

УДК 599.537:591.582.2

ЛОКАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО АФАЛИН (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) В АКВАТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА: ЧИСЛЕННОСТЬ И ФОРМИРОВАНИЕ АССОЦИАЦИЙ ОСОБЕЙ В ГРУППАХ

© 2021 г. И. В. Логоминова^{1, *}, А. В. Агафонов^{1, 2, **}

¹Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра “Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН”, Феодосия, пгт. Курортное, Россия

²ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

*e-mail: logominova@rambler.ru

**e-mail: agafonov.57@mail.ru

Поступила в редакцию 12.10.2020 г.

После доработки 19.11.2020 г.

Принята к публикации 17.03.2021 г.

Работа посвящена исследованию пространственно-временной структуры локальной популяции черноморской афалины и выявлению устойчивых связей особей внутри групп. Наблюдения и акустические записи осуществлялись в 2014–2018 гг. в прибрежных водах юго-восточного Крыма от м. Меганом до м. Агир. В качестве основного метода идентификации особей применялся разработанный авторами метод “акустической идентификации” по составляемому каталогу “свистов-автографов” с уникальной для каждого дельфина формой частотного контура. Сочетание визуальных и акустических методов идентификации позволило с большой точностью проводить учет численности и миграций дельфинов, а также выявлять их устойчивые ассоциации, формирующие социальную структуру сообщества.

Ключевые слова: черноморская афалина, акустическая сигнализация, тональные сигналы, “свист-автограф”, локальная популяция, социальная структура

DOI: 10.31857/S0030157421040092

ВВЕДЕНИЕ

Афалина (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821), англ. Bottle-nosed Dolphin (Bottlenose Dolphin) является представителем семейства настоящих дельфинов (Delphinidae), род афалин (*Tursiops*) [6, 10]. Рядом отечественных авторов признается достаточно разносторонне описанный подвид Черноморская афалина (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) [11, 17].

Ареал вида в целом занимает все теплые и умеренные воды обоих полушарий. Известно, что афалины предпочитают прибрежные акватории. Дальних миграций они не совершают и образуют стабильные сообщества, обитающие на относительно локальных участках. При исследовании афалин в естественной среде обитания определению сложность представляет определение половозрастного состава групп. Общепринятым считается, что животное, плывущее с детенышем, вероятнее всего является самкой, поскольку большую часть времени детеныш проводит рядом с матерью. Возраст дельфинов обычно обознача-

ют по системе “взрослые и детеныши”, иногда выделяется категория “подростки”. Размер детенышей в возрасте меньше года составляет примерно 1/3–1/2 длины взрослого [4].

Афалины обычно питаются как бентосной рыбой, так и пелагическими видами рыб, если они образуют большие скопления. Так, пищевыми объектами черноморской афалины являются барабуля, камбала (калкан), кефаль, хамса, сельдь, атерина, ставрида, сарган, лобан, пелагида, скат, скорпена и др. [7, 11]. Для добычи стайной рыбы дельфинами зачастую применяются коллективные формы охоты (“котлы”, “карусели”, “загоны стенкой” и др.), требующие точной координации действий членов групп [5]. При отсутствии скоплений пелагических рыб афалины возвращаются к питанию донными рыбами; этим, возможно, обуславливается приуроченность вида к прибрежной зоне [14].

В процессах жизнедеятельности афалин важную роль играет подводная акустическая сигнализация. Продуцируемые представителями вида звуковые сигналы традиционно разделяют на три



Рис. 1. Район проведения работ.

категории: 1) серии широкополосных импульсов (шелчки); 2) тональные сигналы (свисты) с различной формой контура частоты основного тона и 3) импульсно-тональные сигналы, представляющие собой серии импульсов с высокой частотой следования (150–700 имп/с). Большинство исследователей считает, что первая категория сигналов используется дельфинами для эхолокации, две остальные – для коммуникации [16, 20]. Ключевым моментом в изучении звуковых сигналов афалин стало открытие Д. и М. Колдуэллами в середине 60-х гг. XX века “свистов-автографов” (“signature whistles”) [15]. “Автограф” – это тональный сигнал (свист) с уникальной для каждого животного формой частотного контура, являющийся доминирующим в репертуаре конкретной особи. Наиболее вероятно, что сигналы данной категории служат афалинам для идентификации особей-продуцентов и определения их местоположения в море, а в целом – для поддержания единства сообщества [19]. Таким образом, с точки зрения исследователя, “свисты-автографы” выступают в роли своеобразных “акустических маркеров” особей-продуцентов и, соответственно, могут использоваться для “акустической идентификации” отдельных дельфинов.

Целью данной работы являлось описание пространственно-временной структуры сообщества афалин, обитающего в акватории юго-восточного побережья Крыма; в более конкретном аспекте – выявление устойчивых ассоциаций дельфинов, на базе которых формируется социальная структура сообщества. При этом в качестве основного метода учета особей (наряду с визуальной и фотоидентификацией) применялась акустическая

идентификация, основанная на систематизации зарегистрированных “свистов-автографов” [12].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Круглогодичные комплексные этолого-акустические исследования дельфинов были начаты в акватории юго-восточного Крыма в мае 2014 г. и продолжаются до настоящего времени. Район проведения работ включает в себя прибрежную полосу от м. Меганом до м. Агир; большая часть наблюдений проведена в Судацкой и Новосветских бухтах, а также в бухтах п. Веселое и п. Морское. Наблюдения и акустические записи осуществляются как стационарно (с береговых наблюдательных пунктов), так и с моря, с использованием моторной лодки (рис. 1).

Данные о перемещении дельфинов по акватории, численный и возрастной состав групп, а также типы поведенческой активности заносились в журнал наблюдений по стандартной схеме. Для проведения визуальных наблюдений использовался бинокль HORIZON 12 × 50, для фоторегистрации – камера Canon D1200 с телеобъективом Sigma 150–600 мм, для видеосъемки (подводной и надводной) – камера GoPro Hero5.

Для сбора акустических данных использовался стандартный гидроакустический тракт, состоящий из гидрофона, предварительного усилителя, кабеля и наземного усилителя – коммутатора, акустические записи проводились в монофоническом (одноканальном) режиме. В качестве регистрирующего устройства применялся цифровой рекордер ZOOM H1, формат записи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 44.2 кГц (диапазон

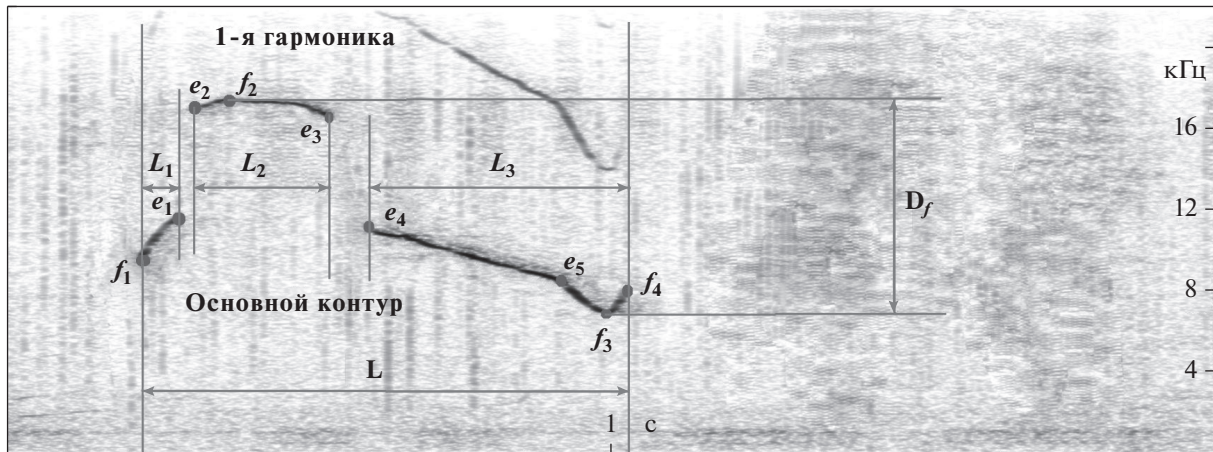


Рис. 2. Спектрограмма, отображающая структуру типичного тонального сигнала (свиста): L — общая длительность сигнала, L_1 – L_3 — длительность отдельных элементов, f_1 — начальная частота сигнала, f_2 — максимальная частота сигнала, f_3 — минимальная частота сигнала, f_4 — конечная частота сигнала, e_1 – e_5 — точки экстремумов, D_f — частотная полоса основного тона.

записи — 0.1–22.1 кГц). Опыт проведенных работ показывает, что в условиях штилевого моря сигналы афалин обнаруживаются при помощи имеющейся аппаратуры на расстоянии до 1.5–2 км.

Обработка акустических сигналов проводилась при помощи программы Adobe Audition 1.5 при следующих установочных параметрах: размер блока быстрого преобразования Фурье 256–1024 точек, весовая функция Хемминга. Программа позволяет визуализировать обрабатываемые сигналы в спектральном или волновом виде и производить точные замеры их частотно-временных параметров. Измерялись следующие параметры сигналов: общая длительность сигнала, начальная, конечная, минимальная и максимальная частота основного тона; при необходимости — точки экстремумов (резких изменений характера модуляции) (рис. 2). Классификация свистов осуществлялась по спектрограммам частотного контура сигналов, при этом рассматривалась только основная (нижняя) гармоника.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая совокупность “свистов-автографов” афалин, зарегистрированных в исследуемой акватории. В данной работе представлены результаты анализа данных, собранных за период с мая 2014 г. по декабрь 2018 г. включительно. Всего было проведено 539 дней наблюдений, во время которых, наряду с фотоидентификацией и подводной видеосъемкой, осуществлялась регистрация подводной акустической активности афалин. Общий объем собранного акустического материала составляет 877 ч аудиозаписей, выделено почти 130 тыс. тональных (свистовых) сигналов, качество записи

которых позволяет произвести их дальнейшую обработку.

При анализе записей всего был определен 451 тип свистов, которые могут быть отнесены к категории “свистов-автографов” конкретных особей. Сходные сигналы, как правило, продуцировались в виде последовательностей; общее количество вариаций (свистов, отнесенных к одному типу), могло составлять от нескольких десятков до нескольких сотен. Характер распределения частоты встречаемости зарегистрированных типов “свистов-автографов” (т.е., фактически, — появления в исследуемой акватории разных особей) в течение всего периода наблюдений (2014–2018 гг.) отображен на рис. 3. На графике по оси абсцисс указано число дней наблюдений (с разбивкой на трехдневные интервалы), в течение которых наблюдалось то или иное количество типов “свистов-автографов”; по оси ординат, соответственно, показано общее количество типов “свистов-автографов”, наблюдавшихся в течение данного числа дней.

Можно заметить, что частота встречаемости различных типов “свистов-автографов” значительно различается. Так, 67 типов отмечались регулярно (от 19 до 61 дня) на протяжении всего периода наблюдений. 365 типов “свистов-автографов” регистрировались впервые в достаточно большом количестве на протяжении одного из дней наблюдений, а в дальнейшем обнаруживались в акустических записях, сделанных через относительно большой промежуток времени (от нескольких месяцев до года). В целом количество дней регистрации данной группы “автографов” (и, соответственно, присутствия их продуцентов) составляло от 2 до 18. Наконец, 19 типов свистов были зафиксированы на протяжении только од-

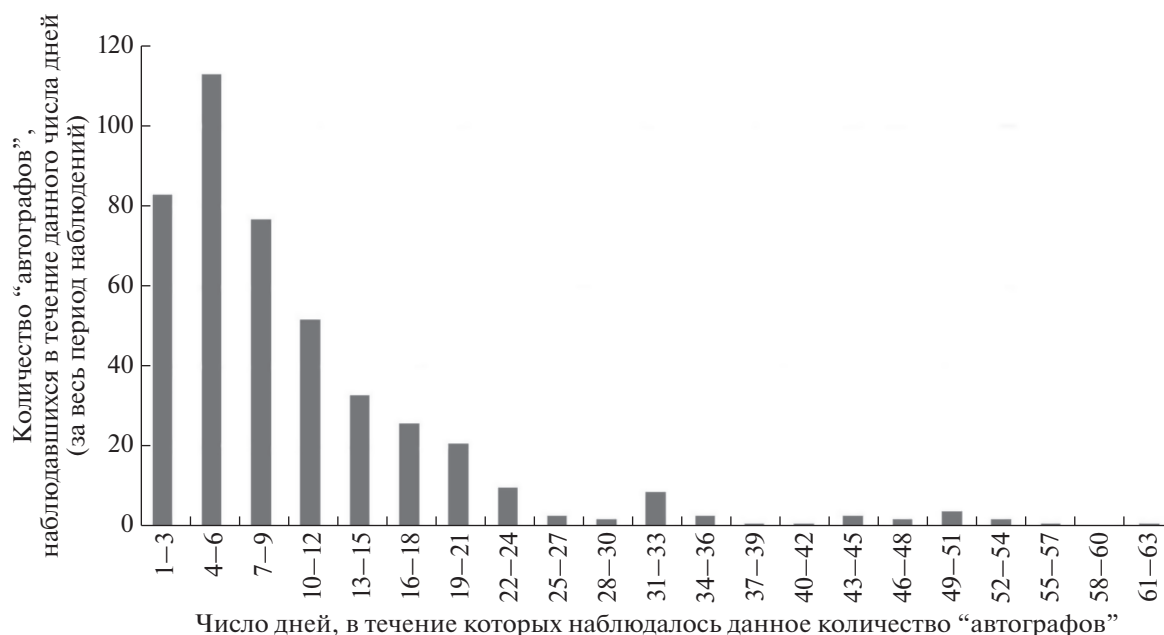


Рис. 3. Динамика распределения встречаемости типов "свистов-автографов" в исследуемой акватории за весь период наблюдений (пояснения в тексте).

ного дня наблюдений (преимущественно в записях 2016, 2017 и 2018 гг.).

Разумеется, при продолжении работ по акустическому мониторингу дельфинов, в ходе дальнейшего анализа собранных данных могут быть уточнены и дополнены как общее число типов выделенных "свистов-автографов", так и значения частоты их встречаемости.

Устойчивые социальные связи в группах афалин локальной популяции, выявленные в ходе исследований на основании сравнения зарегистрированных "свистов-автографов". Визуальные наблюдения показали, что локальное сообщество афалин, регулярно присутствующих на исследуемой акватории, состоит из групп численностью от двух до десяти особей. Неоднократно отмечалось, что при одновременном нахождении на акватории нескольких групп, дельфины могли переходить из одних групп в другие; наблюдались, кроме того, отделения одиночных дельфинов или пар от группы, а также — формирование недолговременных объединений групп (например, при совместной охоте или во время отдыха).

На основании анализа зарегистрированных нами доминирующих типов свистов ("автографов"), встречающихся в записях наиболее часто, в наблюдаемой группировке можно выделить восемь особей-продуцентов, которые формировали устойчивые постоянные пары. Их "свистам-автографам" были присвоены следующие номера (сам порядок присвоения номеров обусловлен последовательностью обработки материала):

— **14** (впервые акустически идентифицирован 25.05.2014 г.) и **21** (впервые акустически идентифицирован 03.11.2014 г.);

— **16** (впервые акустически идентифицирован 03.03.2015 г.) и **137** (впервые акустически идентифицирован 21.01.2015 г.);

— **17** (впервые акустически идентифицирован 12.09.2014 г.) и **55** (впервые акустически идентифицирован 16.01.2015 г.);

— **77** (впервые акустически идентифицирован 03.03.2015 г.) и **78** (впервые акустически идентифицирован 17.01.2015 г.) (рис. 4).

Указанные типы "свистов-автографов" регулярно регистрировались вместе в одних и тех же районах наблюдений в течение одного временного отрезка. В дальнейшем были выделены более крупные образования (названные группировками I—IV), с различной частотой ассоциирующиеся вокруг данных пар ("ядер").

Группировка афалин ("ядро" 14 и 21): №№ 14-21+77-78-17; №№ 14-21+17-21-3; №№ 14-21+77-78-12-17; №№ 14-21+55-17-137-22 и др.,

в указанные группировки также могут временно входить афалины со следующими номерами типов "свистов-автографов": №№ 14-21+17-21-3-81-132-413-349; №№ 14-21+76-77-78-108-29-11-2-260-111-79; №№ 14-21+137-16-12-17-47-230-166-108-150-81-91-240; №№ 14-21+55-17-77-78-3-14-11-2-230-57-47-61-108-218-197-301-166-172-98-96-260 и др.

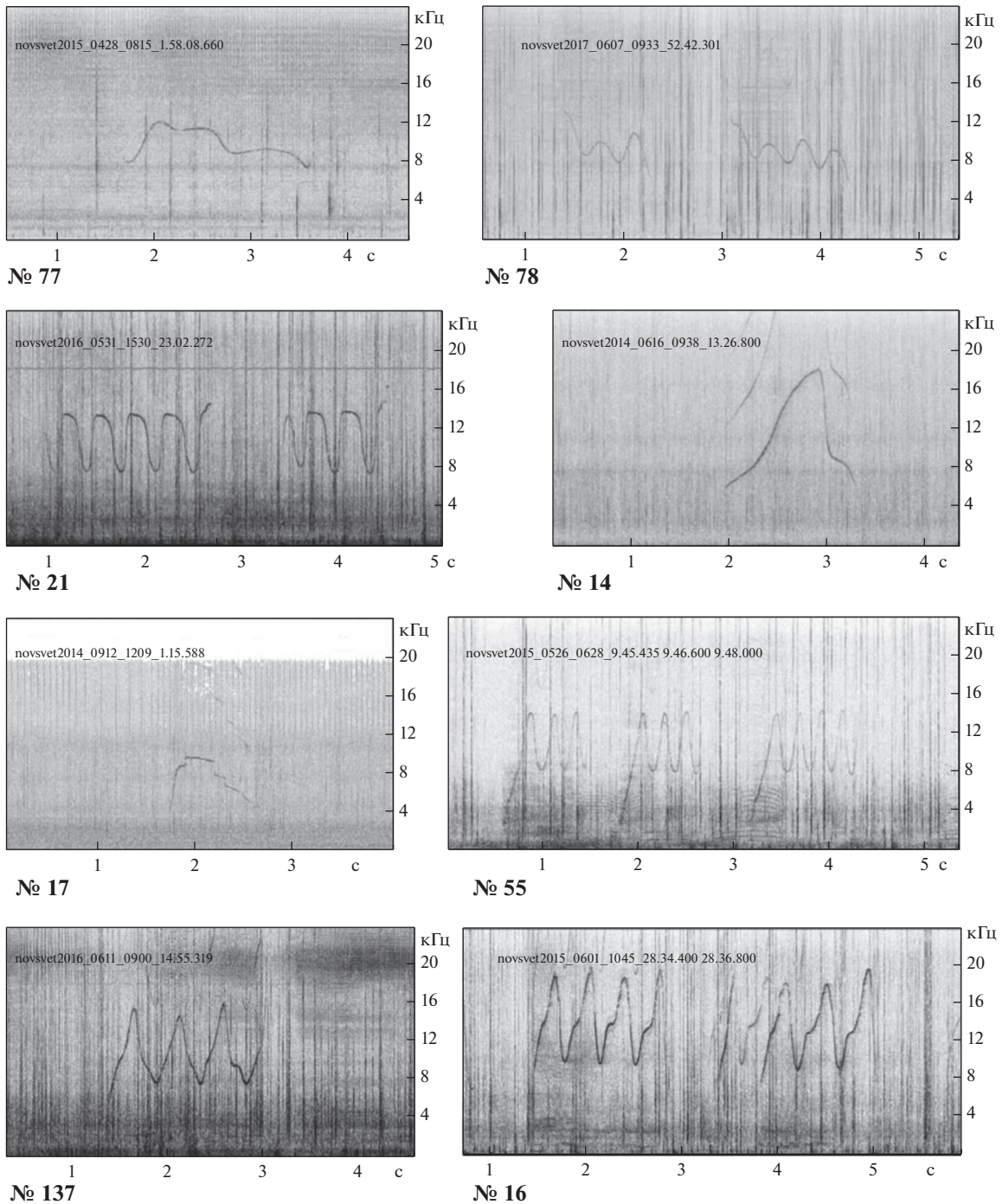


Рис. 4. Выделенные типы “свистов-автографов”, продуценты которых формировали наиболее устойчивые пары (“ядра”) (пояснения в тексте).

II группировка афалин (“ядро” 16 и 137): №№ 16-137+77-78-12-17; №№ 16-137+3-14-21-55 и др.,

в указанные группировки также могут временно входить афалины со следующими номерами типов “свистов-автографов”: №№ 16-137+21-14-77-78-127-57-85-218; №№ 16-137+55-1-230-260-

11-98-29-34; №№ 16-137+17-14-21-260-89-413-256-111; №№ 16-137+77-78-3-55-22-132-413-260-150-98-111 и др.

III группировка афалин (“ядро” 17 и 55): №№ 17-55+137-16; №№ 17-55+77-7-21; №№ 17-55+12-14-51-1-125; №№ 17-55+222-21-16-21-76; №№ 17-55+77-78-3-21-76 и др.,

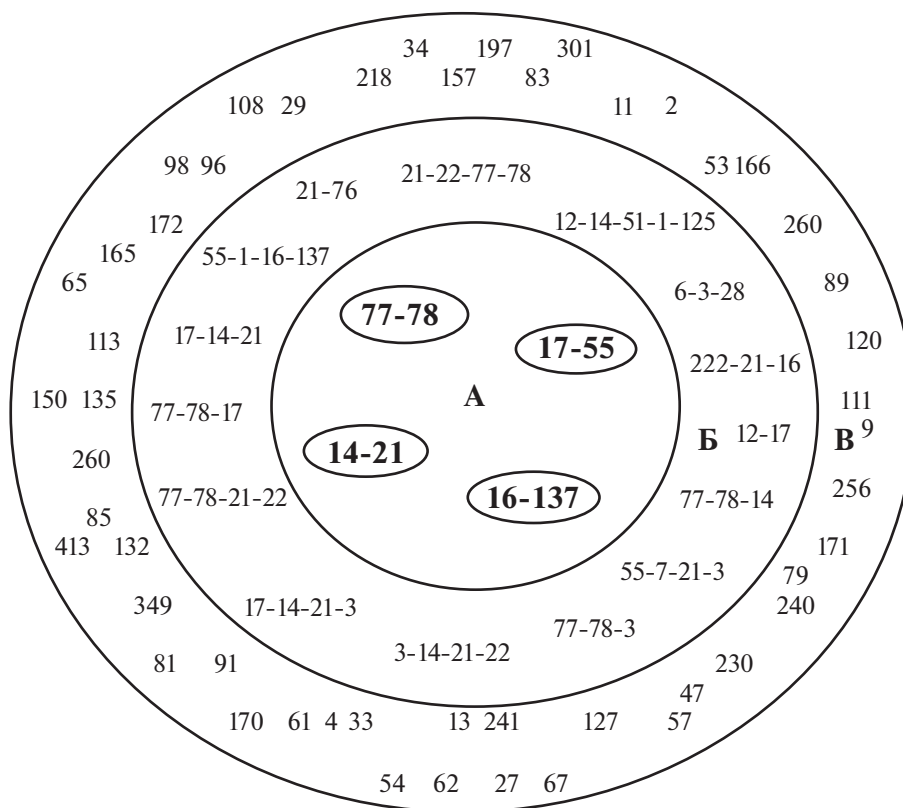


Рис. 5. Структура исследуемого сообщества: (а) – типовые номера “свистов-автографов” афалин, являющихся предположительно “ядрами” групп; (б) – типовые номера “свистов-автографов” афалин, которые образуют наиболее часто встречающиеся группы; (в) – типовые номера “свистов-автографов” афалин, регулярно отмечавшиеся в составе более крупных объединений дельфинов.

в указанные группировки также могут временно входить афалины со следующими номерами типов “свистов-автографов”: №№ 17-55+77-78-21-7-14-3-157-166-2-89; №№ 17-55+21-14-77-78-3-127-54-81-260-165; №№ 17-55+137-16-21-76-65-108-240-111-170-150; №№ 17-55+222-21-16-9-113-11-2-197-34-413 и др.

IV группировка афалин (“ядро” 77 и 78): №№ 77-78+21-14-22; №№ 77-78+17-55; №№ 77-78+14; №№ 77-78+34; №№ 77-78+55-1-16-137; №№ 77-78+3-14-21-3; №№ 77-78+3-14-21-22 и др.,

в указанные группировки также могут временно входить афалины со следующими номерами “свистов-автографов”: №№ 77-78+21-22-65-81-27; №№ 77-78+17-170-61-47-57; №№ 77-78+14-230-11-120-85-113; №№ 77-78+3-29-34-2-11-240; №№ 77-78+55-7-21-3-79-240-47-67-13-33; №№ 77-78+21-22-413-132-91-120-301-157-98-113-65-108 и др.

Предполагаемая структура сообщества в целом отображена на рис. 5.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ собранных данных показывает, что пространственно-временная структура сообще-

ства афалин на исследуемой акватории представляет собой достаточно динамичную картину.

Следует сразу оговориться, что на основании анализа результатов визуальной и “акустической” идентификации особей мы фактически получаем две модели исследуемого сообщества. Учитывая тот факт, что “свисты-автографы” составляют порядка 80% вокального репертуара тональных сигналов особи, “акустический” метод следует считать значительно более точным [1–3]. Однако воспользоваться его результатами возможно только спустя некоторое время после наблюдений, проведя довольно длительную и сложную обработку аудиозаписей. Визуальная идентификация и фотоидентификация происходят непосредственно в момент наблюдений, но объем данных, на основании которых они осуществляются (природные “метки” на коже дельфинов, характерные формы плавников и т.д.) является существенно меньшим. У большинства дельфинов характерные признаки, различимые на расстоянии, с которых производятся наблюдения, вообще отсутствуют. Сведение воедино данных акустической и визуальной идентификации в настоящее время является чрезвычайно трудной за-

дачей, в первую очередь — из-за отсутствия технических возможностей локализации продуцентов сигналов.

Тем не менее, сравнивая результаты визуальных наблюдений и анализа аудиозаписей, можно заключить, что в исследуемых акваториях юго-восточного Крыма существуют две группировки афалин, одну из которых можно условно назвать “резидентной”, а другую — “транзитной”. В “резидентную” входят 67 особей-продуцентов соответствующих типов “свистов-автографов”; эти дельфины посещают исследуемые нами акватории относительно регулярно (наблюдались в течение 19–61 дня — см. рис. 3). Вторая группировка — это “транзитные” дельфины (384 особи); соответственно, им принадлежат 384 типа “свистов-автографов”, зарегистрировавшихся значительно реже, чем “автографы” дельфинов из резидентной группировки. Они посещали указанные акватории нерегулярно, с большими перерывами между появлениями и держались там в течение 1–18 дней наблюдений, причем 19 особей были замечены только в течение одного из дней.

Качественный анализ встречаемости в записях “автографов” особей из резидентной группировки показал наличие, по крайней мере, четырех устойчивых пар (см. рис. 4), являющихся “ядрами” для формирования более крупных ассоциаций. Таким образом, структура исследуемого локального сообщества афалин может быть представлена в виде модели некоего “поля”, в котором, на основании частоты ассоциирования особей, можно выделить “центральную”, “промежуточную” и “периферийную” области (см. рис. 5).

Представляется целесообразным сравнить полученные нами результаты с результатами аналогичных исследований, проведенных ранее в других регионах. В качестве материала для сравнения были использованы данные, собранные на восточном [21] и западном [24] побережьях Флориды (США), в акватории Тарханкутского п-ова (Крым, СССР) [1, 3, 4, 8, 9] и в эстуарии р. Садо (Португалия) [18, 22, 23].

Многолетние исследования Оделла и Аспера (70–80-е гг. XX века) проходили в акваториях широких лагун, протянувшихся параллельно берегу на несколько десятков километров в районе мыса Канаверал (Индиан Ривер и Банана Ривер); от Атлантического океана они были отделены песчаными косами. Для идентификации и учета дельфинов авторы, помимо регистрации естественных индивидуальных признаков, использовали методику мечения животных. Для этого дельфинов отлавливали и, при помощи специальных клейм, замороженных в жидком азоте, ставили трехзначные номера на кожу; после нанесения метки дельфины отпускались. Всего были перемечены 134 особи; последующие наблю-

дения показали, что клеймо сохраняется в течение нескольких лет, не причиняя вреда дельфину.

Данная методика, естественно, существенно повысила точность учета и идентификации особей. Всего, таким образом, общая численность афалин была определена в 200–300 особей. Авторами подчеркивалась локальность исследуемого сообщества, тяготение отдельных групп к определенным участкам акватории. Вся жизнедеятельность афалин происходила только в пределах лагун, выходов в открытый океан не отмечалось [21].

С 1976 г. группа Скотта и Велса проводила наблюдения за афалинами в заливе Сарасота; с 1980 г. исследуемая акватория стала включать соединенный с ним залив Тампа, а также близлежащее побережье Мексиканского залива. Проведенный авторами учет численности дельфинов показал, что во всем районе, охваченном исследованиями, обитает примерно 350 особей, в заливе Сарасота — около 100. На протяжении нескольких лет наблюдений общая численность афалин изменилась незначительно.

Специальное внимание было уделено социальной структуре сообщества. По результатам наблюдений авторами было показано, что афалины ассоциируются в группы (bands), объединяющие особей определенного пола и возраста. Наиболее стабильными оказались группы, состоящие из самок с детенышами. Всего в заливе Сарасота были выделены четыре подобные группы, причем для каждой из них был характерен собственный локальный участок преимущественного обитания. Средний размер группы был определен в семь особей, однако при этом постоянно отмечались переходы дельфинов из одних групп в другие. Кроме того, наблюдались периодические объединения групп в более крупные образования, получившие название “стаи” (shools). Отдельно выделялись группы самцов, которые более свободно перемещались по акватории и не были связаны с определенными группами самок с детенышами. Отмечалась также группа самцов-подростков, державшаяся обособленно от всех остальных групп. После расширения района наблюдений были замечены случаи “обмена” особями между сообществами, обитающими в заливах Сарасота и Тампа [24].

Комплексные исследования локального сообщества черноморских афалин осуществлялись Институтом океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР и Московским Государственным университетом им. М.В. Ломоносова в 1974–1980 гг. в акватории Тарханкутского п-ова (Крым). Целями исследований являлись оценка численности и миграций дельфинов в исследуемом районе, описание социальной структуры сообщества, описание форм поведения, а также классификация и анализ продуцируемых афалинами подводных

акустических сигналов. Наблюдения проводились как со стационарных наблюдательных пунктов, расположенных в нескольких точках побережья и оснащенных акустическими комплексами, так и при помощи яхт и катамаранов. Периодически с вертолета велись сезонные авиаучеты численности дельфинов в трехкилометровой прибрежной полосе от оз. Донузлав до района Межводного.

Проведенные работы показали, что в весенне-осенний сезон в исследуемой акватории наблюдаются группы афалин численностью до 12–15 особей, внутри которых можно выделить “ядра”, состоящие из трех–пяти дельфинов. Структура групп довольно динамична, их состав может меняться на протяжении коротких временных интервалов. В дальнейшем в качестве структурных единиц сообщества были предложены такие категории, как “группа”, “стадо” и “косяк”. Стадо представляет собой естественную ассоциацию дельфинов, характеризующуюся использованием определенной акватории, единством жизнедеятельности и, возможно, родством животных между собой. Группы являются составными частями стад; самостоятельно они существуют в течение не очень продолжительных промежутков времени. Косяк рассматривается как неустойчивое объединение нескольких стад.

Общая численность сообщества в основном районе работ от м. Тарханкут до оз. Донузлав (около 60 км вдоль берега) была оценена приблизительно в 100 особей. Идентификация дельфинов осуществлялась визуально и по фотографиям на основании сравнения формы спинных плавников и характерным меткам на коже. Было установлено, что одни и те же особи встречались в исследуемой акватории на протяжении нескольких сезонов [4, 8, 9].

Технические возможности используемой в то время аппаратуры для записи и анализа звуков не позволяли выделять доминирующие типы сигналов и проводить, таким образом, акустическую идентификацию наблюдаемых дельфинов. Однако в 2000-х гг. сохранившиеся аудиозаписи были оцифрованы и визуализированы в виде спектрограмм. Их анализ продемонстрировал преобладание в репертуаре тональных сигналов характерных “свистов-автографов”. Ряд выделенных типов наблюдался в записях, сделанных в разные сезоны, что подтверждает пространственно-временную стабильность сообщества афалин в исследуемом районе [2].

Исследования сообщества афалин в эстуарии р. Садо и примыкающем к нему заливе Сетубал (Португалия) проводятся с начала 80-х гг. Наблюдения осуществляются со стационарных наблюдательных пунктов и плавсредств; с начала 2000-х гг. периодически производятся подводные аудиоза-

писи. Преимущественным направлением исследований является описание и классификация поведенческой активности животных, а также суточных и сезонных ритмов их жизнедеятельности. Основным методом идентификации особей является фотоидентификация (по форме спинных плавников и характерным меткам на них). Таким образом, было идентифицировано несколько десятков дельфинов, встречающихся в исследуемом районе на протяжении многих лет. Данных по общей численности сообщества не приводится. Отмечено, что афалины держатся группами численностью 6–10 особей, иногда объединяющиеся в более крупные образования [22, 23]. Исследователями проводилась также классификация акустических сигналов на основании их физических характеристик. Судя по приведенным спектрограммам, зарегистрировано достаточно большое количество “свистов-автографов” (“стереотипных сигналов” в терминологии авторов). Однако “акустического” учета их продуцентов (и сравнения с данными фотоидентификации) не производилось; судя по имеющимся публикациям, авторами вообще не используется понятие “свист-автограф” [23].

Сравнивая результаты наших исследований с данными аналогичных работ, проведенных ранее, можно отметить следующее:

Социальная структура сообществ афалин представляется довольно сходной в разных частях их ареала. Ассоциирование особей в группы разного ранга является весьма динамичным процессом и зависит, по-видимому, как от родовственных взаимоотношений, так и от типа поведенческой активности. Минимальными единицами структуры являются “ядра”, вокруг которых формируются группы большего размера. С возрастанием размера групп их стабильность уменьшается; довольно часто “ядра” перемещаются из одних групп в другие. Использование метода “акустической идентификации” позволяет отобразить этот процесс достаточно наглядно в виде модели “поля” (см. рис. 5).

Что касается степени локальности акватории обитания того или иного сообщества, то тут, очевидно, сказывается влияние нескольких факторов и, возможно, в первую очередь – географических. Так, наши результаты показали существование двух группировок афалин, присутствующих в исследуемой акватории. Дельфины, входящие в “резидентную” часть сообщества наблюдались значительно чаще, чем “транзитные”. Но “резидентность” в данном случае носит несколько условный характер; напомним, что максимальное количество дней, в течение которых, судя по продуцируемому “автографам”, на акватории присутствовали одни и те же особи, составляет 61 (при общем объеме 539 дней наблюдений). Дан-

ные других исследований говорят о более стабильной привязке сообществ афалин к локальным акваториям. Следует, однако, учитывать, что работы, результаты которых сравнивались с нашими, проводились в более замкнутых акваториях. Это относится и к эстуарию р. Садо, и к заливам Сарасота и Тампа, и, тем более, к лагунам Индиан Ривер и Банана Ривер. Район же наших исследований представляет собой участок открытого побережья с неглубоко вдающимися в сушу бухтами и заливами.

Большую ясность в вопрос о размерах и границах районов обитания локальных сообществ афалин может внести сравнение с результатами дальнейших исследований, проведенных в других районах акватории Крыма, и в первую очередь — сравнение типов зарегистрированных там “свистов-автографов”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом результаты проведенных исследований могут быть сформулированы следующим образом.

В ходе исследования сообщества афалин в акватории от м. Меганом до м. Агир (юго-восточный Крым) за период с 2014 по 2018 г. включительно всего было зарегистрировано около 130 тыс. тональных сигналов. В общем массиве сигналов выделен 451 тип доминирующих, рассматриваемых нами как “свисты-автографы” особей. Количество регистрируемых типов “свистов-автографов” примерно соответствовало числу особей, наблюдаемых во время проведения акустических записей, что подтверждает основную функциональную роль данных свистов как индивидуально-опознавательных сигналов. Исходя из того, что “автографы” составляют около 80% продуцируемых афалинами тональных сигналов, можно утверждать (в пределах 20%-ной погрешности) что вышеназванное число зарегистрированных “автографов” сопоставимо с общим количеством афалин, обитающих на данной акватории.

При сравнении данных визуальных наблюдений и акустических записей можно заключить, что минимальными единицами локального сообщества афалин являются отдельные пары близкородственных животных (возможно — самки с детенышами); такие пары афалин рассматриваются нами как “ядра” групп, совокупность которых представляет собой основу локальной популяции. Численный состав групп варьирует от двух до десяти особей, четкой границы между группами нет, отдельные особи и пары дельфинов могут в различных поведенческих ситуациях переходить из группы в группу. Частота ассоциирования разных особей в группы, формирующихся вокруг

тех или иных “ядер”, может существенно различаться.

В целом, исходя из проведенной оценки распределения зарегистрированных типов “свистов-автографов” по частоте их встречаемости, можно, с некоторой долей условности, выделить две пространственно-временные группировки афалин, пребывающих на исследуемой акватории. Первой из них соответствуют 384 типа “автографов”; их продуценты посещают акваторию нерегулярно и, таким образом, могут быть охарактеризованы как “транзитные”. Вторая группировка (67 типов “свистов-автографов”) включает в себя особей, появляющихся достаточно регулярно (“резидентных”). При сравнении с результатами аналогичных работ, проведенных в других регионах, следует отметить, что структура исследуемого сообщества представляется значительно более динамичной во времени и менее ограниченной пространственными границами обитания.

В заключение следует особо отметить следующее. Проведенные наблюдения показали, что в настоящее время возрастающая антропогенная нагрузка оказывает весьма негативное воздействие на нормальную жизнедеятельность локальных популяций черноморских афалин.

Одним из факторов такой нагрузки является рыболовство, следствием которого становится гибель дельфинов в сетях. Это регулярно происходит как при траловом лове сейнерами (когда, по нашим данным, гибнут в основном молодые особи), так и при использовании стационарных (жаберных) сетей [13].

Еще одним негативным фактором стали бесконтрольные поездки туристов на прогулочных катерах к дельфинам. Зачастую водители катеров на большой скорости въезжают в центр группы, окружают группу или отдельных особей и создают для животных, таким образом, ситуации “преследования” с высокой вероятностью травмирования детенышей. В подобных случаях нами неоднократно наблюдался уход дельфинов из районов охоты или отдыха, распад группы на более мелкие по численности подгруппы и отдельно — отход самок с новорожденными детенышами.

Для снижения антропогенного воздействия на популяции дельфинов необходимо осуществить регулирование законодательства в сфере рыболовства и, в идеале, ввести ограничения рыболовства в местах преимущественного обитания дельфинов.

В сфере туризма — желательно принятие специальных положений, предусматривающих ответственное отношение при встречах с представителями черноморских китообразных, занесенных в Красную книгу РФ.

Источники финансирования. Работа подготовлена по темам государственных заданий Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра “Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН” № 121032300019-0 и Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН № 0149-2019-0009.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов А.В., Панова Е.М. Тональные сигналы (свисты) афалин (*Tursiops truncatus*) как система персонифицированных акустических коммуникативных сигналов // Журн. общей биологии. 2017. Т. 78. № 1. С. 38–55.
2. Агафонов А.В., Панова Е.М., Логоминова И.В. Типология тональных сигналов афалин (*Tursiops truncatus*). М.: РОО СММ, 2016. 143 с.
3. Агафонов А.В., Логоминова И.В., Панова Е.М. Две системы акустических коммуникативных сигналов афалин (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821): характеристики, структура, функции. Симферополь: ИТ “Ариал”, 2018. 164 с.
4. Белькович В.М., Агафонов А.В., Ефременкова О.В. и др. Структура стада дельфинов // Поведение и биоакустика дельфинов / ред. Белькович В.М. М.: ИОАН СССР, 1978. С. 9–33.
5. Белькович В.М., Иванова Е.Е., Ефременкова О.В. и др. Характеристика поисково-охотничьего поведения дельфинов // Поведение и биоакустика дельфинов / Ред. Белькович В.М. М.: ИОАН СССР, 1978. С. 33–65.
6. Гептнер В.Г., Наумов Н.П. (ред.). Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, ч. 3. М.: Высшая школа, 1976. 718 с.
7. Гладиллина Е.В., Сербин В.В., Гольдин П.Е. Афалины (*Tursiops truncatus*) у траулерных судов при ловле шпрота в водах восточного и юго-восточного Крыма // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам седьмой международной конференции. Т. 1. М.: РОО СММ, 2012. С. 165–166.
8. Затевахин И.И. Биология и социальная экология черноморских афалин // Поведение и биоакустика китообразных / Ред. Белькович В.М. М.: ИОАН СССР, 1987. С. 68–93.
9. Затевахин И.И. Этологические и экологические механизмы изоляции природных популяций дельфинов // Поведение и биоакустика китообразных / Ред. Белькович В.М. М.: ИОАН СССР, 1987. С. 94–109.
10. Земский В.А. (ред.). Атлас морских млекопитающих СССР. М.: Пищевая промышленность, 1980. 184 с.
11. Клейнберг С.Е. Млекопитающие Черного и Азовского морей. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1956. 288 с.
12. Логоминова И.В., Агафонов А.В., Горбунов Р.В. Пространственно-временная динамика локальной популяции черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Varabash, 1940): визуальные и акустические методы описания // Океанология. 2019. Т. 59. № 1. С. 108–115.
13. Логоминова И.В., Артов А.М., Коростелева А.В. и др. Итоги работы сети регистрации и мониторинга выбросов китообразных на побережье Крыма в 2017 году // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2017. № 2(4). С. 55–70.
14. Цалкин В.И. Некоторые наблюдения над биологией дельфинов Азовского и Черного морей // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1940. Т. 49. № 1. С. 61–68.
15. Caldwell M.C., Caldwell D.K. Individualized whistle contours in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) // Nature. 1965. V. 207. P. 214–219.
16. Caldwell M.C., Caldwell D.K., Tyack P.L. Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) // The Bottlenose Dolphin / Leatherwood S., Reeves R.R. (eds.). San Diego: Academic Press, 1990. P. 199–234.
17. Gol'din P., Gladilina E. Small dolphins in a small sea: age, growth and lifehistory aspects of the Black Sea common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* // Aquat. Biol. 2015. V. 23. P. 159–166.
18. Harzen S., Brunnick B.J. The Bottlenose dolphin of the Sado estuary, Portugal. Lisboa: Lisboa Eco-Institute, 1995. 49 p.
19. Janik V.M., Sayigh L.S. Communication in bottlenose dolphins: 50 years of signature whistle research // J. Comp. Physiol. 2013. V. 199. P. 243–251.
20. Lilly J.C., Miller A.M. Vocal exchanges between dolphins // Science. 1961. V. 134. № 3493. P. 78–79.
21. Odell D.K., Asper E.D. Distribution and movements of freeze-branded bottlenose dolphins in the Indian and Banana rivers, Florida // The Bottlenose Dolphin / Leatherwood S., Reeves R.R. (eds.). San Diego: Academic Press, 1990. P. 354–365.
22. dos Santos M.E., Lacerda M. Preliminary observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary (Portugal) // Aquat. Mamm. 1987. V. 13. P. 65–80.
23. dos Santos M.E., Louro S., Couchinho M. et al. Whistles of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sado Estuary, Portugal: Characteristics, Productions Rates and Long-term Contour Stability // Aquat. Mamm. 2005. V. 31(4). P. 65–80.
24. Scott M.D., Wells R.S., Irvine A.B. A long-term study of bottlenose on the West coast of Florida // The Bottlenose Dolphin / Leatherwood S., Reeves R.R. (eds.). San Diego: Academic Press, 1990. P. 235–244.

**Local Society of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940)
in Waters of South-East Crimea:
Number and Formation of Individuals' Associations in Groups**

I. V. Logominova^{a, #}, A. V. Agafonov^{a, b, ##}

^a*Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS – Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS Feodosia, Kurortnoye, Russian Federation, Russia*

^b*Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia*

[#]*e-mail: logominova@rambler.ru*

^{##}*e-mail: agafonov.57@mail.ru*

This work was focused on research of spatial-temporal structure of the local population of the Black Sea bottlenose dolphins and the identification of stable relationships of individuals within groups. Observations and acoustic records were carried out in 2014–2018. in the coastal waters of the southeastern Crimea from Cape Meganom to Cape Aghir. As the main method for identifying individuals, the authors applied the method of “acoustic identification” according to the compiled catalog of “signature whistles”, signals with a frequency contour shape unique for each dolphin. The combination of visual and acoustic identification methods made it possible to accurately record the number and migrations of dolphins, as well as to identify their stable associations that form the social structure of the community.

Keywords: black sea bottlenose dolphin, acoustic activity, tone sounds, “signature whistles”, local population, social structure