограммы с изображением фрагмента сложной песни бормотушки





Тростниковая камышевка поет без остановки до 8 минут при средней эмиссии 4-5 нот/секунду и высокой вариативности, избегая повторять одну ноту более 3-4 раз подряд.





Камышевка-барсучок способна петь без остановки до 2 минут при эмиссии до 10-12 нот/секунду. Ноты группируются в длинные гомотипические серии (зачастую с неустойчивым ритмом) и циклы – повторяющиеся друг за другом конструкции из 2-3 разных нот.

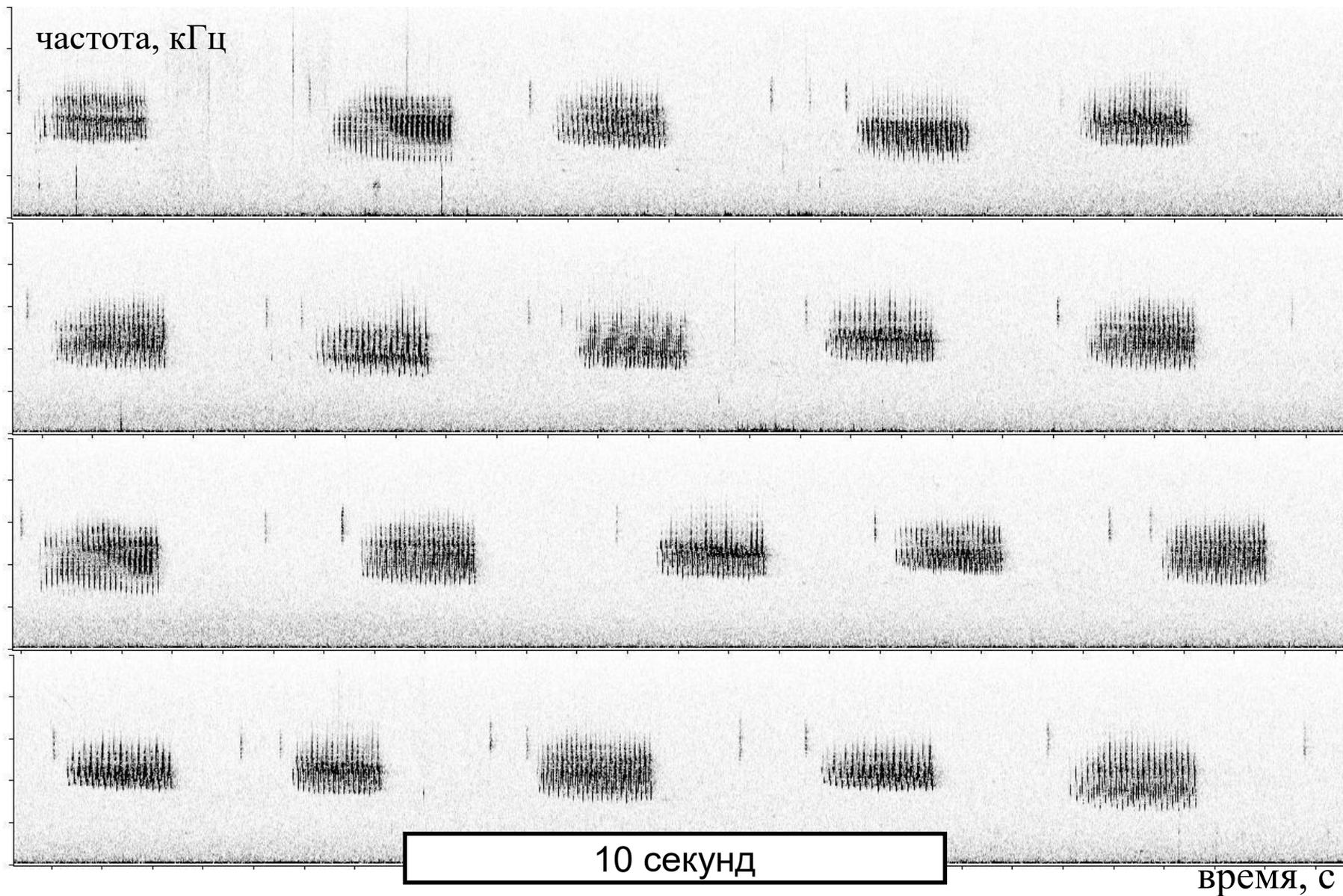


Ночью садовая камышевка,
не сбиваясь с постоянного ритма,
может петь непрерывно до
двух часов кряду при эмиссии
2-5 нот/с

Ноты группируются в
устойчивые конструкции,
аналогичные
«типам песни» у видов
с отдельной песней



Фрагмент пения пеночки-таловки (150 секунд) – образец размеренности, пример отдельной вокализации и стандартной продолжительности песен

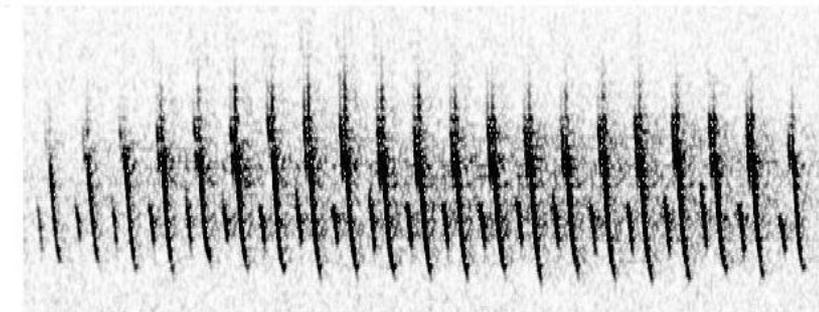
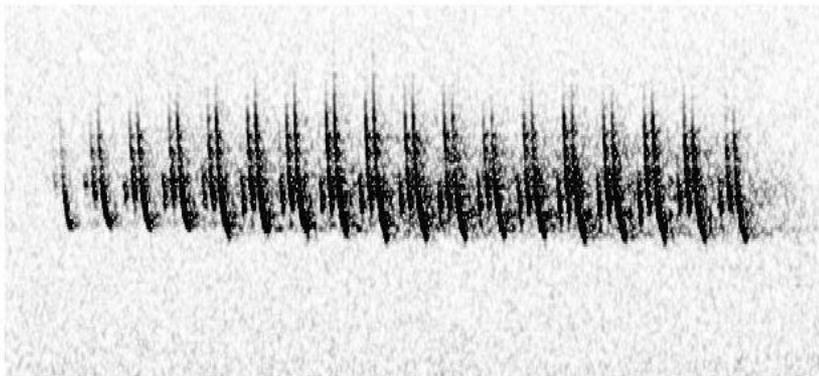
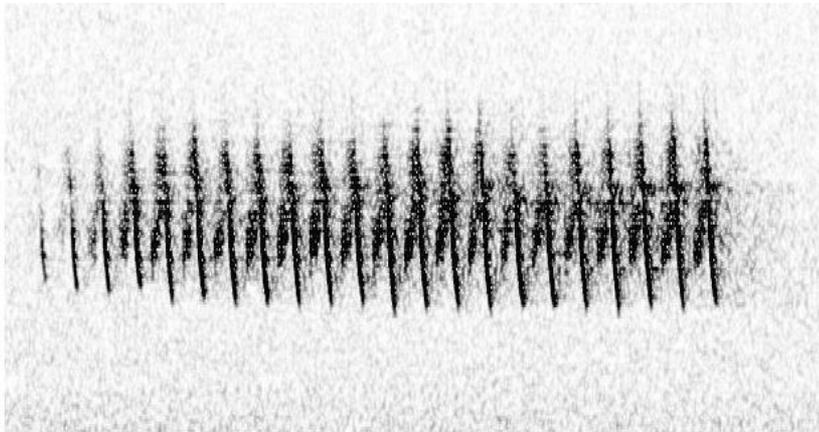




Три разных **типа песен** пеночки-таловки

Тип песен – все множество
одинаковых песен из репертуара
данной птицы.

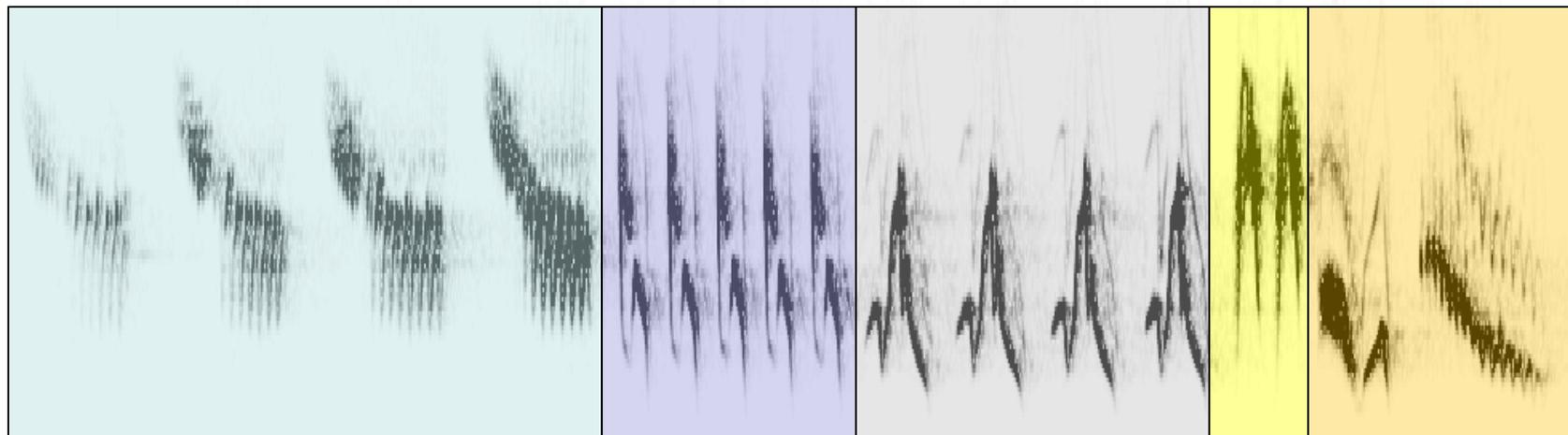
У таловки в состав индивидуального
репертуара входит 10 – 15 **типов песен**.



1 секунда



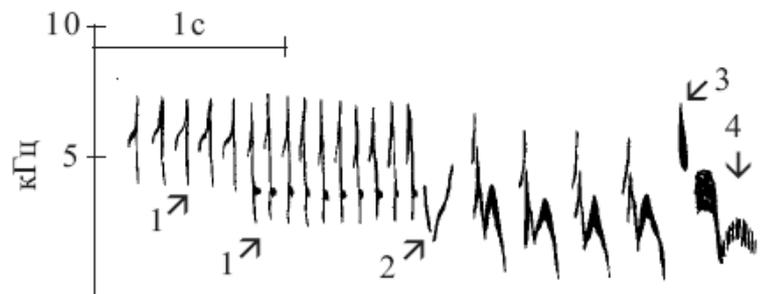
Разные ноты или разные фразы, образованные сериями одинаковых нот, часто вступают в прочный союз друг с другом и всегда исполняются вместе и притом всегда - в строго определенной очередности.



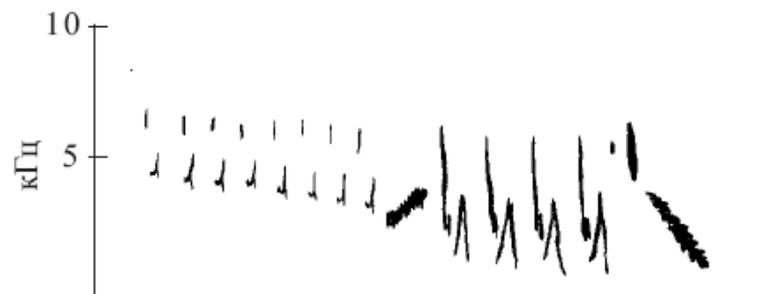
Песня зяблика – типичный пример повторяющейся (стереотипной) вокальной конструкции.

По ходу сеанса пения она раз за разом будет исполняться совершенно одинаково, причем не только именно этим самцом, но и многими другими, обитающими в данной местности

Вокальный репертуар одного самца зяблика включает от 2 до 4 типов песни, которые исполняются сериями (АААА-ББББББ-ВВВВВ-ААААА и т.д.).



И1d K1c J4C A2A



И1d K2a2 I3d M2E J4C A3B



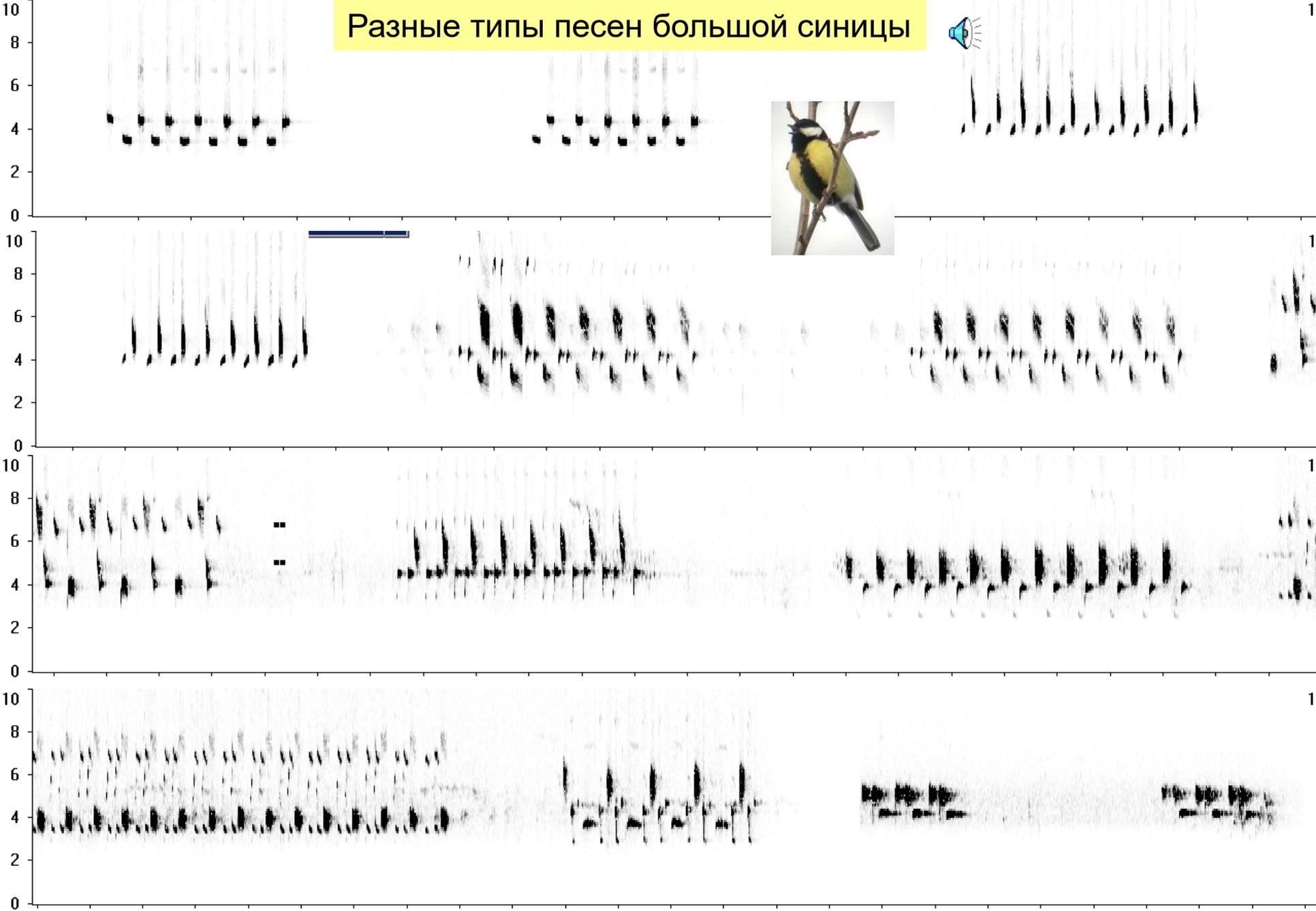
K2a1 K1a I3c j2c N3D1 N1C A2A



K2a K1e j2c L2b N1B A2D



Разные типы песен большой синицы



**Сколько разных типов песен может быть
в одном индивидуальном репертуаре?**



Чечевица - 1



Зяблик - 2 - 4



Восточный соловей - 10 - 15



Дрозд-белобровик - 1



Певчий дрозд – 150 - 200



Южный соловей - до 260

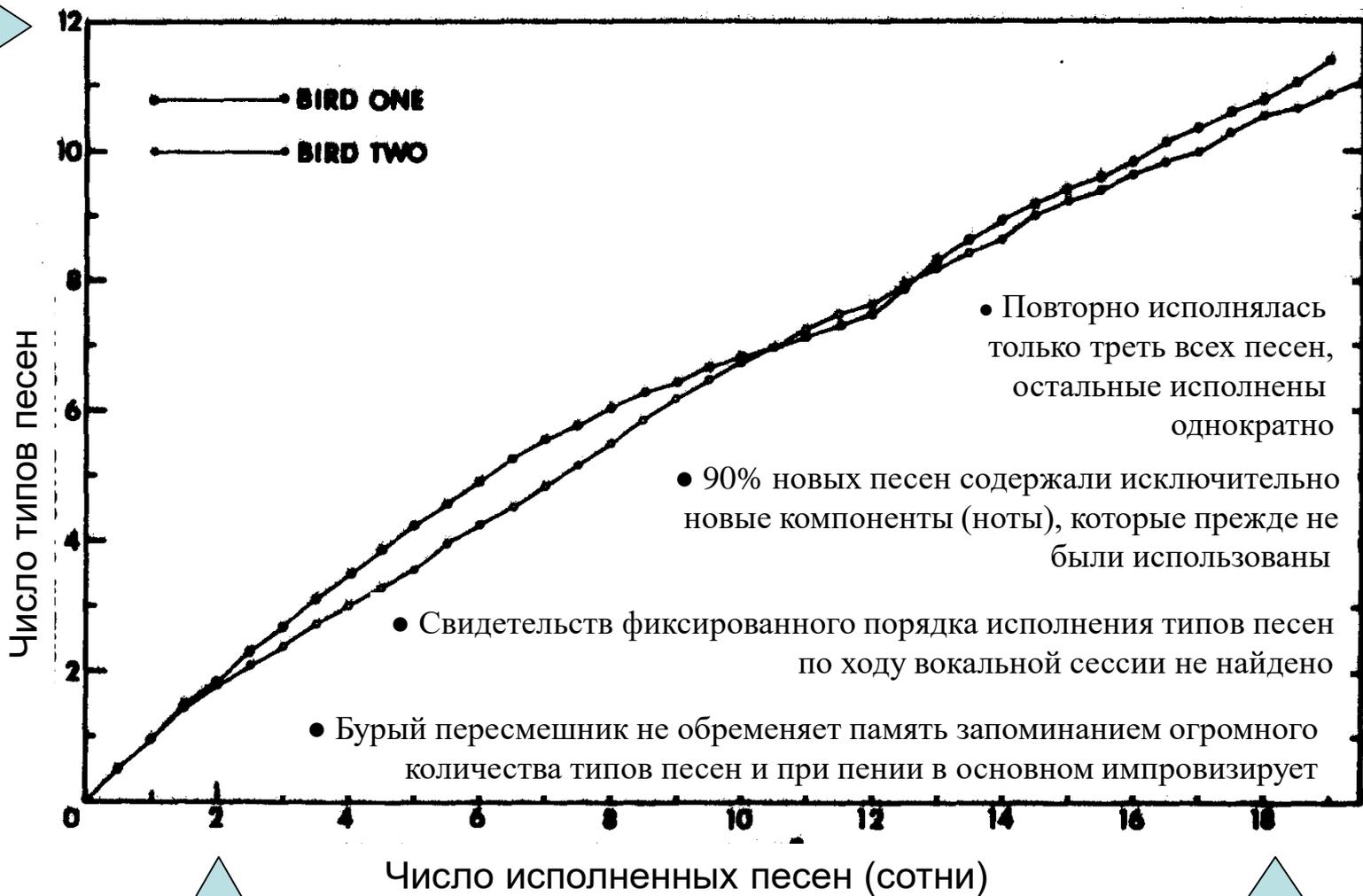
Загадка бесконечных репертуаров



Бурый пересмешник (*Toxostoma rufum*)
во всех сводках неизменно открывает
🔊 список видов, обладающих
самыми обширными репертуарами.

Загадка бесконечных репертуаров

1200

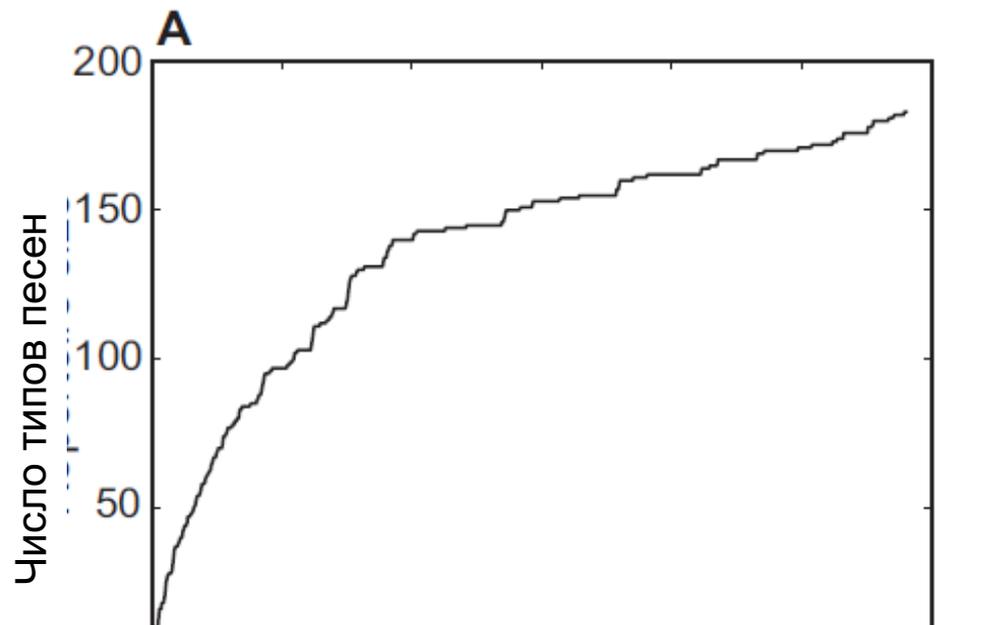


200

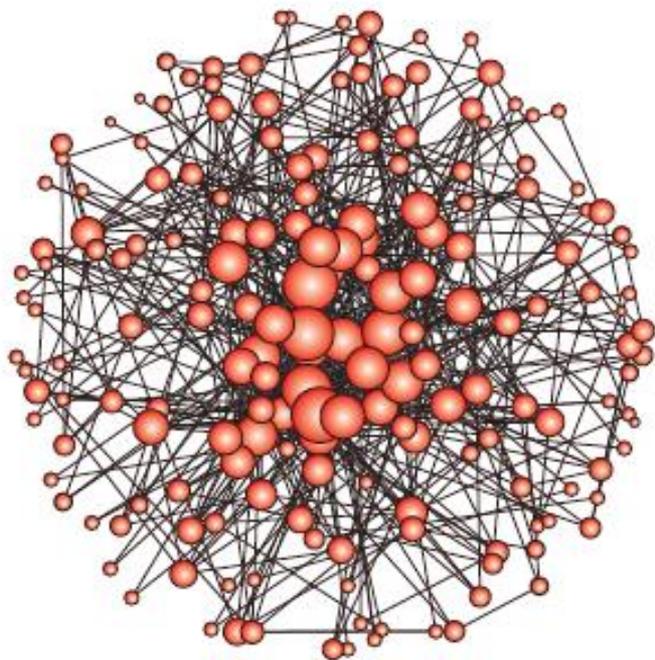
1800



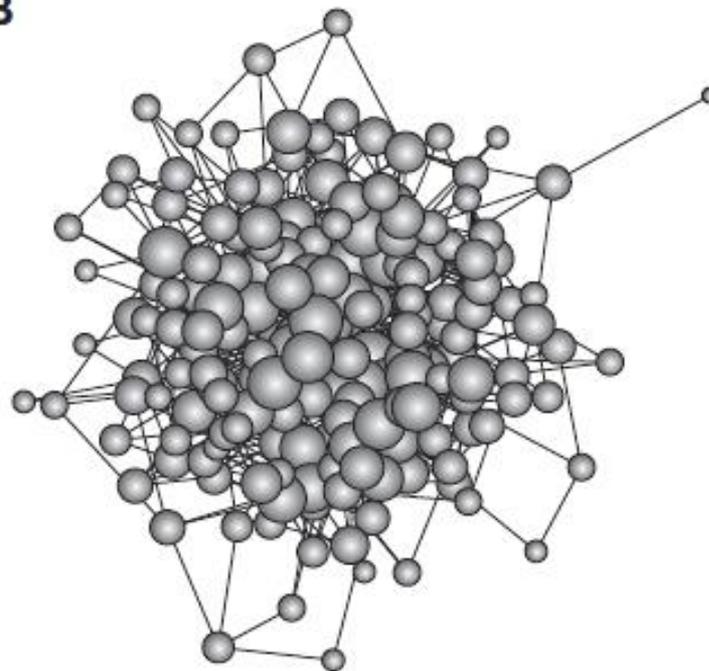
Калифорнийский пересмешник
Toxostoma redivivum



A



B





Бурый пересмешник

Не имеет фиксированного репертуара. Подавляющее большинство единичных песен представляют собой типичные импровизации и исполняются только один раз, создавая эффект бесконечного разнообразия. Немногие повторяющиеся песни каждый раз исполняются в случайном месте.



Калифорнийский пересмешник

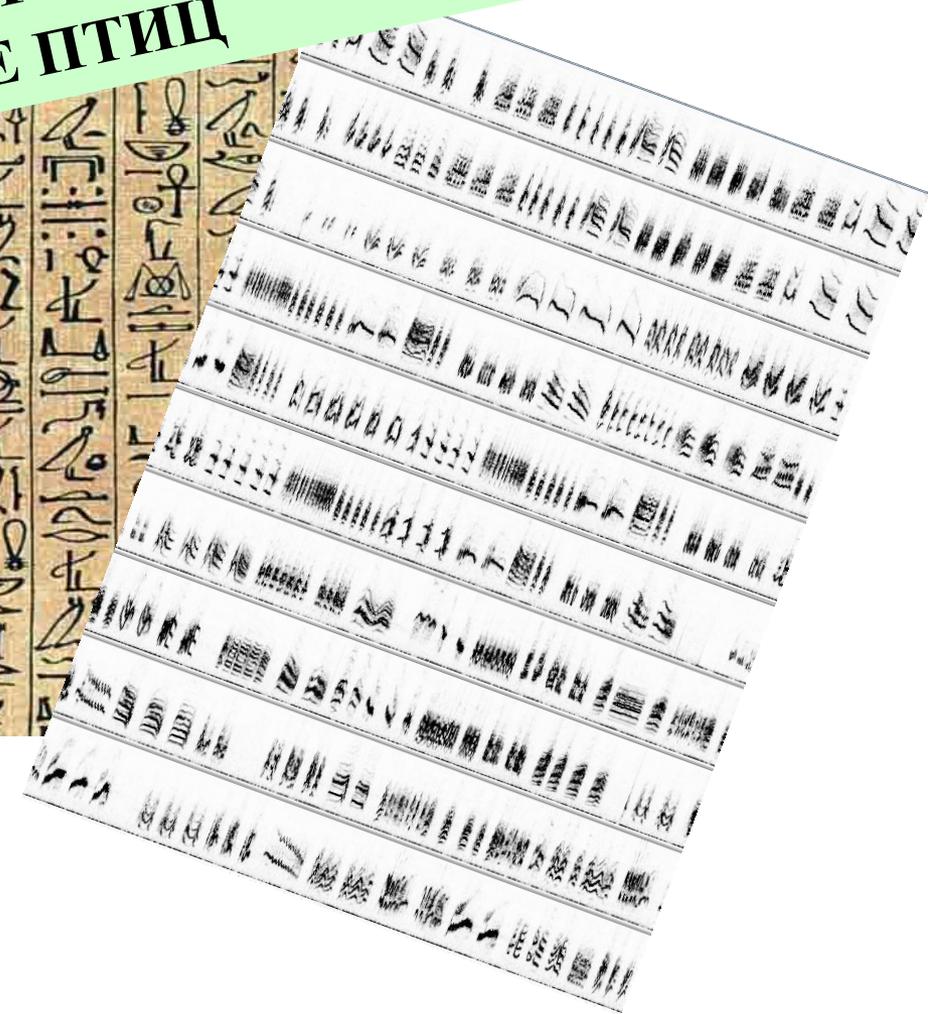
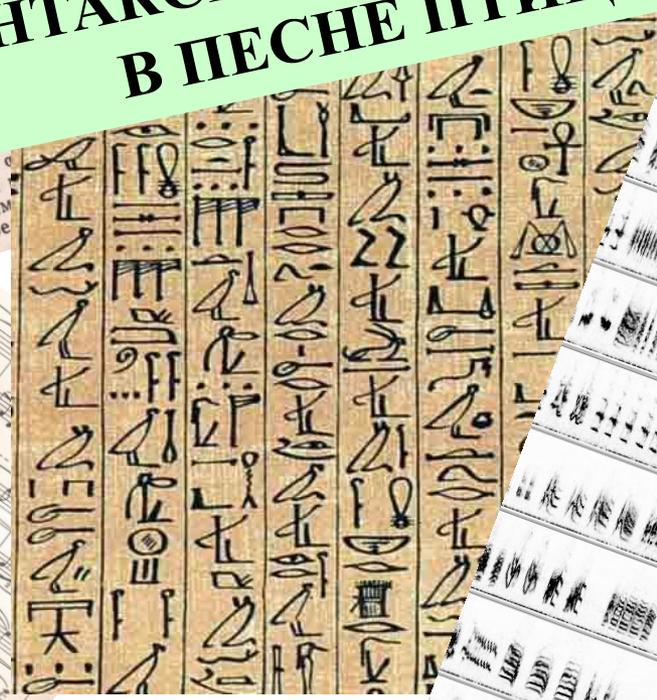
Значительная доля импровизаций сочетается с использованием множества стереотипных песен, повторяемых по ходу пения многократно. Такие повторяющиеся песни обычно сгруппированы в несколько кластеров («малых миров») и обычно исполняются вместе.

конечное множество категорий, которые будут играть роль дискретных символов. Это множество может быть алфавитом, списком слогов или словарем. Дискретные элементы этих множеств являются теми неделимыми атомами, из которых должны строиться более длинные сообщения. Восприятие этих дискретных единиц слушателем является, вообще говоря, важной психологической проблемой, но мы здесь не будем на ней останавливаться. Некоторые соображения, касающиеся именно восприятия речи, будут изложены кратко в разд. 6, где рассматривается звуковая структура языка, а также в третьей из статей цикла. Некоторые вопросы о том, как знание грамматики может быть использовано для организации нашего восприятия речи, где ставится вопрос о том, как знание грамматики может быть использовано для организации критерия точности для речевой деятельности. Строгое описание критерия, что люди делают звуку речи

«Хаос – это такой порядок, который трудно понять»
из народной мудрости

МЕЖДУ ПОРЯДКОМ И ХАОСОМ: ВАРИАЦИИ СИНТАКСИСА И МЕХАНИЗМЫ ПАМЯТИ В ПЕСНЕ ПТИЦ

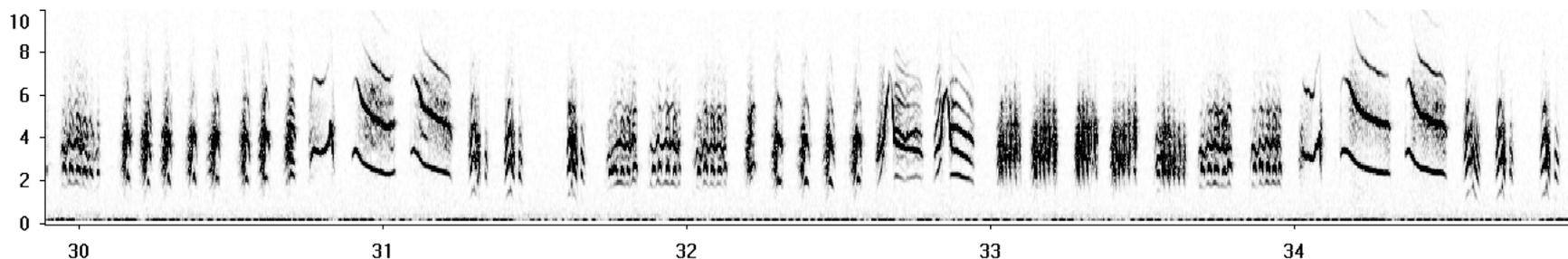
Пусть L — множество точек длины 0 , которые можно соединить друг с другом в указанном порядке множества V . Тогда если $\varphi, \chi \in L$ и ψ — элемент V , то $\varphi \psi \chi$ — элемент V . Иными словами, операция соединения ψ переводит элемент L в элемент V . Далее, соединительно операции соединения. Далее, соединительно операции соединения.



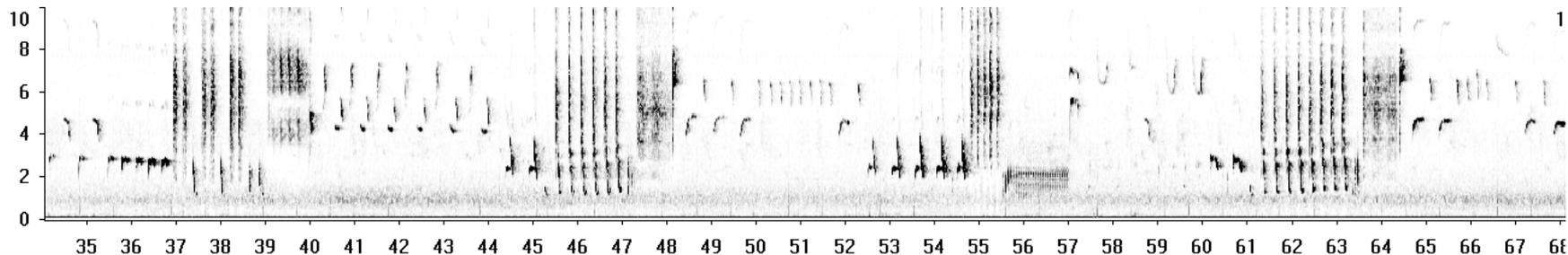
Синтаксис - свод правил, который определяет порядок исполнения вокальных компонентов, принадлежащих данному уровню организации песни.

Это могут быть:

1) отдельные ноты и слоги в составе единичной песни



2) разнотипные песни, исполняемые по ходу вокальной сессии.





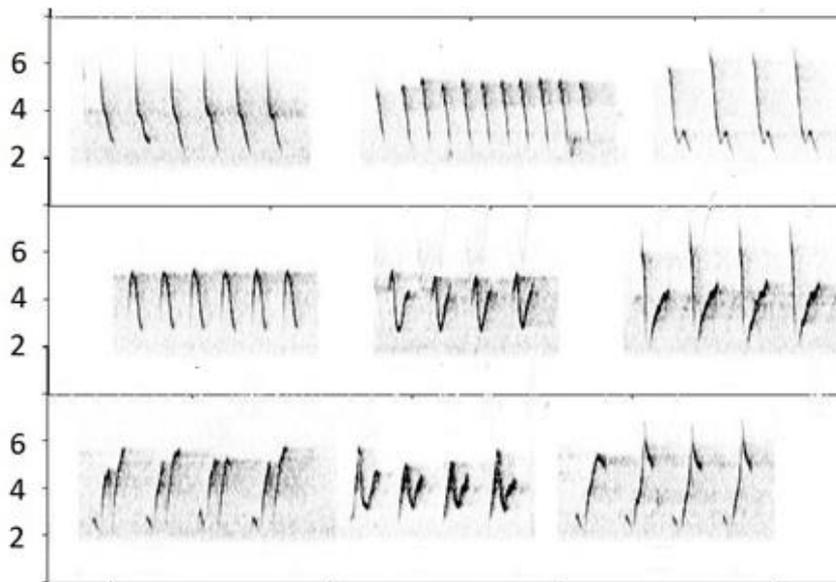
Между порядком и хаосом: два вида пеночек с фонетически сходными песнями используют совершенно разный синтаксис



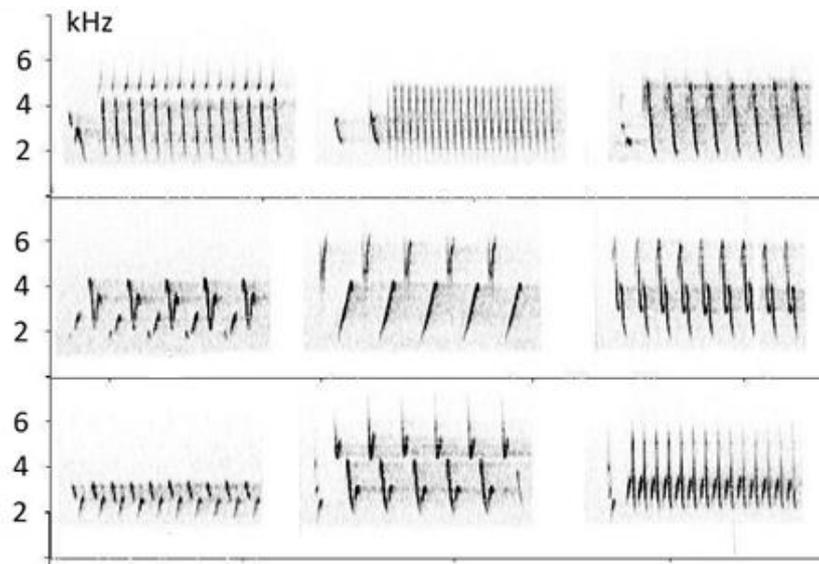
Оба вида обычны
в сибирской тайге.
Иногда их можно слышать
рядом друг с другом.



Песня бурой пеночки
Phyloscopus [Herbivocula] fuscatus



Песня голосистой пеночки
Phyloscopus [Oreopneuste] schwarzi



Последовательность исполнения разных типов песен



Бурая пеночка

15	32	28	3	7	22	16	28	4	15	3	63
31	14	35	25	24	26	15	3	16	28	16	64
4	3	45	38	13	45	50	16	15	45	31	16
31	16	23	15	16	27	5	31	3	4	54	16
3	27	7	4	31	3	23	14	22	3	62	37
18	3	40	16	36	16	20	2	5	14	15	45
31	23	31	51	3	22	24	8	31	31	39	37
13	8	32	22	10	39	3	27	4	24	56	25
3	15	15	42	5	58	31	28	32	16	16	53
35	3	16	31	36	22	30	16	44	32	22	■
26	4	3	19	10	42	27	15	13	5	29	
15	20	1	6	35	26	31	3	39	33	28	
53	43	12	3	32	56	31	16	11	61	4	
30	39	35	26	3	16	47	6	22	53	57	
31	31	31	16	31	29	59	8	3	49	48	
12	38	42	22	39	41	20	13	25	27	3	
4	12	10	2	16	8	8	20	48	22	4	
15	54	28	42	31	12	35	60	23	53	15	
3	28	28	15	35	27	7	31	31	9	50	
31	55	12	12	17	28	14	2	4	36	31	



Голосистая пеночка

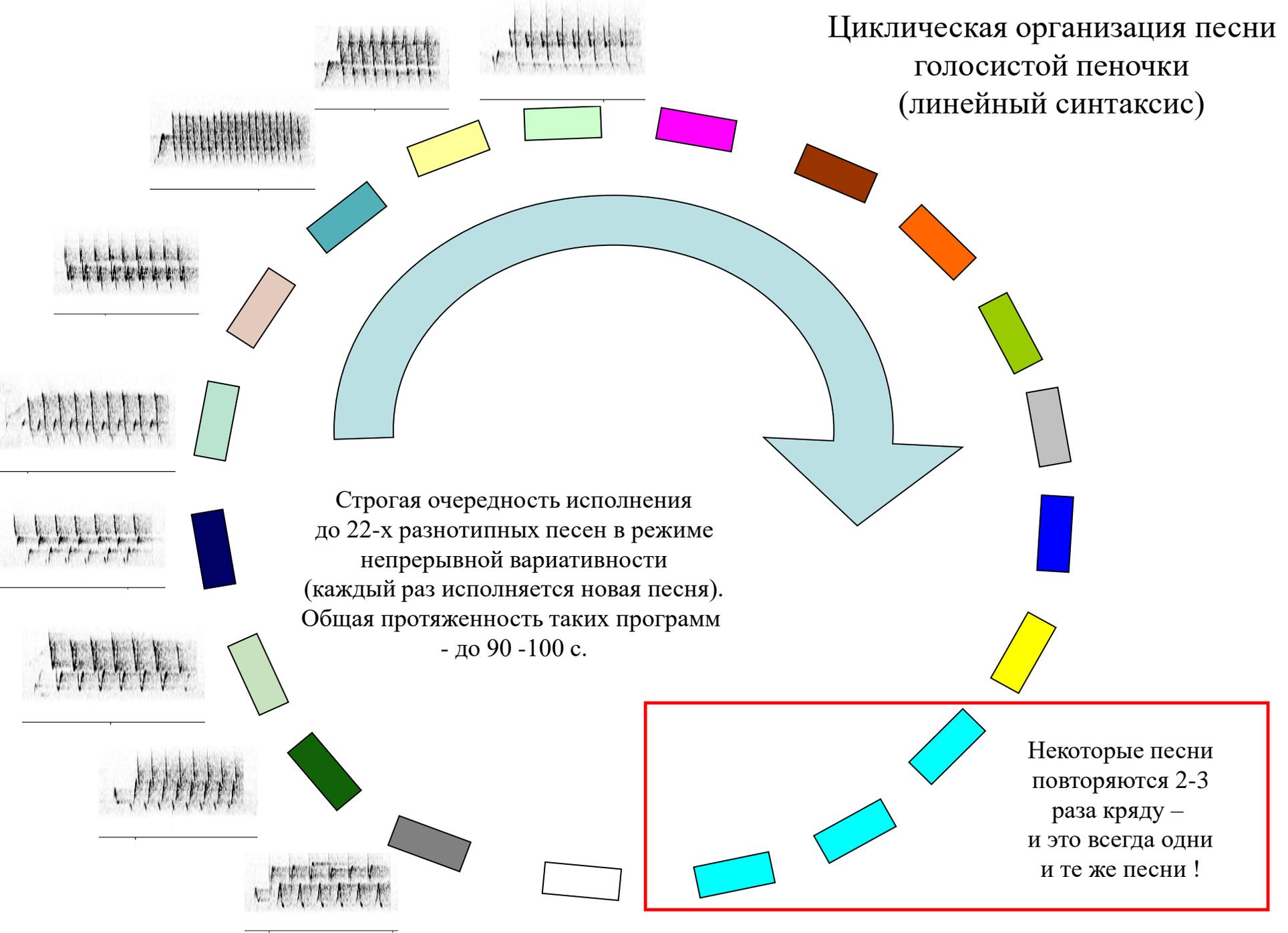
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	6	3	3	3	6	3	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3
4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	6	6	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	4	5	7	7	5	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	5	7	8	8	7	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	7	8	9	9	8	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	8	9	10	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	9	10	11	11	10	11	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	10	11	12	12	11	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	11	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	12	13	14	14	13	14	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	13	14	15	15	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	14	15	16	16	15	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	15	16	17	17	16	17	17	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	17	16	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	18	17	18	19	19	18	19	19	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	19	18	19	20	20	19	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	22	20	17	20	22	22	19	20	19	20	19	22	20	19	22	20	19	22	20	19	22	20	19
22	21	22	19	21	21	21	20	21	19	21	19	21	21	19	21	19	21	21	19	21	21	19	21
25	24	21	19	22	24	24	22	22	20	24	20	24	24	22	22	20	24	21	20	24	21	20	24
	25	20	25		21	25	21	25	21		24	21	25	21		24	21	25	21		24	21	25
	24	21	24		25	24	22	24	22		25	24	22		24	25	22		24		25	24	22
	22		24		24		25		24		25		24		25		24		25		24		25
	21		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24
	24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24

16
31

3
16

- одинаковые последовательности

Циклическая организация песни голосистой пеночки (линейный синтаксис)



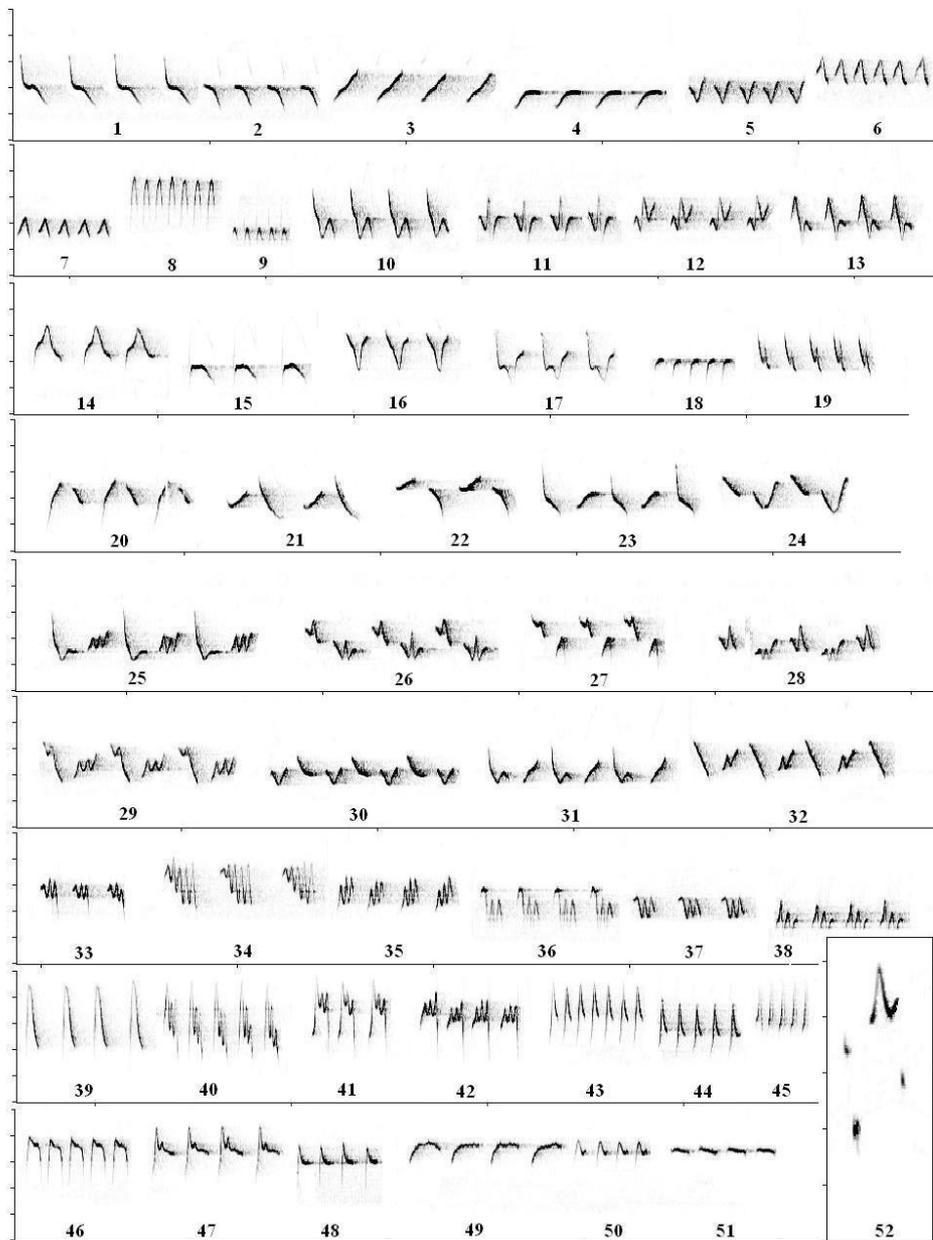


Корольковая пеночка
(*Phylloscopus proregulus*) –
одна из самых маленьких
птиц мировой фауны.

Ее песня является одной
из самых сложных
и объединяет два
разных типа синтаксиса
(линейный и комбинаторный).



Элементарные вокальные компоненты песни (типы трелей)

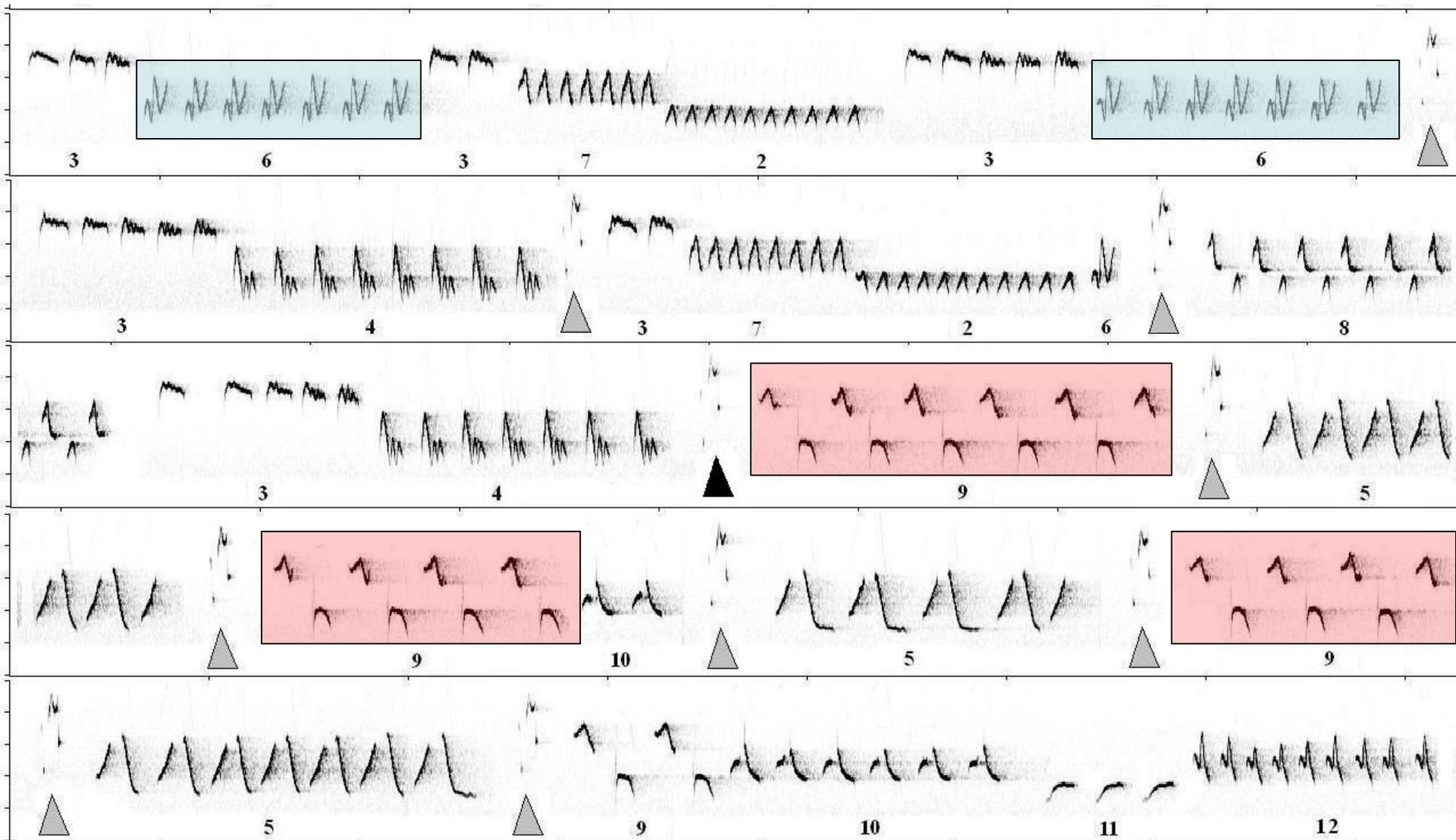


В репертуаре самца
корольковой пеночки может
быть свыше 300 типов нот
и до 270 типов трелей

Разные типы трелей группируются в
особые акустические конструкции
(вокальные композиции),
организованные на основе
комбинаторного синтаксиса

Разные композиции по ходу вокальной
сессии следуют одна за другой в
определенном порядке, т.е. в
соответствии
с линейным синтаксисом

Две композиции в песне королевской пеночки
(треугольник обозначает границу между композициями)



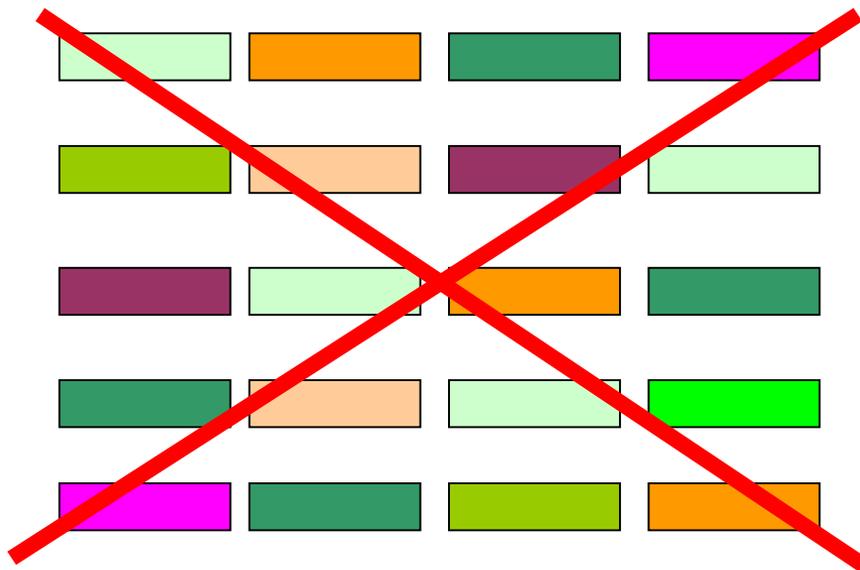
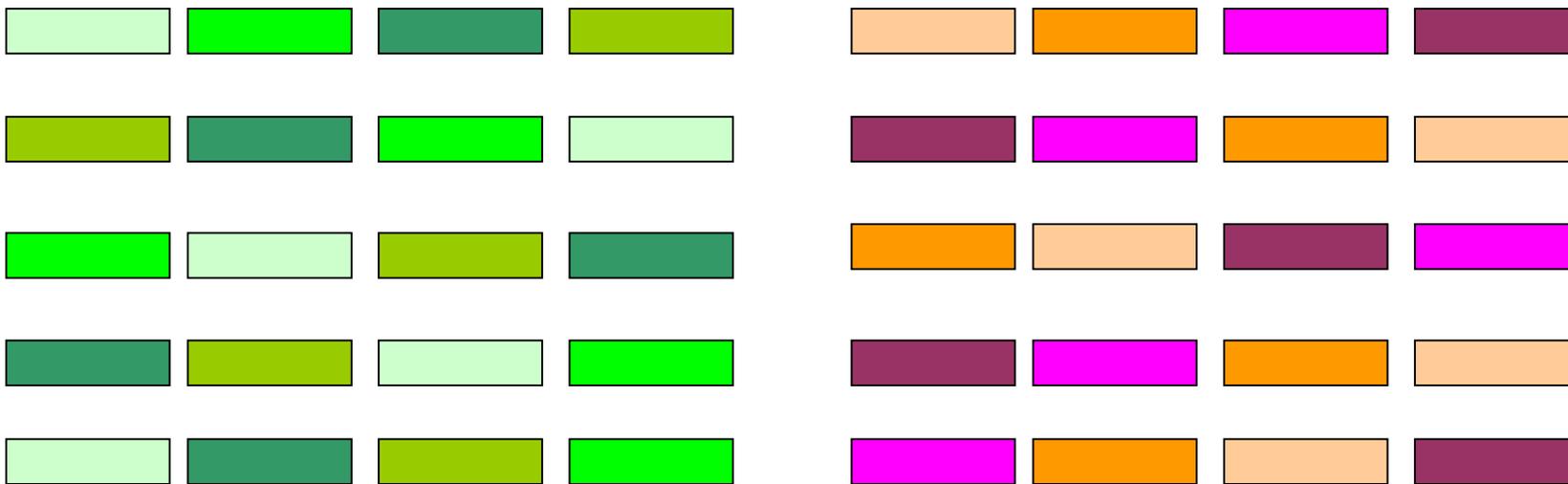
Матрица переходов между типами трелей в пении корольковой пеночки

следующая трель

предыдущая трель

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Σ		
1		10	4	6	5			2						1	1					1							1							31	
2	10		2																															12	
3	8				1																														9
4	5																																		5
5	1		3																															4	8
6							13			1	4																								18
7						3		4		5	3	2	2																						19
8									14						1				1																16
9	1					2				2	2	1			1		1		1	1															12
10						4		2			7	3																							16
11						3	5	1		3		2																							14
12						3				3	2		4																						12
13								1		2	1	18																							22
14	1							1									3			1															6
15								1									5		2	1															9
16	1														1		1		1	1															5
17															1	2				4															7
18															2		1			2															5
19															2		2	5		1															10
20							4							4																					8
21																							10	1											11
22																								6	1										7
23																							3		12	2	3	5	3		12				40
24						1																	4		6		3								14
25																											12				1				13
26																								6	1										7
27					3																			4	1	9	1		2	5	1		11		37
28																								1					2	5		1			7
29																								3		1		3	2					1	10
30																								11				1							12
31																													1	1					2
32																												1	13						14
Σ	27	10	9	6	9	16	18	16	14	16	15	30	6	6	10	5	8	7	10	5	7	10	38	15	13	7	35	8	11	13	2	16	418		

Вокальные композиции с переменным порядком исполнения компонентов (импровизация)



Открытый синтаксис русского предложения допускает перестановки слов

мама	моет	раму
раму	моет	мама
моет	раму	мама
раму	мама	моет

Вариации в рамках типа

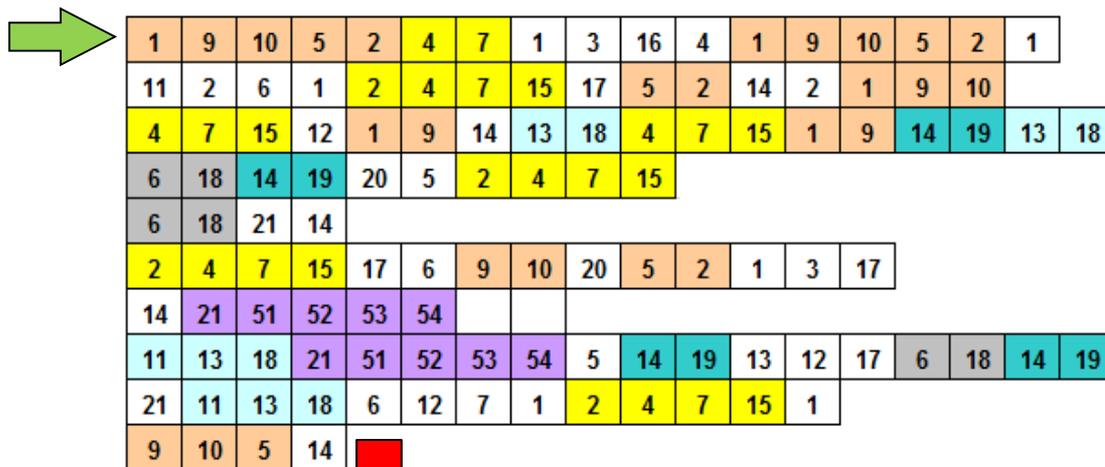
кошка	ловит	мышку
мышку	ловит	кошка
ловит	мышку	кошка
кошка	мышку	ловит

Вариации в рамках типа

мама	ловит	мышку
кошка	моет	раму
мама	моет	мышку

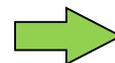
«Гибридизация» порождает грамматически правильные,
но бессмысленные предложения

Пример пения двух самцов королевской пеночки.

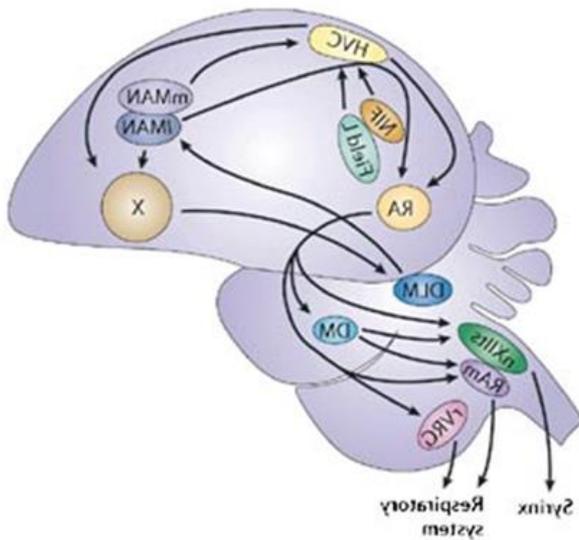


Цифрами обозначены композиции, состоящие из разнотипных трелей

Цветом обозначены композиции, принадлежащие одной программе

 - начало пения

 - окончание пения



Таким образом, крошечный мозг королевской пеночки позволяет ей запоминать и воспроизводить:

- 1) свыше 250 вариантов трелей и других вокальных компонентов, образующих элементную базу репертуара;
- 2) свыше 20 вокальных композиций, каждая из которых содержит до 10-12 типов трелей с варьирующим порядком их исполнения (импровизация);
- 3) до 5-6 программ исполнения композиций общей продолжительностью до 240 с

Соловьев многие считают лучшими певцами Северной Евразии



Синий соловей
Luscinia cyaneus



Восточный соловей
Luscinia luscinia

У обоих видов вокальная сессия состоит из стереотипных конструкций – типов песен, обычно разделенных четкими паузами.

Репертуар одного самца включает от 7 до 14
(в среднем 10.9 ± 2.3) типов песен.

Темп пения очень медленный.
Паузы в среднем в 10 раз длиннее самих песен.

Одинаковые песни подряд никогда
не повторяются.

Репертуар одного самца включает от 7 до 17
(в среднем 11.5 ± 2.9) типов песен.

Темп пения быстрый.
Паузы всегда короче самих песен,
Иногда пение становится практически слитным..

Одинаковые песни подряд повторяются
регулярно (по 2 – 3 песни).

ПЕСНЯ ПТИЦ ВО ВРЕМЕНИ И В ПРОСТРАНСТВЕ: МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ



Карта распространения основных диалектов (говоров, наречий) русского языка в европейской части России

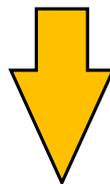
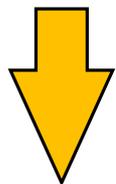
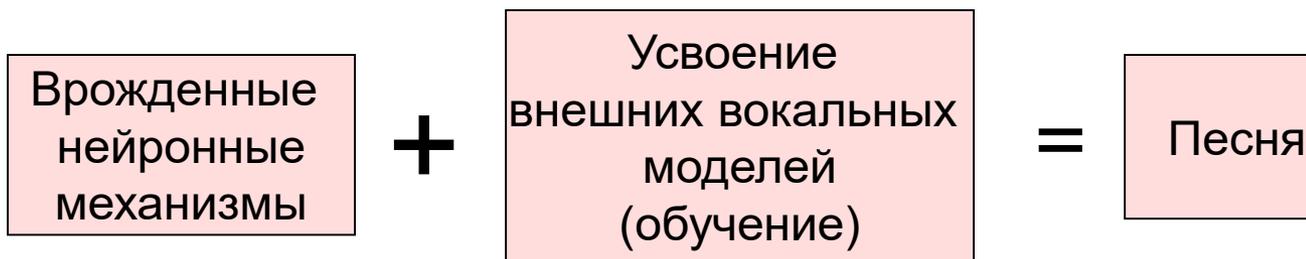


северное наречие

среднерусские говоры

южное наречие

Вокальный диалект - специфическая особенность вокализации, которая типична для определенной территории, но отсутствует на всех прочих территориях, заселенных данным видом



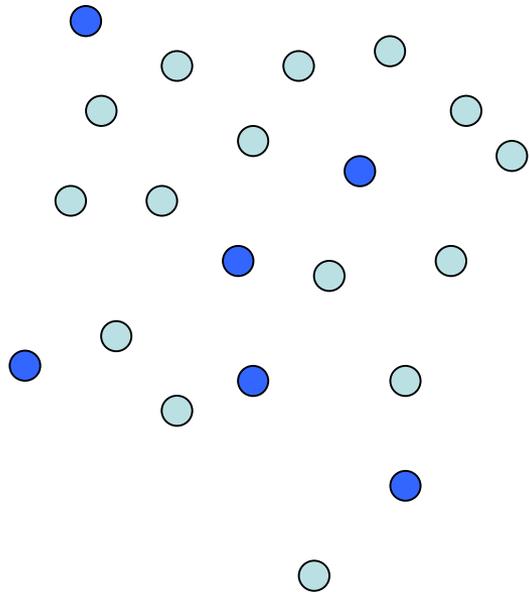
Локальные различия в песне обусловлены генетически

Локальные различия в песне возникают благодаря культурной преемственности	накопление ошибок копирования
	импровизация
	импорт с других территорий

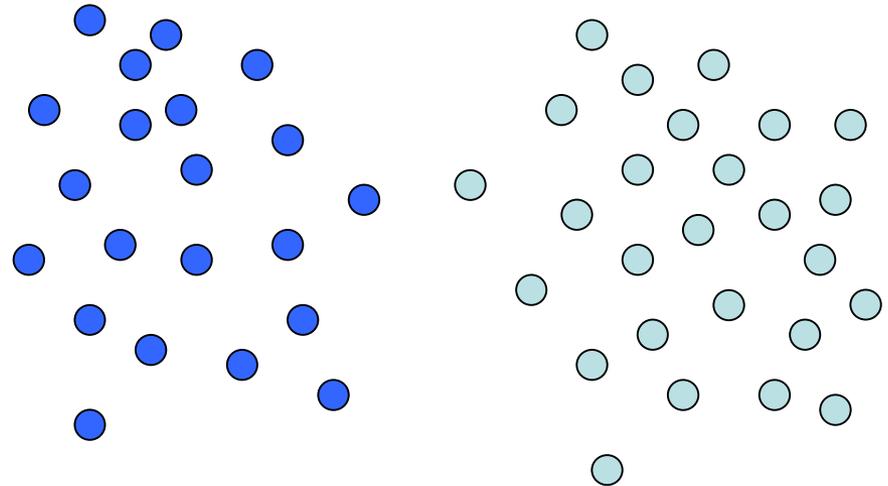
Как ведет себя песня в локальных популяциях и на пространстве ареалов у разных видов птиц?

Вокальный диалект – устойчивая особенность песни данного вида птиц, имеющая свой собственный ареал

Есть разные типы песен,
но диалекта нет



Есть разные типы песен,
они образуют два диалекта

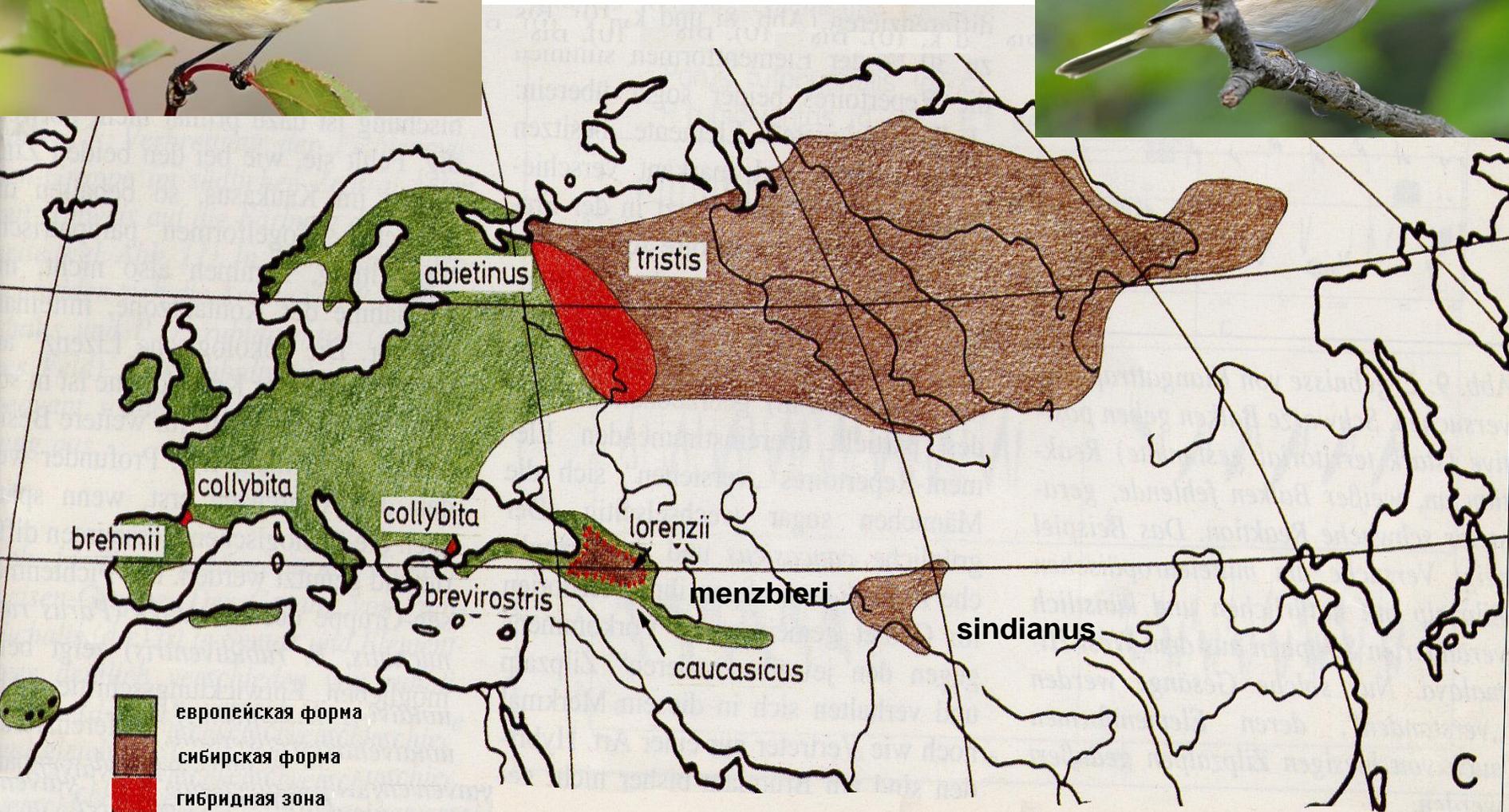


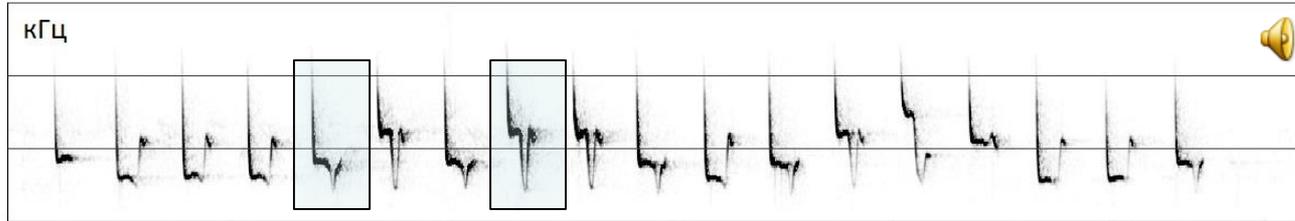
География вокальных диалектов пеночки-теньковки

Европейская теньковка

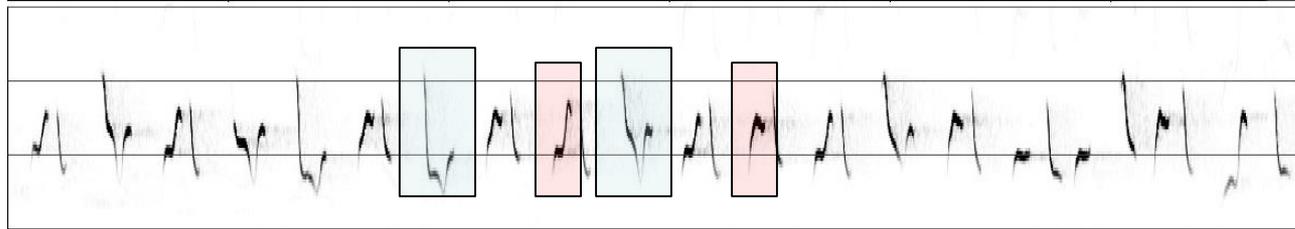


Сибирская теньковка

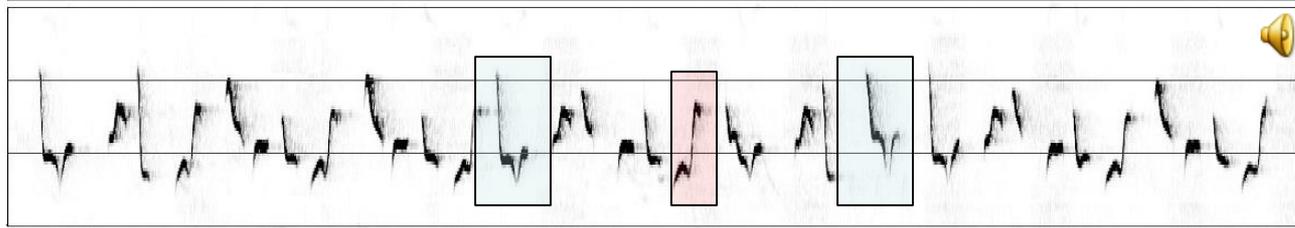




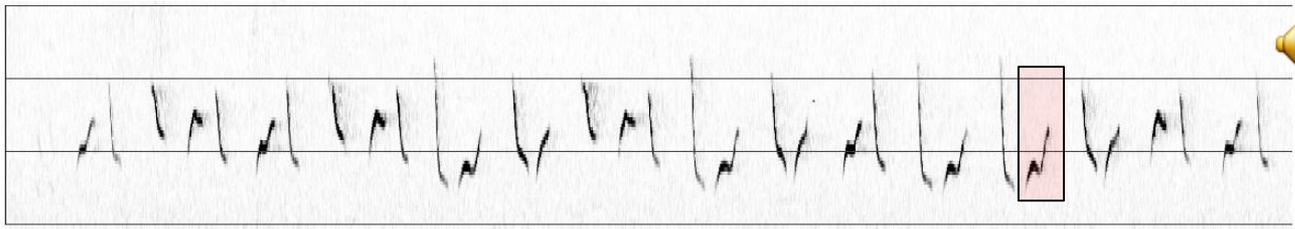
европейская песня
Костромская обл.



смешанная песня
Архангельская обл.



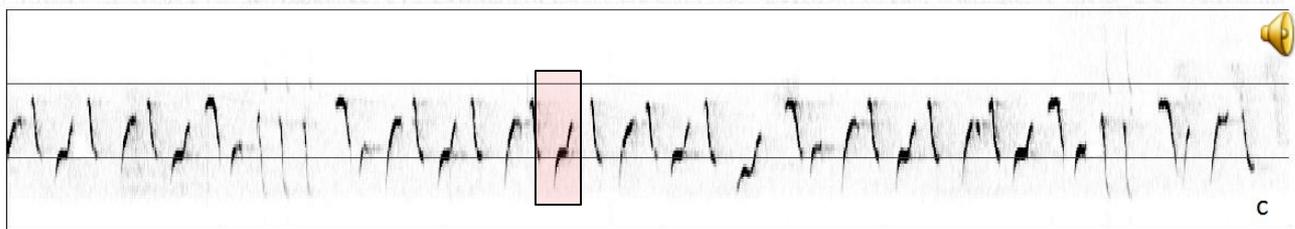
смешанная песня
Южный Урал



сибирская песня
Восточный Саян



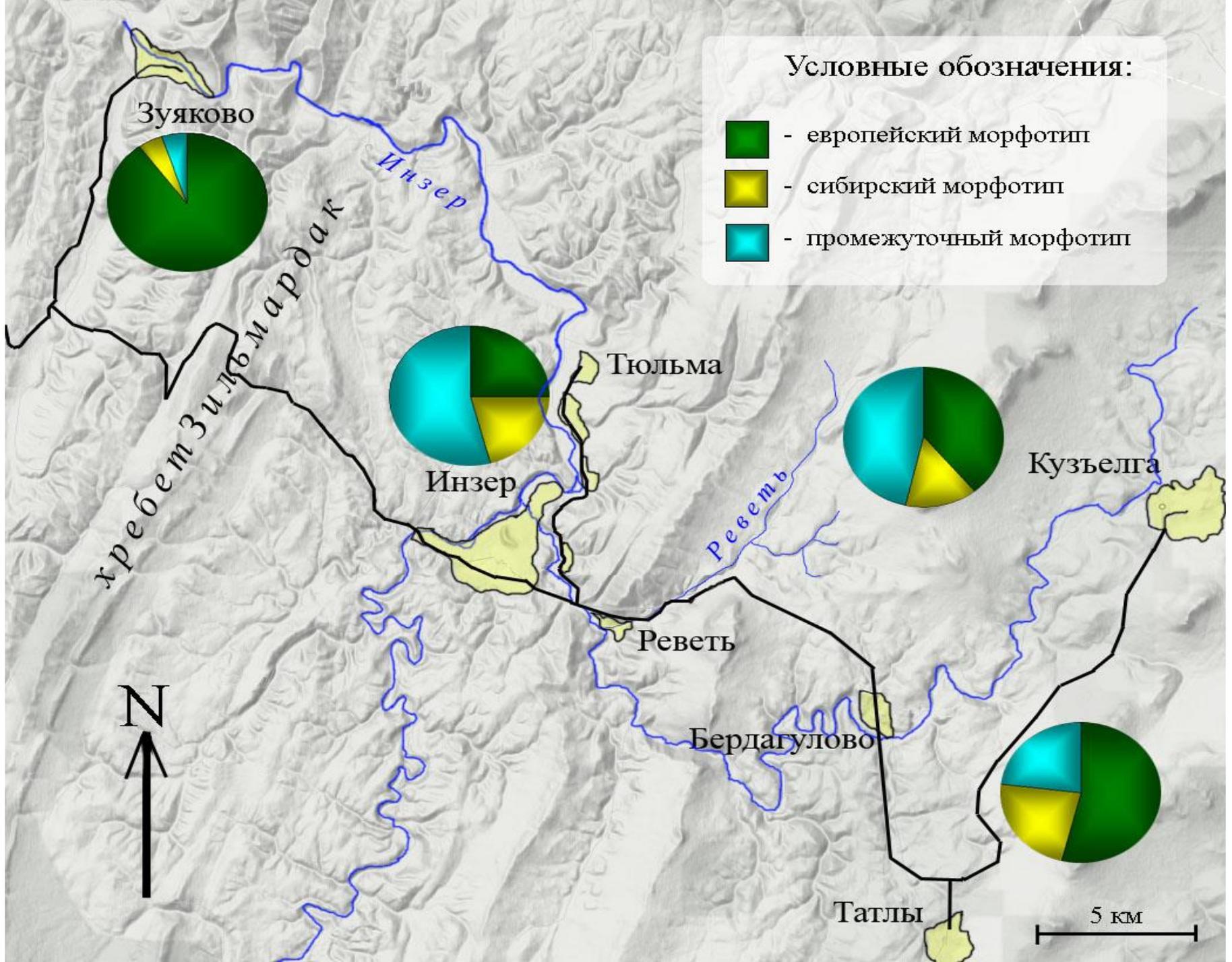
сибирская песня
южная Тува

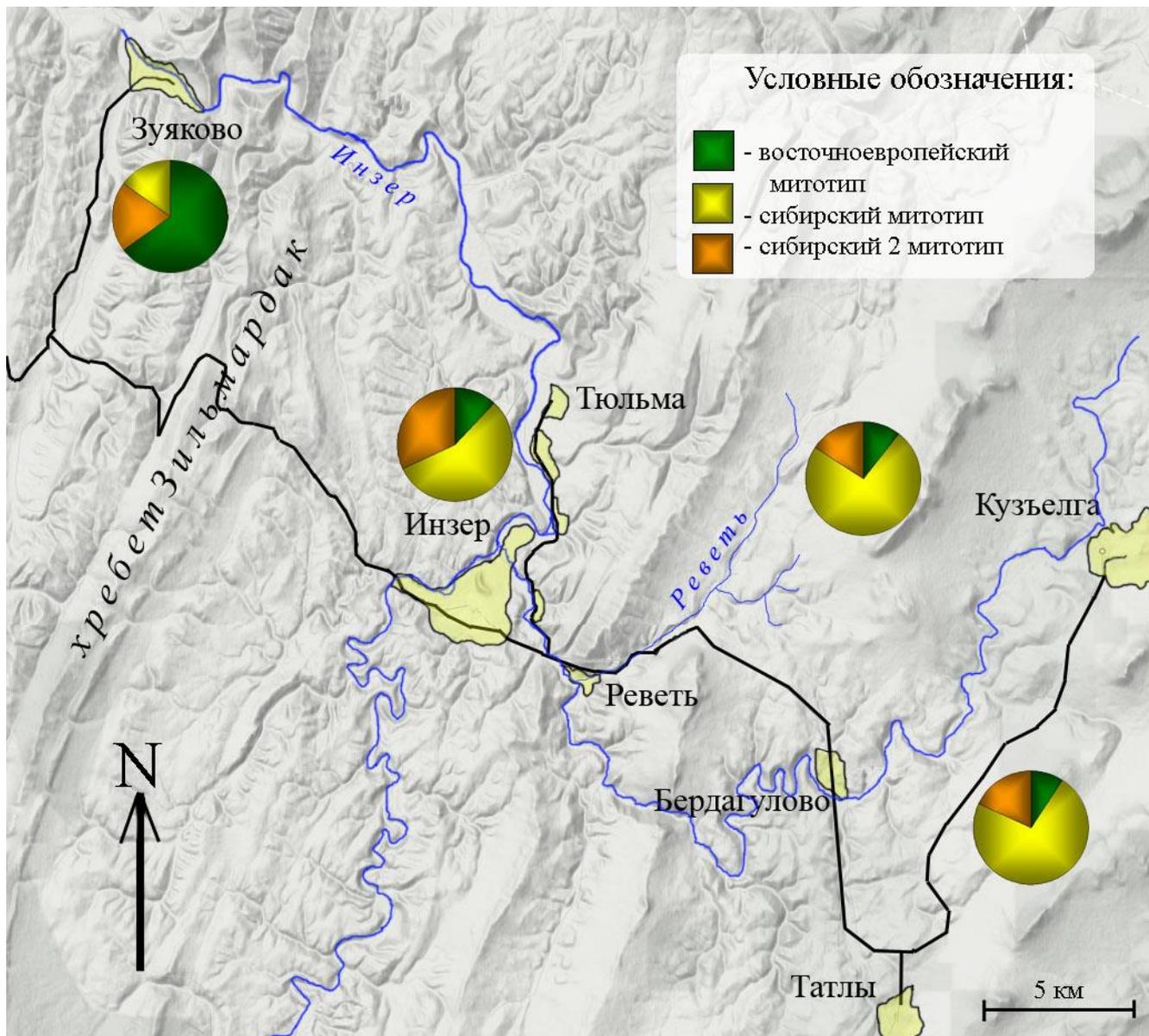


«суперсибирская»
песня

1 2 3 4 5

с



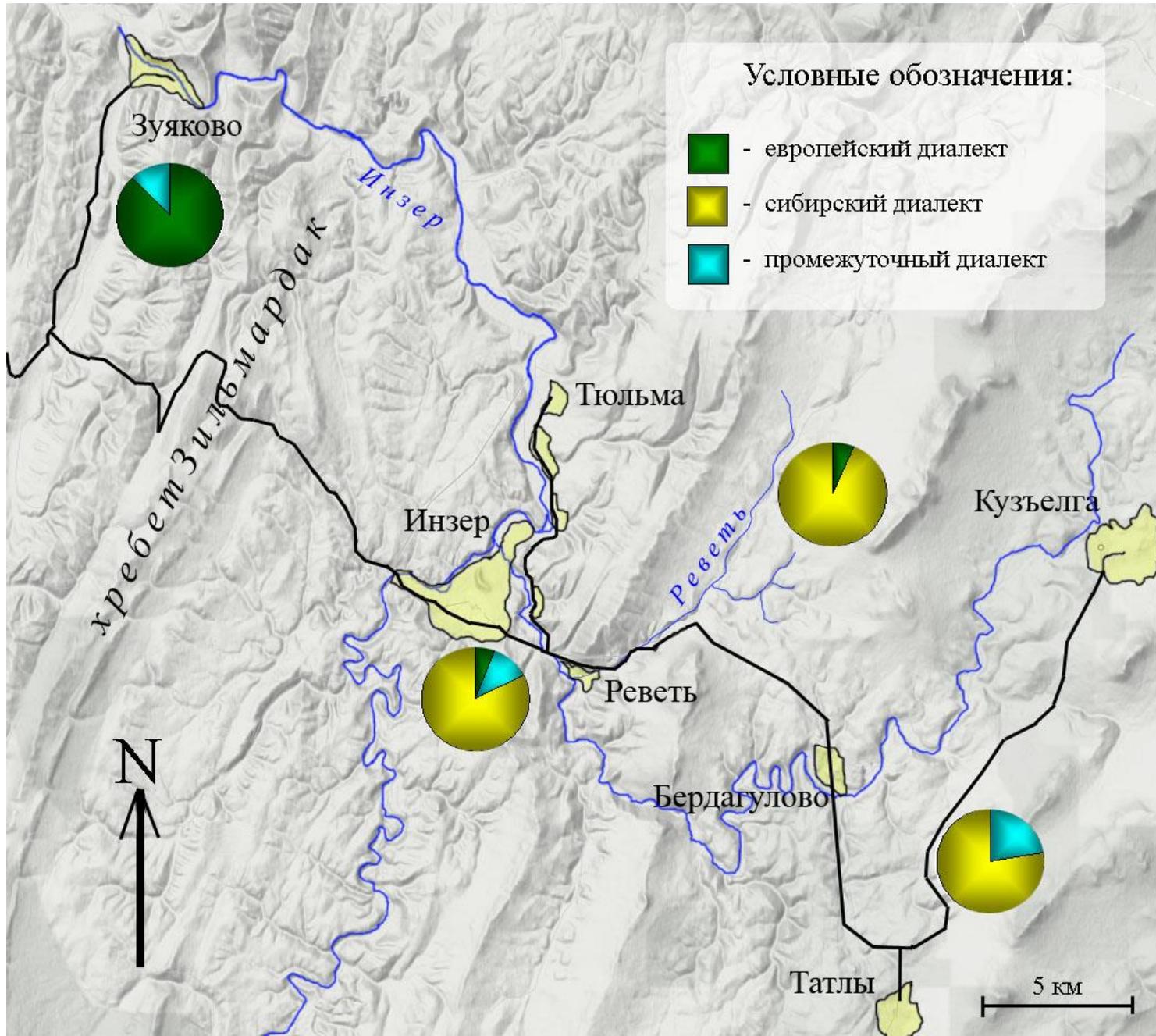


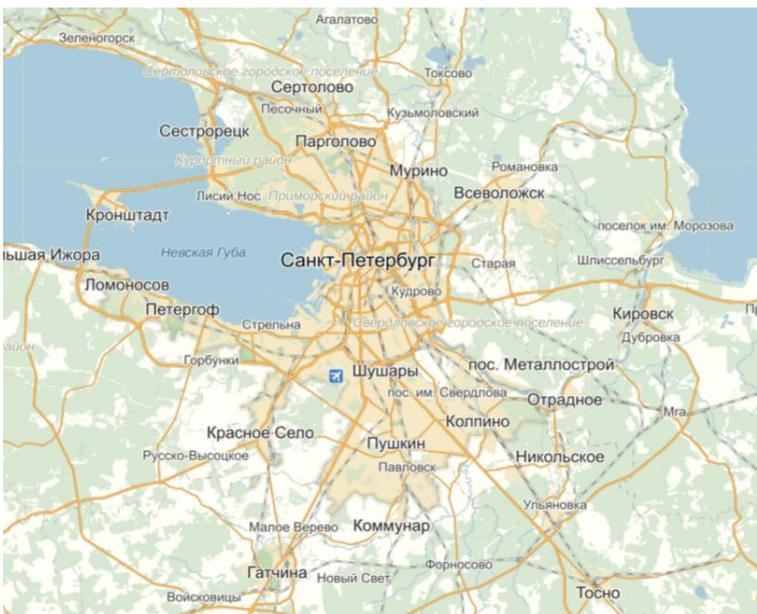
Генетика:
Митотип
сибирский – 2:
21%

Митотип
европейский:
32% запад,
68% восток

Митотип
сибирский:
11% запад,
89% восток

Вокальный индекс

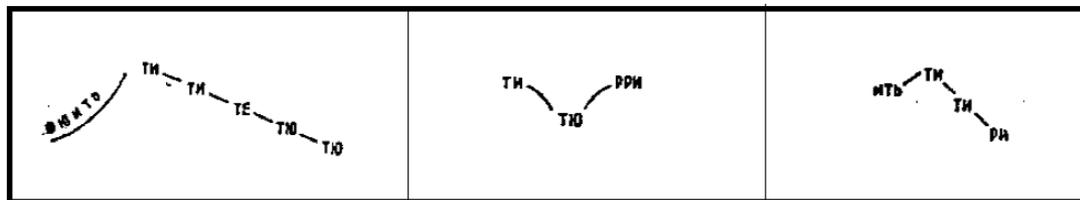




1958 *ВЕСТНИК ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА* № 9

А. С. Мальчевский

МЕСТНЫЕ НАПЕВЫ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕСНИ У ПТИЦ

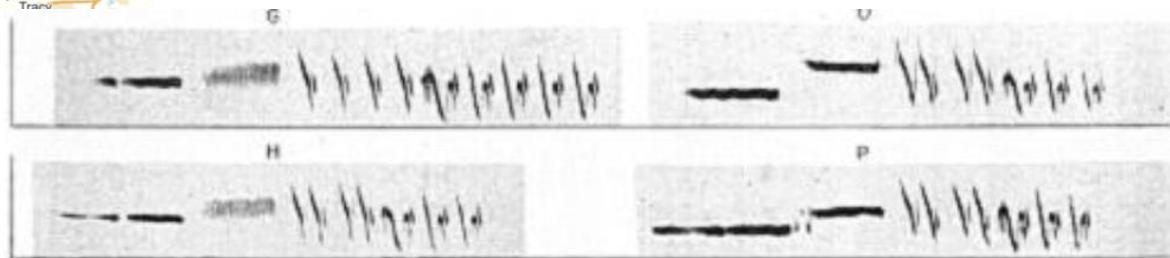
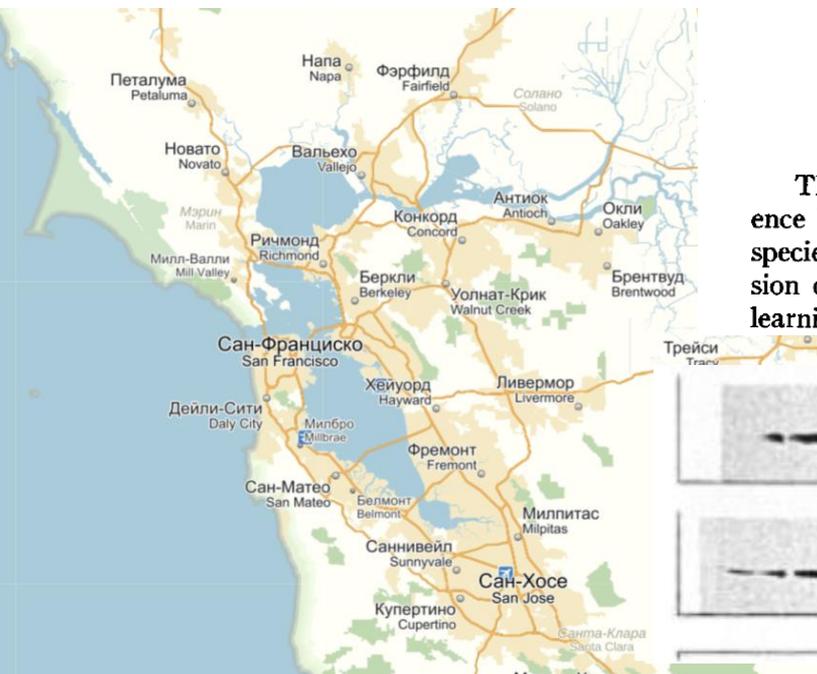




SONG "DIALECTS" IN THREE POPULATIONS OF WHITE-CROWNED SPARROWS

By P. MARLER and M. TAMURA

The phenomenon of "dialect" variation in bird song, appearing as a consistent difference in the predominant song type between one population and another of the same species, has a special interest for biologists, serving as a focus for attention in discussion of such diverse topics as speciation (for example, Huxley, 1942; Mayr, 1942), learning (Thorpe, 1954, 1958) and the mechanisms of social communication (Marler,





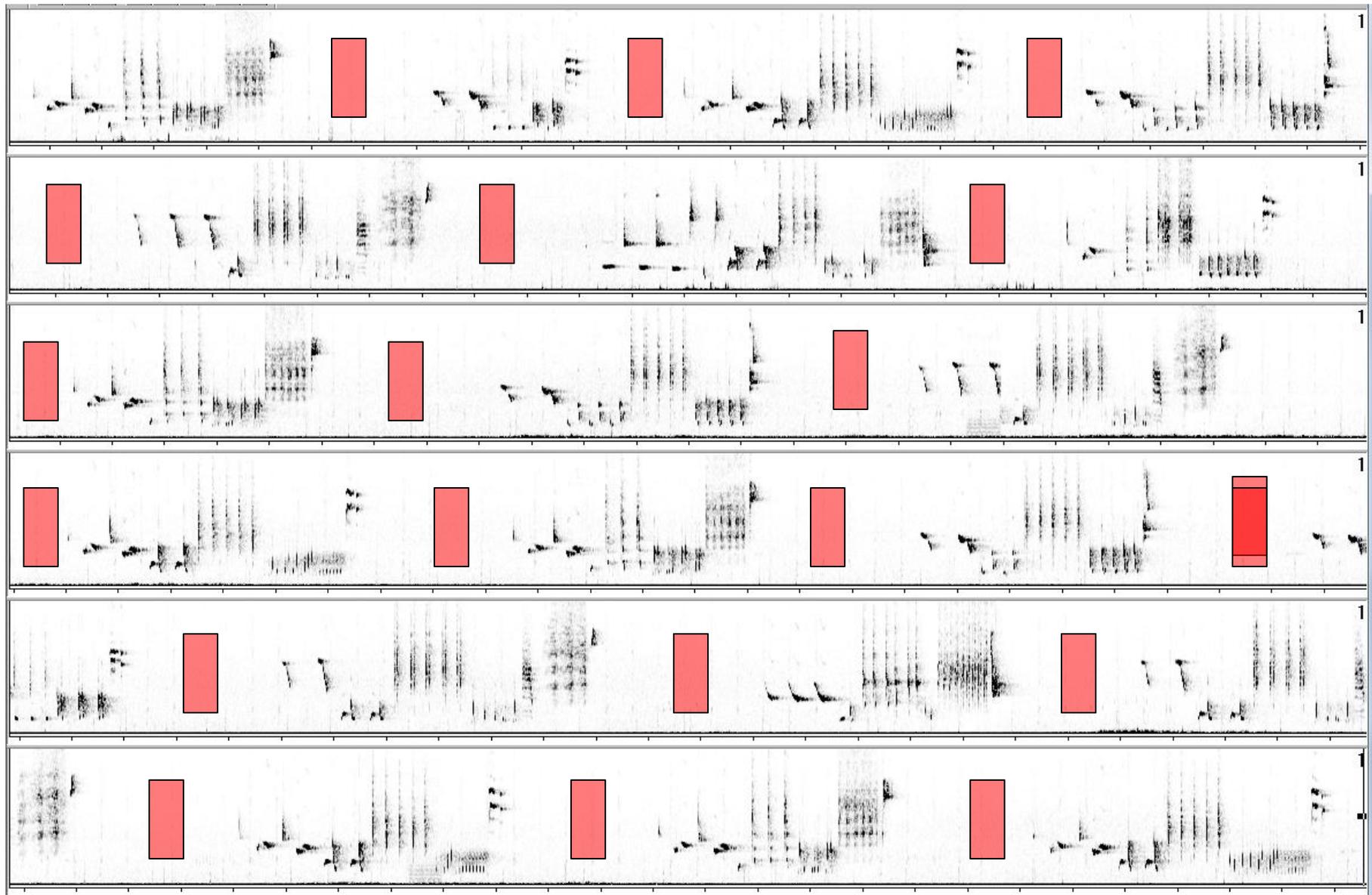
Манера пения белобровика и зонотрихии одинакова:

1. Большинство самцов в течение всей жизни исполняет единственный тип песен;
2. Большинство самцов, обитающих на определенной территории, исполняют песни одного типа, составляющие локальный диалект;
3. Диалекты различаются мелкими особенностями структуры единичных песен

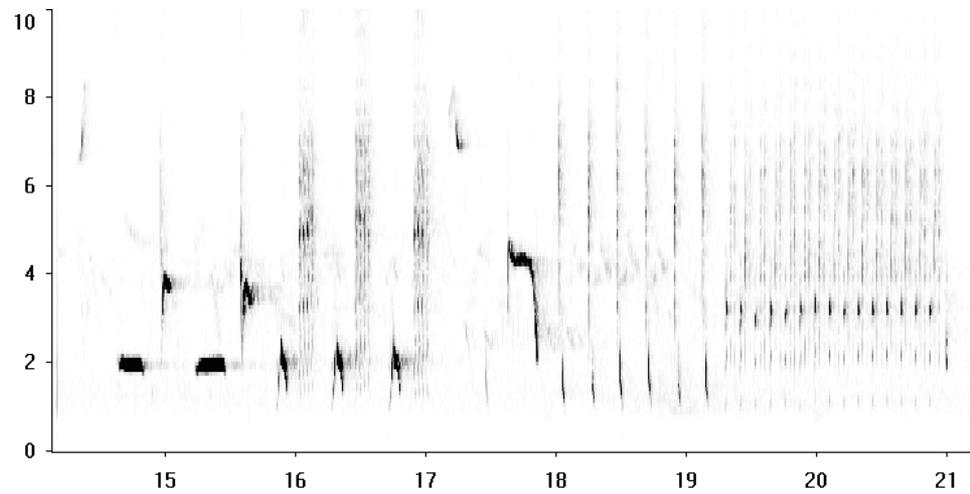
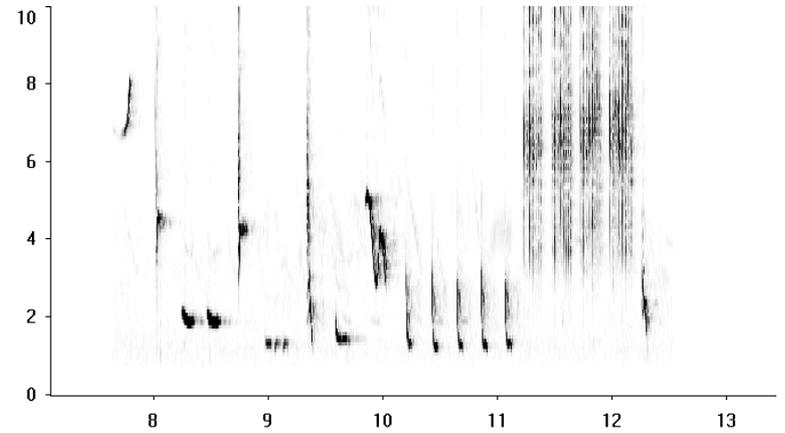
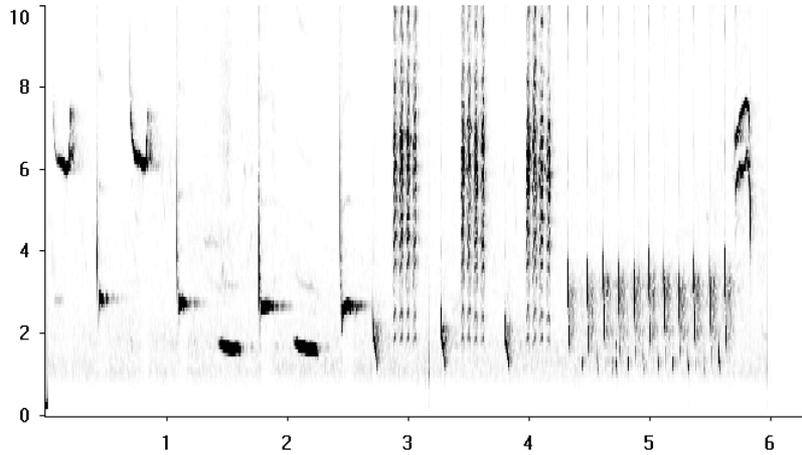
Как выглядит популяционно-географическая дифференциация песни у видов с более обширными репертуарами?



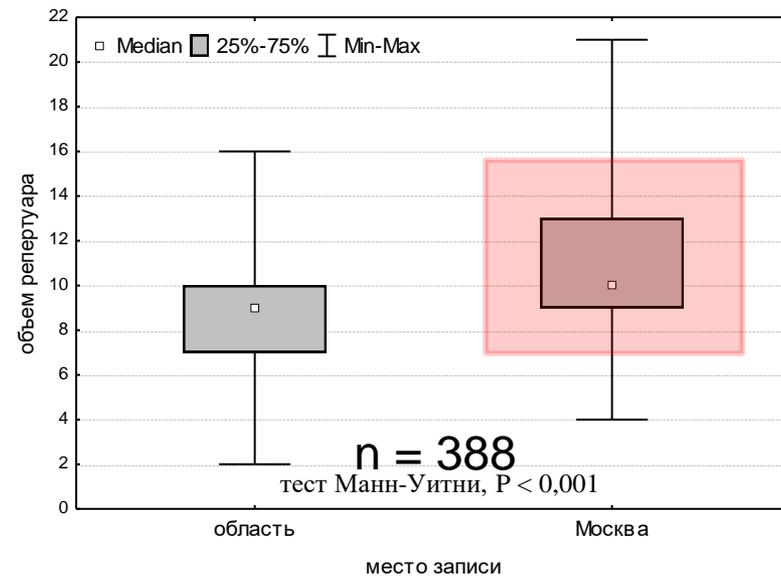
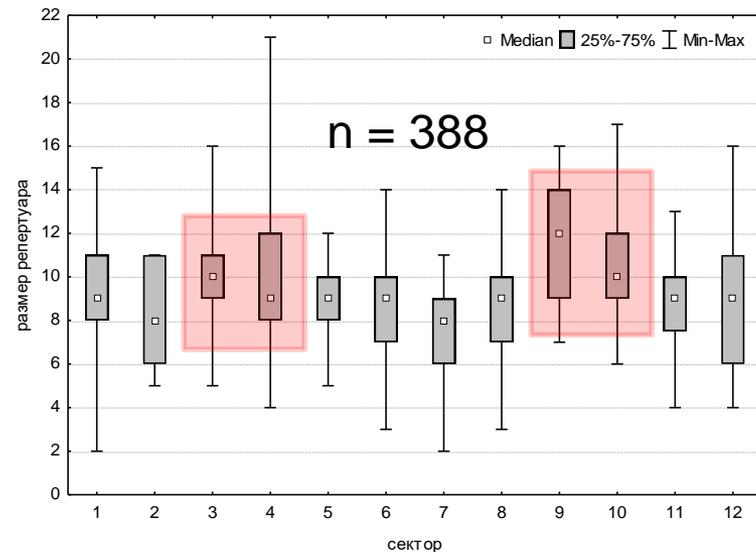
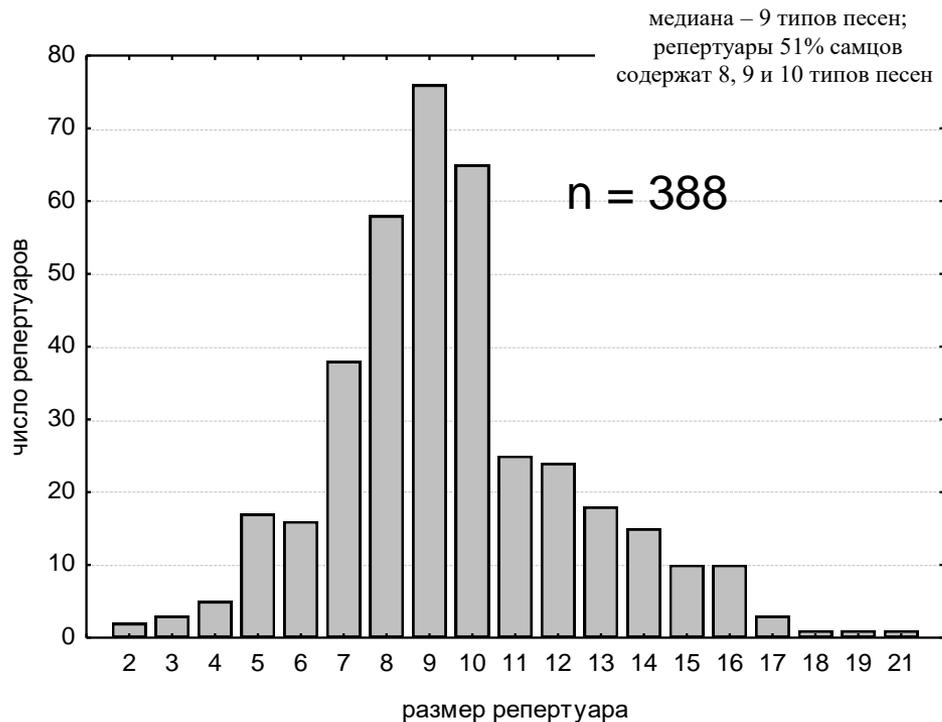
Фрагмент вокальной сессии восточного соловья
(20 песен, 160 с)



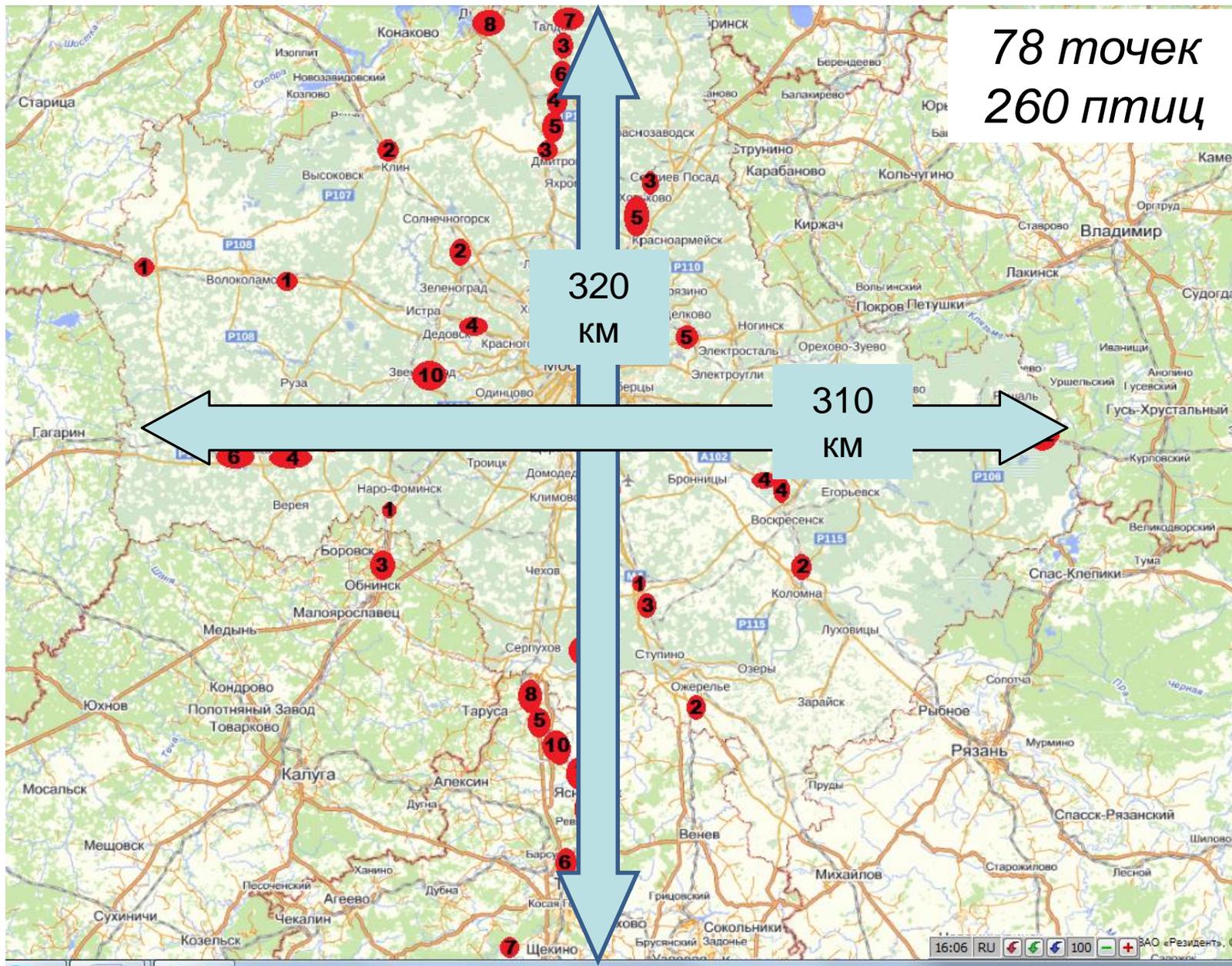
Три разных типа песен восточного соловья (Курск)



Размер репертуара восточного соловья и его межпопуляционная изменчивость

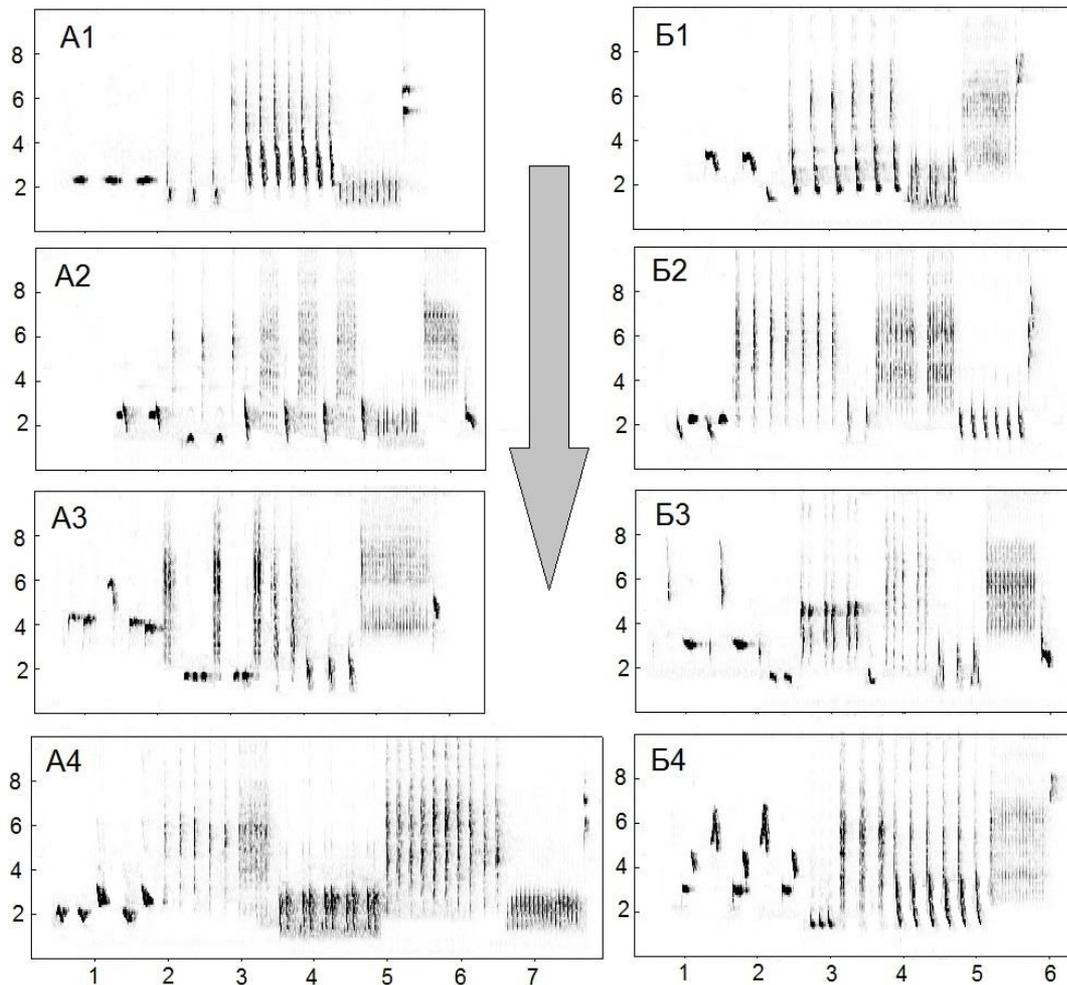


Точки записи и число записанных соловьев вне Москвы

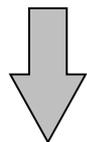


Пример широкого распространения вокальных программ восточного соловья в Москве, Московской и Тульской области

Программа А1-А4
исполняется соловьями,
живущими
от Клинско-Дмитровской
гряды до Тульских засек.
Протяженность ареала
этой программы -
около 250 км,
«возраст» > 6 лет.
Популярность
этой программы
очень высока и постоянна
из года в год
(2010 – 2015 гг.)

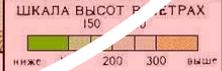
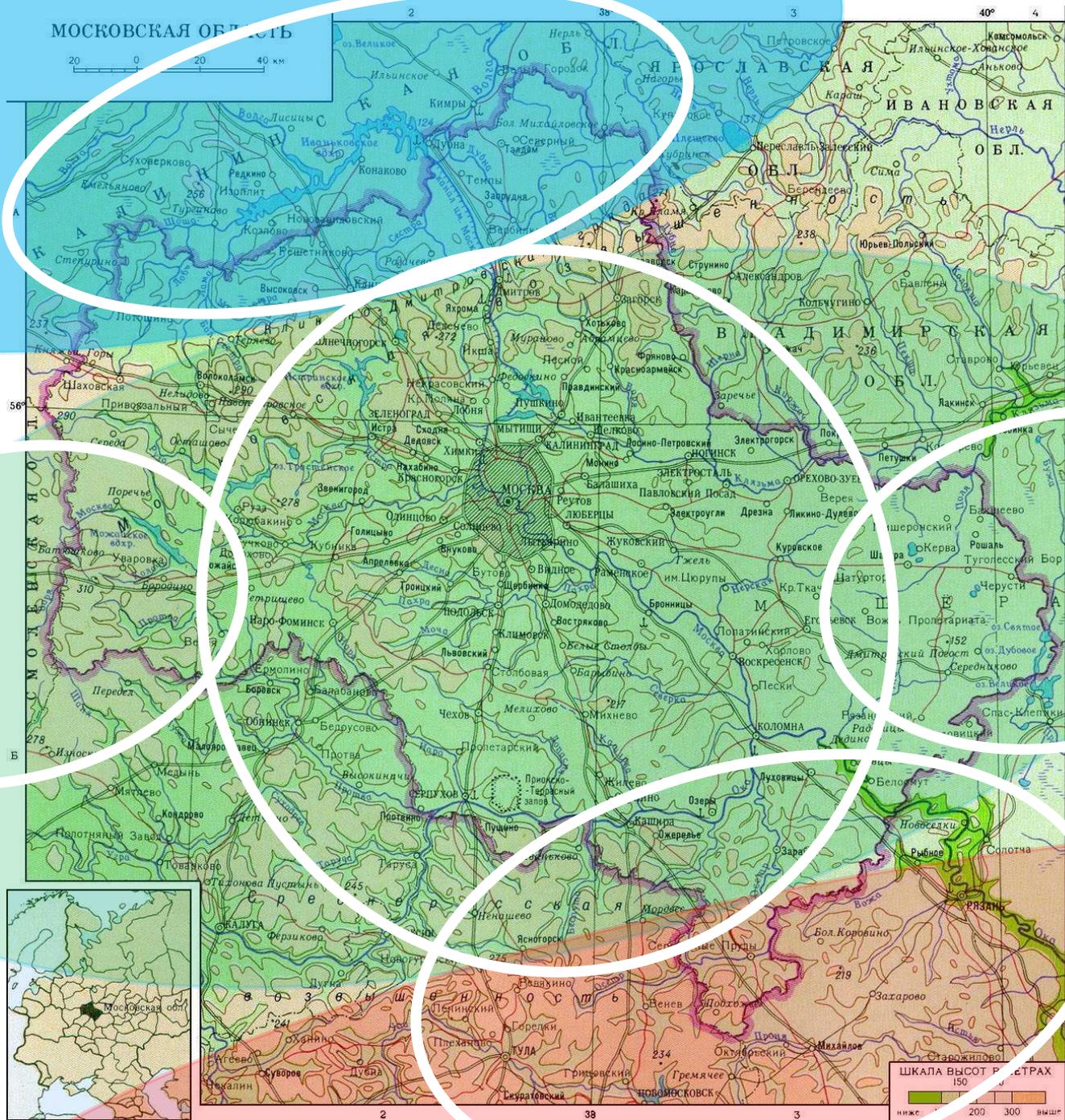


Программа Б1-Б4
исполняется
только в Москве.
Протяженность
ареала этой
программы -
около 25 км.
«Возраст» > 6 лет.
Популярность
этой программы
резко упала
в период с 2010 по
2015 гг.

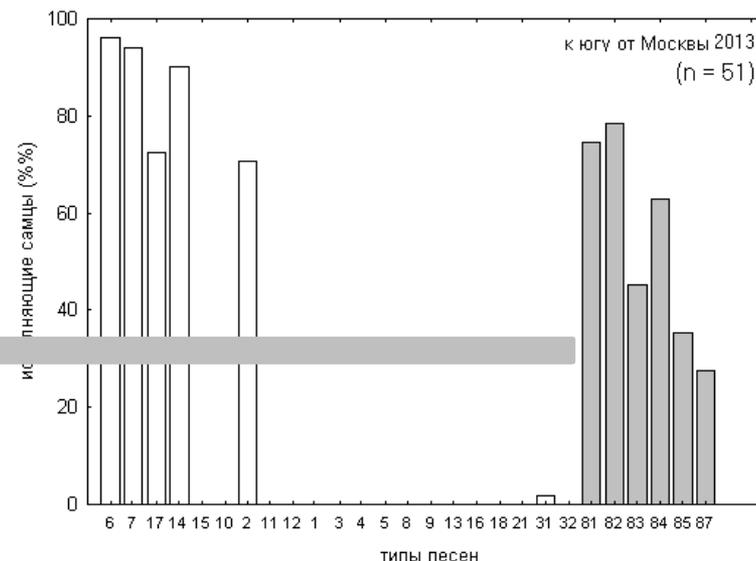
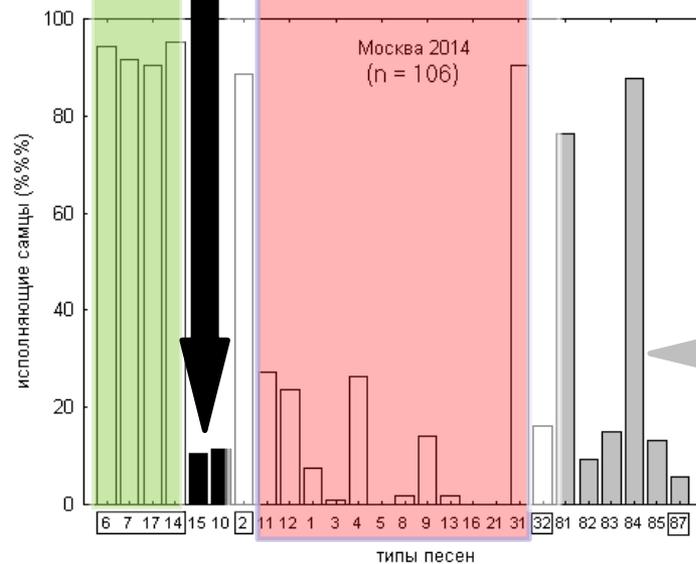
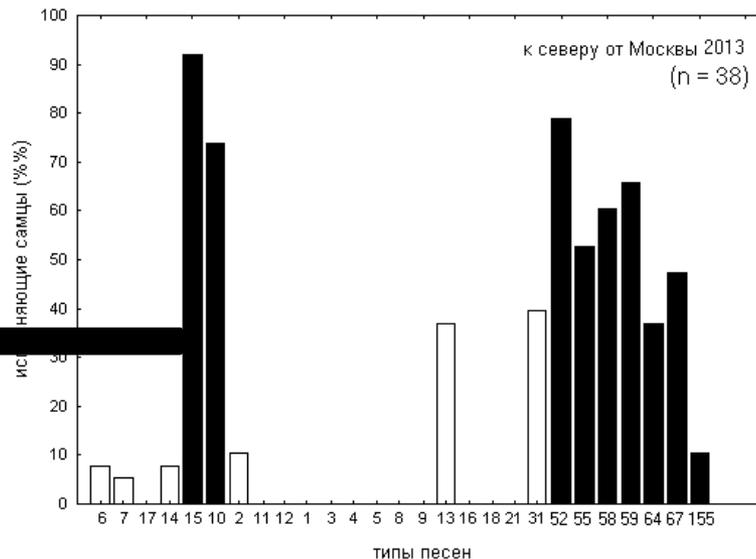
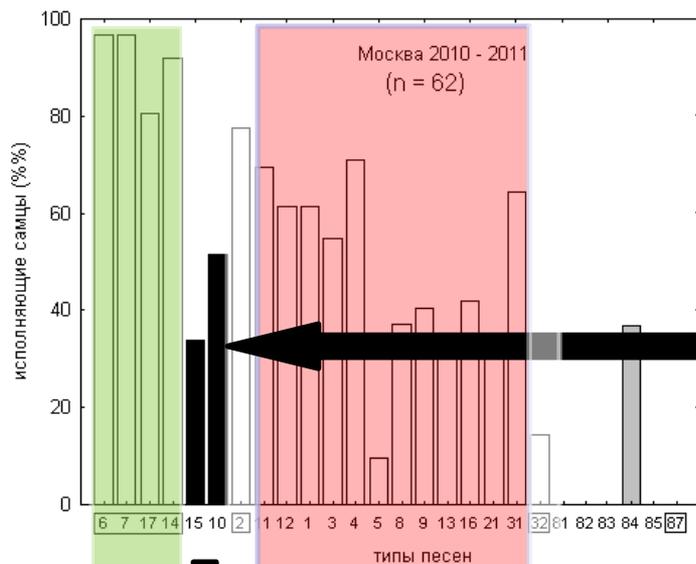


- порядок исполнения

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



Относительная частота исполнения разных типов песен (%% от общего числа самцов)

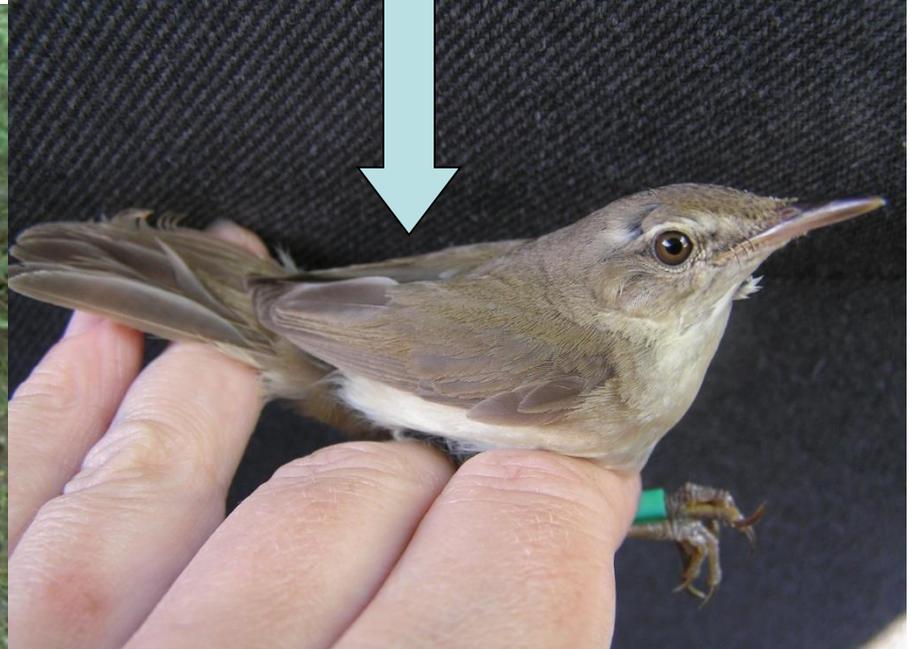


Возможные причины различий между «южными» и «северными» песнями садовой камышевки:

1. Обычная географическая изменчивость;

2. Все «южные» самцы были записаны на пролете и исполняли незрелую «пластичную» песню;

3. «Южные» песни принадлежат загадочной *большеклювой камышевке* – близкому родичу садовой камышевки



Как поют соловьи?



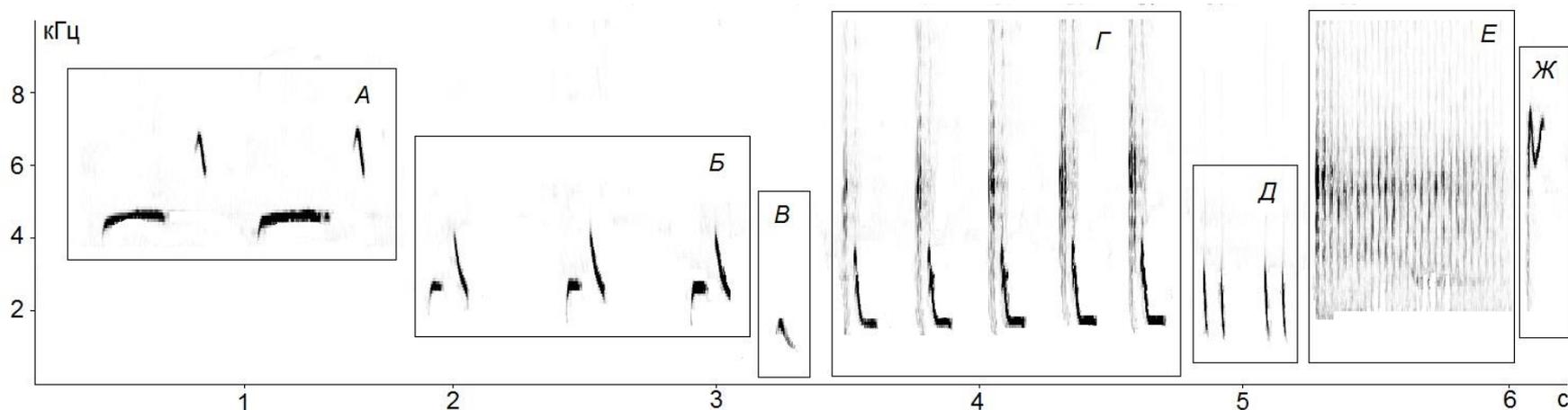
Восточный соловей
(*Luscinia luscinia*)



Южный соловей
(*Luscinia megarhynchos*)



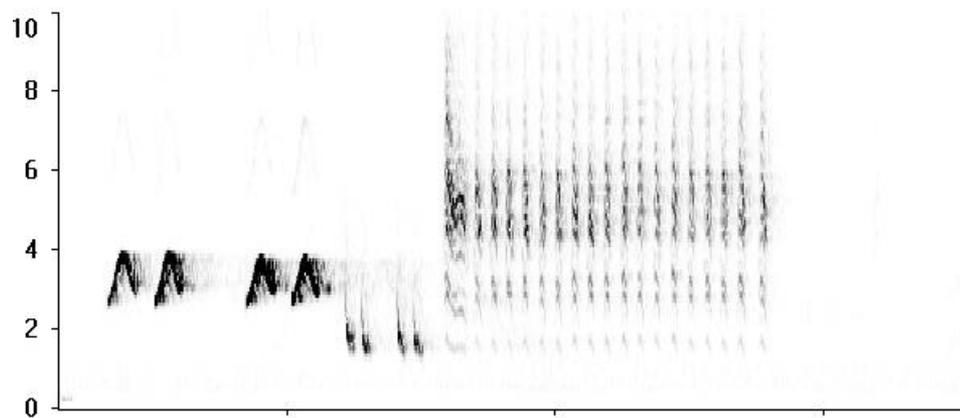
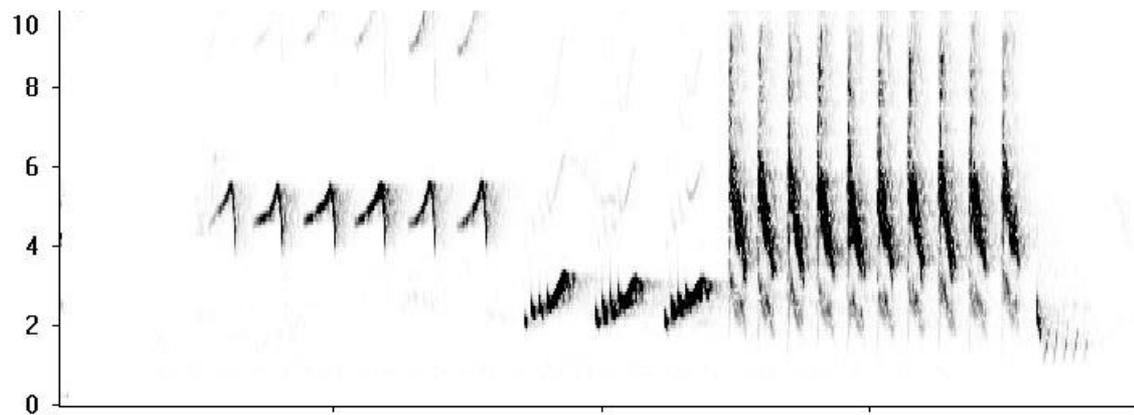
Как устроена песня восточного соловья?



- А* – «почин»; *Б* – «запевка»; *В* – низкочастотная одиночная нота;
Г – широкополосная трель, образованная двусложными компонентами;
Д – низкочастотная трель («дробь»);
Е – заключительная трель; *Ж* – замыкающий компонент.



Как устроена песня южного соловья?





Южный соловей

В репертуаре до 260 типов песни.
Длина одной песни – 2- 4 с, паузы – 3 -4 с.

Паузы всегда обозначены четко.

Типы песен группируются
в ассоциативные группы («пакеты»),
но очередность исполнения отдельных
песен и разных пакетов произвольная
и может меняться от случая к случаю.



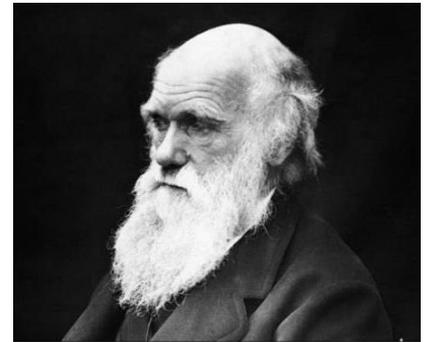
Восточный соловей

В репертуаре 10-15 типов песни.
Длина одной песни – 6 - 8 с,
паузы часто бывают очень короткими,
так что пение кажется почти слитным.

Разнотипные песни как правило
исполняются в строго определенном
порядке – одна за другой.

«Звуки, издаваемые птицами,
во многих отношениях представляют
ближайшую аналогию языка»

Чарльз Дарвин

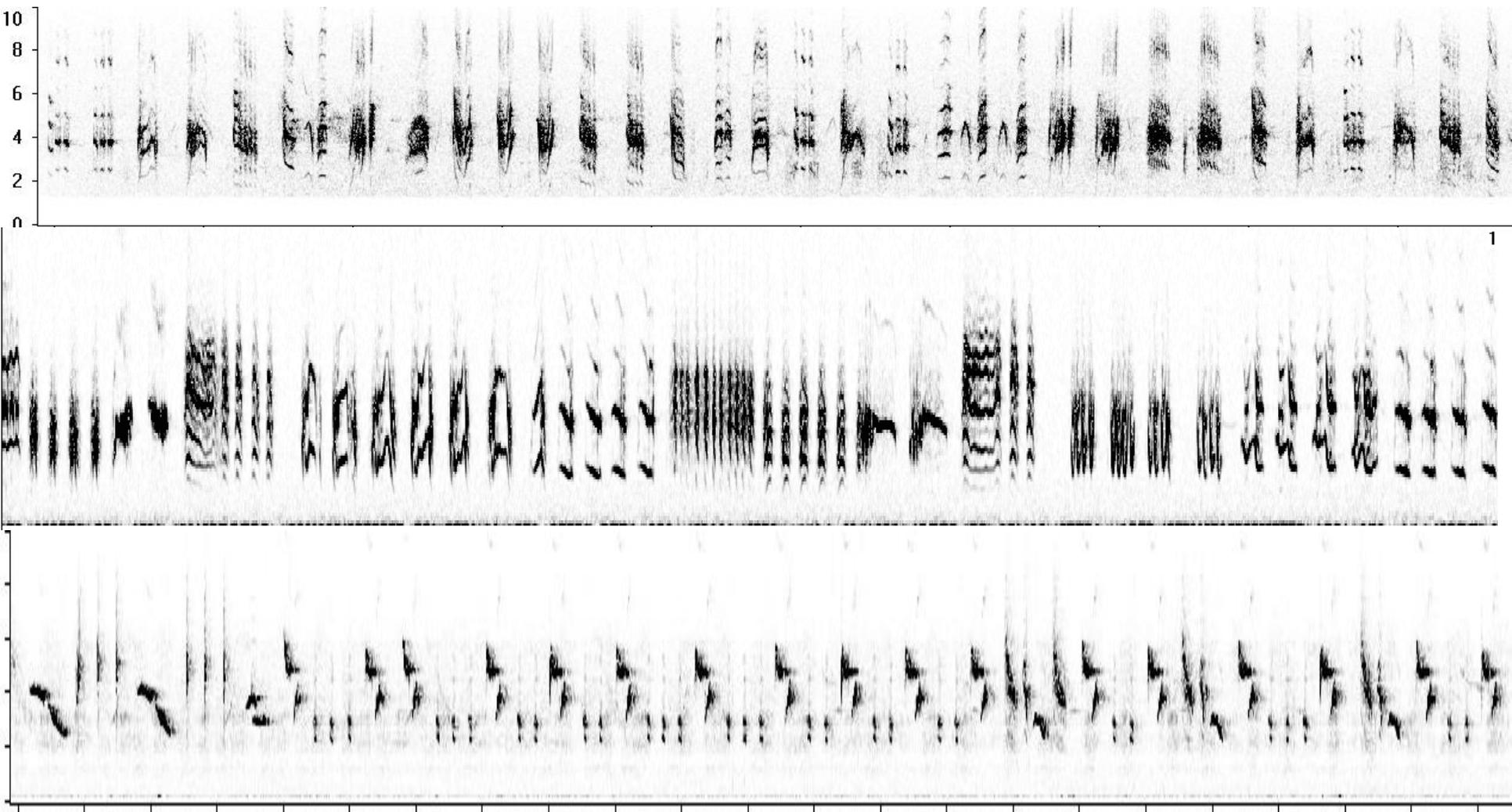


Сформировавшиеся в процессе эволюции способности певчих птиц к вокальному обучению и высокое совершенство их голосового аппарата обусловили появление у них **уникальной системы акустической коммуникации**.

Многие важные черты птичьей песни (принципы построения, структурная сложность, особенности онтогенеза, нейрофизиологическое обеспечение, наличие диалектов) находят очевидные **параллели в речевом поведении человека**.

Среди всех систем общения животных песня птиц выглядит наиболее точной имитацией некоторых поведенческих и физиологических механизмов речи и, похоже, справедливо рассматривается как **привлекательная модель** для исследований принципов построения и путей эволюции сигнально-информационных систем, включающих **генетическую обусловленность, вокальное обучение, обширные акустические репертуары и их сложную синтаксическую организацию**.

Сможем ли мы когда-либо разгадать о чем сообщают нам акустические тексты птиц?



Иероглифическая письменность древнего Египта оставалась загадкой для европейцев в течение более 2500 лет



Над разгадкой письменности древних майя
европейцы бились более 500 лет





И.Р.Беме



А.Б.Керимов



Л.П.Корзун



П.П.Дмитриев



Н.А.Поярков



Т.И.Ильина



В.В.Иваницкий



И.М.Марова



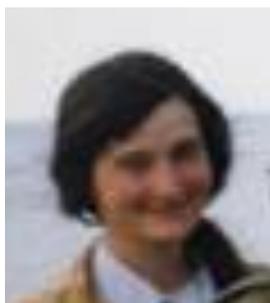
П.В.Квартальнов



А.Бушуев



С.В.Огурцов



А.Б.Васильева



Е.М.Литвинова



А.А.Банникова



В.В.Шахпаронов

Мы будем рады видеть вас на биофаке

и вместе с вами разгадывать тайны зоологии позвоночных у нас на кафедре!

Спасибо за внимание!

