

## ОСОБЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ БЕЛУХ, ЛЕТУЮЩИХ В ЭСТУАРИЯХ РЕК ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

**Т. С. Шулезжко\*, Д. М. Глазов\*\*, В. В. Рожнов\*\***

*\*Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский институт географии  
(КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский*

*\*\*ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова  
(ИПЭЭ) РАН, Москва*

## SPECIFIC FEATURES OF THE ACOUSTIC COMMUNICATION OF BELUGA WHALES SUMMERING IN THE WESTERN KAMCHATKA RIVER ESTUARIES

**T. S. Shulezhko\*, D. M. Glazov\*\*, V. V. Rozhnov\*\***

*\*Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute  
(KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky*

*\*\*Severtsov Institute of Ecology and Evolution (IEE) RAS, Moscow*

В данной работе впервые представлена характеристика акустического репертуара и описаны регион-специфичные особенности вокальной коммуникации белух *Delphinapterus leucas*, летующих в эстуариях рек северо-западного побережья Камчатки.

Записи белух были получены в 2010–2012 гг. в эстуариях рек Хайрюзовой, Белоголовой и Морощечной. Звукозаписывающая система состояла из цифрового рекордера «Marantz PMD-660» и откалиброванного моногидрофона с диапазоном частот от 10 Гц до 40 кГц. Во время записи гидрофон опускался на глубину от 1 до 5 м в зависимости от глубины реки/моря в точке записи. В период 2010–2012 гг. было получено свыше 34 часов записей белух. Обработка звуков проводилась на компьютере с использованием программы Avisoft SasLab Light.

На основании частотно-временных характеристик записанные звуки были классифицированы на тональные сигналы (свисты) и импульсные сигналы. К тональным сигналам относили непрерывные узкополосные сигналы с гармонической структурой или без нее. Импульсные сигналы были разделены на импульсно-тональные сигналы, серии импульсов и эхолокационные щелчки. Традиционно для исследований белух к импульсно-тональным сигналам относили звуки, спектрограммы которых выглядели непрерывными и имели четко выраженную гармоническую структуру, при этом расстояние между гармониками не превышало 1.4 кГц (Klishin et al., 2000). К сериям импульсов и эхолокационным

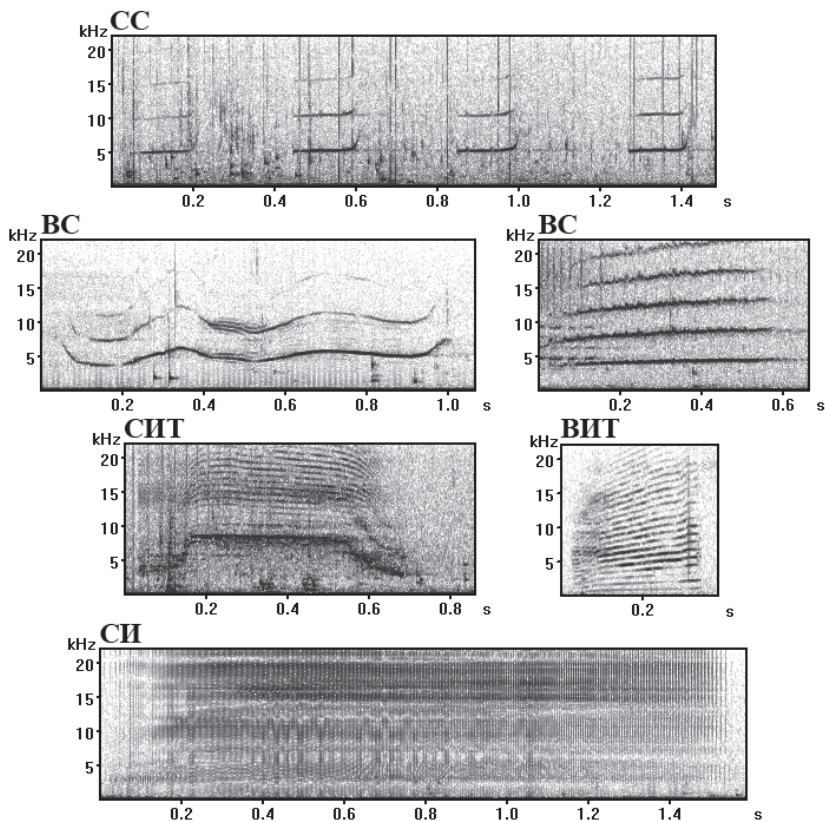
щелчкам относили импульсные сигналы, спектрограмма которых представляла собой серии отдельных коротких импульсов или же просто отдельные короткие импульсы соответственно.

Самым часто используемым акустическим сигналом белух оказались свисты: их доля в записях варьировала от 53 до 71 %. Импульсно-тональные сигналы и серии импульсов встречались реже, чем свисты, их доля составляла 21–32 % и 8–16 % от всех записанных звуков соответственно. Все вышеперечисленные типы акустических сигналов были представлены звуками с устойчивой (стереотипной) или вариабельной структурой. Стереотипные звуки были легко различимы на слух и нередко издавались сериями. Вариабельные звуки были представлены сигналами различной длительности с большим количеством частотных модуляций и встречались в записях не более одного раза. Примеры спектрограмм стереотипных и вариабельных звуков показаны на рисунке 1.

Отдельного описания заслуживают некоторые из записанных нами в 2010 и 2012 гг. звуков, отличающихся устойчивой, стереотипной структурой, получивших название «особо повторяемых». Эти звуки были классифицированы на пять отдельных типов, которые имели сложную структуру и относительно большую длительность, что делало их легко различимыми на слух. Анализ показал, что некоторые из них состояли из серий более простых звуков, при этом общая длительность серии и последовательность компонентов в ней были относительно постоянны. Другие звуки являлись комбинацией звуков нескольких типов: например, серии импульсов и свистовой компоненты.

Суммарная акустическая активность белух варьировала от 0.03 до 33.5 звуков в минуту, при этом в 12 % записей отсутствовали все типы звуков за исключением эхолокации. Наиболее акустически активны (от 3 звуков в минуту и более) белухи были во время социального поведения при записи крупных скоплений белух численностью более 70 особей, а также во время активной охоты. Наименьшее количество вокализаций (менее 0.5 звуков в минуту) было отмечено во время отдыха и в стрессовой ситуации (белуха в сетях и белуха на мели).

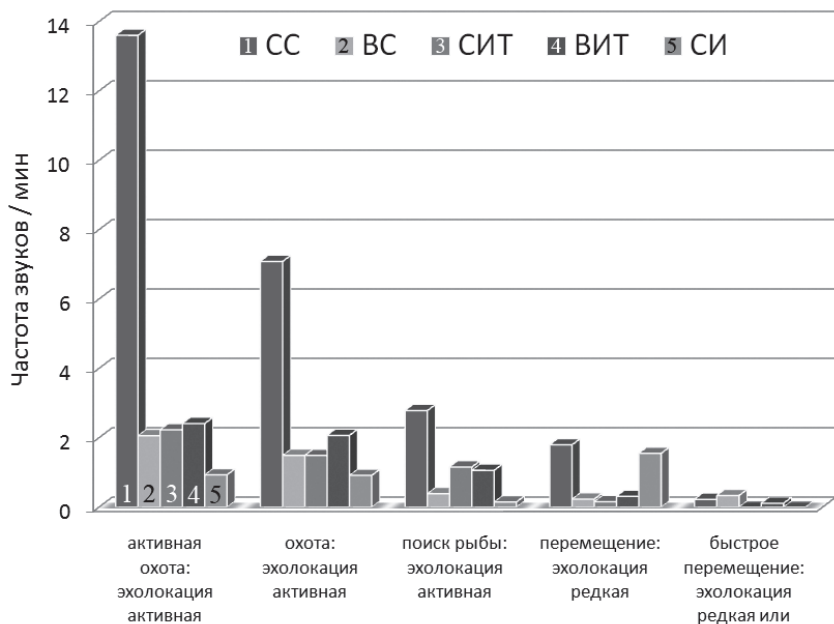
Мы сравнили среднее количество звуков разного типа, используемых белухами в минуту, во время разных типов поведения отдельно для стереотипных и вариабельных типов свистов и импульсных звуков. Частота использования того или иного типа звуков зависела от поведенческого контекста. Во время охоты на рыбу – основного типа поведения исследуемых белух – ведущую роль играли свисты и, в первую очередь, их стереотипные формы. Так, во время охоты белухи в среднем издавали 1.9 стереотипных свистов в минуту и только 0.2 – вариабельных. В период активной охоты, наблюдаемой во время массового хода рыбы,



**Рис. 1.** Примеры спектрограмм стереотипных и переменных свистов (СС и ВС), стереотипных и переменных импульсно-тональных сигналов (СИТ и ВИТ), а также серий импульсов (СИ)

соотношение звуков было схоже с таковым в часы обычной, спокойной охоты, но при этом общая акустическая активность белух была выше. Во время поиска рыбы (ненаправленное перемещение с редкими элементами охоты) белухи преимущественно использовали стереотипные свисты и импульсно-тональные сигналы и почти не издавали серии импульсов. Общая акустическая активность при данном типе поведения была невысока, но при этом белухи активно использовали эхолокацию. Во время перемещения белухи чаще издавали стереотипные свисты и импульсно-тональные серии, общая акустическая активность при этом была низка, а эхолокация использовалась редко. Наконец, при быстром перемещении

(направленное перемещение группы белух, как, например, переход из одного эстуария реки в другой) белухи почти не издавали звуков за исключением небольшого количества свистов и переменных импульсно-тональных сигналов, эхолокация была крайне редка (рис. 2).



**Рис. 2.** Частота использования стереотипных и переменных свистов (СС и ВС), стереотипных и переменных импульсно-тональных сигналов (СИТ и ВИТ), а также серий импульсов (СИ) при разных типах поведения

Что касается звуков, отнесенных нами к категории «особо повторяемых», то звуки пяти выделенных типов были записаны в 2012 г. исключительно у охотящихся на лососей белух. Во время охоты такие звуки могли издаваться от 3 до 47 раз в пределах одной серии и звучали настолько одинаково, что с большой вероятностью их издавало одно и то же животное. Некоторые из этих звуков повторялись как на протяжении одной записи, так и в записях, сделанных в разные дни. До 2012 г. подобные выделяющиеся среди остальных и монотонно повторяемые звуки были записаны лишь один раз – в 2010 г. у пойманной и отбуксированной на мель белухи, находящейся в стрессовой ситуации. Запись получилась очень шумной, поэтому отнести этот звук к какому-либо из выделенных типов не

удалось. По-видимому, подобные сложносоставные стереотипные звуки являются особыми сигналами, используемыми белухами в строго определенном поведенческом контексте или ситуации.

На протяжении проведения работ в 12 случаях мы записали звуки биогенного (по особенностям спектрограмм) происхождения, источник которых определить не удалось. Относительно звуков белух неопознанные звуки издавались на более низких частотах, как правило, не превышающих 2 кГц. Среди них были выделены особенно громкие звуки двух типов, которые могли повторяться от 4 до 71 раз на протяжении получасовой записи. Скорее всего, они издавались каким-либо видом рыб (Шишкова, 1958).

Проведенное исследование показало, что значительную долю репертуара исследуемых белух во время наиболее типичного для них поведения – охоты на рыбу – составляют как тональные, так и импульсные стереотипные звуки, зачастую издаваемые сериями. Как известно, стереотипные акустические сигналы несут индивидуально-опознавательную функцию, что обеспечивает возможность их применения для идентификации и координации действий особей на расстоянии, что особенно актуально в условиях плохой видимости в реках. В литературе упоминается, что в Белом море в вокализациях охотящихся белух присутствуют стереотипные последовательности сигналов, но при этом в репертуаре белух из Амурского лимана (Охотское море) стереотипных последовательностей акустических сигналов обнаружено не было (Белькович, Щекотов, 1990).

В летнее время некоторые реки Западной Камчатки отличаются интенсивным судоходством. Шумовой фон, создаваемый двигателями судов и моторных лодок, довольно высок и, как показало наше исследование, может полностью маскировать звуки белух. По мере приближения лодок белухи сначала увеличивали интенсивность издаваемых звуков, а затем замолкали, но в целом животные не избегали наиболее «шумных» районов эстуариев. Исследование возможных способов акустической адаптации белух к охоте в условиях повышенного техногенного шума представляет перспективное направление дальнейших исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

Белькович В. М., Щекотов М. Н. 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М. : АН СССР. 183 с.

Шишкова Е. В. 1958. Запись и исследование создаваемых рыбами звуков // Тр. ВНИРО. Т. 36. С. 280–294.

Klishin V. O., Popov V. V., Supin A. Ya. 2000. Hearing capabilities of a beluga whale, *Delphinapterus leucas* // Aquatic Mammals. Vol. 26. № 3. P. 212–228.