



*И. Р. Бёме,  
М. Я. Горецкая*

**ПЕСНИ ПТИЦ**  
*Учебное  
пособие*



*Москва 2013*

УДК 591.582.2  
ББК 28.6  
Н57

*Рекомендовано к опубликованию решением Ученого и Учебно-методического совета биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова*

Рецензенты  
*проф. В.А. Остапенко, проф. З.А. Зорина*

**И. Р. Бёме, М. Я. Горецкая.**

Н57 Песни птиц. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2012. – 78 с.  
ISBN 978-5-87317-908-4

Впервые на русском языке обобщен обширный материал по изучению вокализации птиц, начиная с первых работ по изучению пения до самых современных исследований в этой области. Авторы приводят определение песен и позывов и их функций. Особую ценность представляет прилагающийся словарь терминов, так как в русскоязычной литературе отсутствует единообразие в описании песни и ее компонентов. Учебное пособие разработано к курсам лекций «Биология птиц» и «Коммуникация животных», читаемыми авторами на биологическом факультете МГУ, а также в качестве пособия для летней учебной практики по зоологии позвоночных, и предназначено для студентов кафедры зоологии позвоночных. Пособие также может быть рекомендовано для студентов, аспирантов и преподавателей других биологических специальностей

**УДК: 598.2**  
**ББК 28.693.35**

ISBN 978-5-87317-908-4

© И. Р. Бёме, М. Я. Горецкая, 2013  
© Биологический факультет МГУ, 2013  
© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
<i>И. Р. Бёме, М. Я. Горецкая</i>	
Категории позывов и функции песни.....	7
Словарь терминов .....	8
ГЛАВА I. КАК ПОЮТ ПТИЦЫ .....	11
<i>И. Р. Бёме</i>	
Как работает нижняя гортань .....	13
Мускулатура для песни.....	16
Выдыхать, чтобы петь .....	18
ГЛАВА II. РЕГУЛЯЦИЯ ПЕНИЯ .....	20
<i>М. Я. Горецкая</i>	
Регуляция пения в головном мозге птиц.....	20
Гормональная регуляция пения .....	25
Влияние стрессирующих воздействий на пение и структуру песни .....	26
ГЛАВА III. РАЗВИТИЕ ПОЗЫВОВ И ПЕСНИ В ОНТОГЕНЕЗЕ.....	28
<i>И. Р. Бёме</i>	
Обучение или наследственность .....	28
Формирование позывов птиц.....	34
Типы онтогенеза звуковых сигналов.....	38
Формирование песни .....	39
ГЛАВА IV. МЕЖВИДОВАЯ И ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕСЕН, РЕПЕРТУАРЫ.....	48
<i>М. Я. Горецкая</i>	
Функции репертуара .....	53
ГЛАВА V. ДИАЛЕКТЫ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕСНИ ПТИЦ .....	56
<i>И. Р. Бёме</i>	
ГЛАВА VI. КОММУНИКАТИВНЫЕ СВЯЗИ В ПОСЕЛЕНИЯХ ПТИЦ .....	68
<i>М. Я. Горецкая</i>	
Рекомендуемая литература.....	77

## ГЛАВА I. КАК ПОЮТ ПТИЦЫ

Разнообразие и сложность песен и позывов птиц настолько поразило воображение орнитологов и этологов, что вначале основные работы по изучению голоса птиц заключались в расшифровке значения каждого сигнала, а также изучении вариантов и типов песен, механизм же издавания звуков до недавнего времени был изучен крайне слабо. А между тем этот процесс настолько сложен, что до сих пор до конца не исследован. Ученые выдвигают разнообразные гипотезы, пытаясь найти ему объяснение.

Хотя у птиц, как и у млекопитающих, орган, ответственный за образование голоса, расположен в дыхательных путях, устроен он совсем иначе. У птиц это прежде всего нижняя гортань (*сиринкс*), у млекопитающих – верхняя гортань (*ларинкс*). Но если ларинкс находится в передней части дыхательных путей над трахеей, то сиринкс птиц располагается очень глубоко, в месте разветвления трахеи на бронхи. Именно поэтому некоторые птицы, например курица или утка, способны издавать звуки даже после того, как им отрубили голову. У птиц, несомненно, есть и верхняя гортань, которая расположена примерно на том же уровне, что и у млекопитающих, но она либо слабо, либо вовсе не участвует в процессе вокализации. Ее роль сводится к защите дыхательных путей во время еды или питья.

Настоящий вокальный орган птиц описал английский натуралист Хаксли в 1871 году и назвал его сиринксом (*syrinx*). Так в Древней Греции называли свирель, состоящую из девяти трубочек. Расположение сиринкса поразило исследователя своим своеобразием. У подавляющего большинства птиц сиринкс располагается в нижней части трахеи – там, где она делится на два бронха (бронхи – это воздухоносные пути, которые начинаются в месте деления трахеи и ведут к легким). Таким образом, сиринкс состоит как бы из двух совершенно независимых источников звука: каждый из бронхов имеет свою половинку сиринкса. Как мы увидим позже, эта двойственность позволяет некоторым видам птиц одновременно издавать различные звуки.

Исследователи, изучавшие строение нижней гортани, обнаружили, что в нижней части трахеи сближенные или сращенные хрящевые кольца образуют особый барабан. Между трахеей и бронхами располагаются увеличенные бронхиальные

полукольца. Между вторым и третьим полукольцами внешняя сторона образует тонкую слизистую мембрану – наружную голосовую перепонку (наружную тимпанальную мембрану). Эластичное утолщение на внутренней стороне третьего полукольца

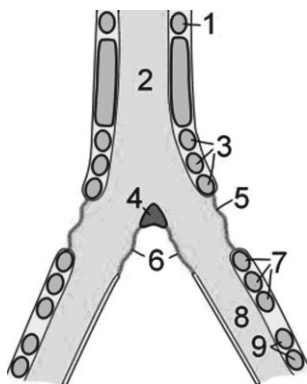


Рис. 2а. Схема строения сиринкса

1 – последнее свободное хрящевое кольцо трахеи; 2 – тимпанальный орган; 3 – первая группа колец сиринкса; 4 – козелок; 5 – боковая тимпанальная мембрана; 6 – средняя тимпанальная мембрана; 7 – вторая группа колец сиринкса; 8 – бронх; 9 – хрящевые кольца бронха

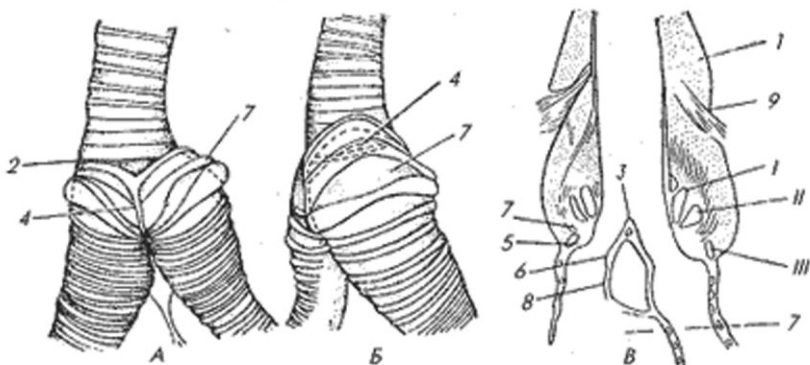


Рис. 2б. Нижняя гортань птиц.

А, Б – внешний вид гортани вороны; В – нижняя гортань трупяла в разрезе. 1 – трахея; 2 – бронхи; 3 – полулунная складка; I, II, III – бронхиальные полукольца; 4 – козелок; 5 – наружные губы; 6 – внутренние губы; 7 – наружная тимпанальная мембрана; 8 – внутренняя тимпанальная мембрана; 9 – голосовая мышца

называется наружной голосовой губой. Между свободными концами бронхиальных полуколец крепится внутренняя голосовая губа, которая располагается на противоположной стороне бронхов (см. рисунок 2).

Соединение внутренних стенок бронхов обеспечивает хрящевой козелок с полулунной складкой. Внутренняя поверхность бронхов ниже внутренних губ покрыта внутренней голосовой перепонкой (внутренней тимпанальной мембраной). При этом внутренние голосовые перепонки каждого из бронхов соединяются эластичной связкой. Такой тип нижней трахеи, объединяющей элементы трахеи и бронхов, называется трахеобронхиальным и характерен прежде всего для воробьинообразных.

## **Как работает нижняя гортань**

Прежде чем попытаться понять, как функционирует нижняя гортань, нужно сначала вспомнить, что такое звук. Звук – это колебание воздуха, вызываемое вибрацией. Оно может быть вызвано движением струны скрипки или телефонной мембраной. Это колебание затем передается в среде в виде волны. Если волна имеет вид синусоиды, то такой звук называют чистым, и в нем отсутствуют гармонические составляющие. Но музыкальный звук крайне редко бывает чистым. Распространяемая звуковая волна часто выглядит более сложно из-за присутствия гармоник (гармоническими называют звуки, имеющие несколько частотных составляющих, величина которых кратна основной, или фундаментальной частоте). На слух можно выделить три основные характеристики звука: высоту, интенсивность и тембр. По высоте мы различаем низкий и высокий звуки: она зависит от частоты образующей ее вибрации. Интенсивность разделяет звуки на громкие и тихие; эта характеристика зависит от амплитуды вибрации. Тембр «персонализирует» звук: благодаря ему можно различить два звука одинаковой высоты и интенсивности, тембр определяет структуру звука (спектр составляющих его частот).

Вернемся теперь к функционированию сиринкса. Большинство специалистов считает, что за возникновение звука ответственны колебания (вибрации) мембран. Чтобы заставить мембраны

вибрировать, необходимо затратить определенную силу. Эта сила возникает при соприкосновении с проходящим во время выдоха воздухом. Помимо довольно примитивных легких птицы имеют особые образования, которые свойственны только им – так называемые «воздушные мешки», в которых находится большой запас воздуха. Стенки мешков не оплетены кровеносными сосудами, и в них не происходит газообмен. При сокращении дыхательной мускулатуры воздух из воздушных мешков поступает в легкие, а затем в бронхи.

Полученный поток воздуха может достигать высоких значений: например, для курицы он достигает около полулитра в секунду. Поток воздуха, образовавшийся во время выдоха, заставляет вибрировать тимпанальные мембраны.

Наличие вибрирующих мембран и длинного пути в дыхательной системе птиц вызвало целый ряд сравнений голоса птиц с голосовым аппаратом человека или с духовыми музыкальными инструментами. Вот как описывает процесс образования звука у птиц ленинградский орнитолог Л. М. Шульпин в своей книге «Орнитология». (1940, с. 102): «В целом голосовой аппарат птиц оказывается построенным по типу язычковой (органной) трубы, в которой роль нагнетающих воздух мехов играют легкие и воздушные мешки, роль колеблющихся язычков – голосовые губы и перепонки, а роль резонирующей трубы и раструба играют трахея и ротовая полость. Подобно органной трубе, и в этом аппарате сила вдуваемого воздуха, напряженность перепонки, ширина и длина трахеи видоизменяют звук, его интенсивность и тембр».

Английский исследователь В. Х. Сорпе предположил (Thorpe, 1959), что в гортани птиц работают четыре модулятора, а полулунная складка играет роль «язычка» духовых инструментов. Он считал, что у наиболее примитивных птиц сиринкс функционирует подобно кларнету, а у певчих птиц его действие можно сравнивать с фональным аппаратом человека.

Американец С. Х. Гринвельт (Greenewelt, 1968), однако, заметил, что длина трахеи редко соответствует высоте издаваемых звуков. Чтобы это могло объяснить способность птиц издавать звуки в такой широкой гамме частот, ее длина должна была бы быть в 4 раза больше. Кроме того, следует отметить, что ни один трубный инструмент не может издавать два звука,

состоящих из негармоничных частот, а птицы на это способны. Поэтому многие исследователи считают, что трахея птиц не играет важной роли в процессе издавания звука. Однако по другим данным оказалось, что трахея играет роль резонатора широкого спектра. Число колец трахеи колеблется от 30 у мелких певчих птиц до 400 у длинношеих фламинго и журавлей. От длины трахеи зависит высота голоса: низкие голоса могут передаваться на большие расстояния и меньше поглощаются ветками и листвой. Вероятно, именно это заставило птиц переместить голосообразующий орган на конец трахеи. Роль резонатора могут также играть и петли трахеи, которые располагаются под легкими, кожей или грудиной и также увеличивают ее длину. Оказалось, что на голос оказывает влияние не только размер, но и форма трахеи. У певчих птиц она сужается в нижней части, у страусов и попугаев сжимается в дорзо-вентральном направлении, а у уток и гусей имеет расширение в средней части. У некоторых других птиц (например, котинг) сиринокс образует лабиринты в виде костных камер, иногда с окнами, затянутыми мембраной.

Для объяснения феномена песни птиц не удалось также найти аналогии их голосового аппарата с таковым у млекопитающих. Для голосового аппарата млекопитающих характерны опорные хрящи, поддерживающие глоточную щель, которая, собственно говоря, и формирует звук.

Ограничивается глоточная щель парными полулунными хрящами. В верхней гортани млекопитающих, кроме того, расположены щитовидный хрящ и надгортанник. Между щитовидными и черпаловидными хрящами внутри гортани располагается голосовая щель, ограниченная голосовыми связками. Голосовые связки представляют собой складки слизистой оболочки, внутри которых находится эластичная ткань. Ларинкс млекопитающих иннервируется ветвями блуждающего (X) черпно-мозгового нерва. В глотке и ротовой полости осуществляется артикуляция, изменяющая продуцируемый звук. Таким образом, верхние части дыхательного тракта играют основную роль в звуковой продукции. У птиц же значение ротовой полости в этом процессе равно нулю или сильно редуцировано. Возможно, что с ее помощью чужаки тетерева во время тока, шипят нападающие лебеди.