

УДК 599.537:591.582.2

ЭТОЛОГО-АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКОЙ АФАЛИНЫ (*Tursiops truncatus ponticus* Varabash, 1940) В ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА, ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ

© 2023 г. И. В. Логоминова^{1, *}, А. В. Агафонов^{1, 2, **}, В. А. Литвин^{1, ***}

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

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

*e-mail: logominova@rambler.ru

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

***e-mail: karadag1914@mail.ru

Поступила в редакцию 15.03.2023 г.

После доработки 28.03.2023 г.

Принята к публикации 06.06.2023 г.

Работа посвящена исследованию сообщества афалин в прибрежной акватории Карадагского заповедника (юго-восточный Крым). Наблюдения и акустические записи выполнялись в 2015–2017 гг. и в 2020–2022 гг. В качестве основного метода идентификации особей афалин применялся разработанный нами метод акустического учета афалин по индивидуальным звуковым сигналам “свистам-автографам”. Данный метод идентификации позволяет достаточно точно проводить учет численности, наблюдать перемещения афалин, а также выявлять ассоциированность особей друг с другом.

Ключевые слова: черноморская афалина, “свист-автограф”, акустический метод, сообщество, транзитная группировка, резидентная группировка

DOI: 10.31857/S0030157423060096, **EDN:** QMWDKK

ВВЕДЕНИЕ

Отечественные комплексные исследования локальной группировки черноморской афалины впервые были проведены в конце 70-х годов на побережье Крыма (в районе п-ова Тарханкут) совместно Институтом океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР и Московским государственным университетом. В ходе работ описывались районы обитания и миграций дельфинов, структура групп, особенности поведения, а также подводная акустическая активность в различных ситуациях. Были проанализированы тональные сигналы представителей вида, показаны сходство и различия сигналов, записанных в море и в неволе, выдвинуто предположение о существовании элементарных единиц, лежащих в основе коммуникативной комбинаторики. Была продемонстрирована вариабельность импульсных сигналов; параллельно в дельфинариях исследовались различные аспекты слухового восприятия и эхолокации дельфинов, что имело первостепенное значение для понимания механизмов ориентации под водой и коммуникации [3–5]. Однако в начале

80-х гг. данные работы были прекращены, и на протяжении длительного времени комплексные этолого-акустические исследования черноморских дельфинов в естественной среде обитания не проводились.

Сравнительно недавно нами были возобновлены исследования подводной звуковой сигнализации афалин в условиях дельфинария, в ходе которых был уточнен типовой состав сигналов, продуцируемых дельфинами, описана временная динамика акустической активности исследуемых животных и выделены индивидуальные репертуары отдельных особей [1, 2]. На основании полученных данных была разработана и впервые применена методика акустического мониторинга черноморских афалин в естественной среде обитания, позволившая идентифицировать отдельных дельфинов по персонифицированным звуковым сигналам — “свистам-автографам”, выделять как особей, постоянно пребывающих в исследуемой акватории, так и мигрирующих из других районов.

Многочисленные исследования показали, что “свисты-автографы” играют роль индивидуально-опознавательных сигналов. “Свист-автограф” определяется, как тональный сигнал (свист) с уникальной для каждого животного формой частотного контура, который является доминирующим в репертуаре данной особи; он используется афалинами для идентификации особей — продуцентов и их местоположения в море, для поддержания единства группы [9, 11].

В настоящее время проведение комплексного мониторинга жизнедеятельности черноморских афалин в естественных условиях обитания является перспективным и актуальным направлением. Важным аспектом исследований представляется составление каталога индивидуально-опознавательных сигналов афалин — “свистов-автографов”, которые составляют до 80% вокального репертуара тональных сигналов каждой особи и продуцируются дельфинами регулярно [1]. При анализе записей, сделанных в море, число регистрируемых типов “автографов” в пределах 20%-ной погрешности соответствует количеству наблюдаемых особей; таким образом, эти сигналы могут рассматриваться в качестве маркеров отдельных особей. Анализ такого акустического материала позволяет получить значительно более точные данные о состоянии, численности и пространственно-временной структуре популяции данного вида дельфинов.

В 2014 году в прибрежной акватории юго-восточного Крыма (м. Меганом—м. Капчик—м. Агир) были начаты регулярные круглогодичные этолого-акустические исследования афалин. В дальнейшем география работ была расширена, а данный район в проводимых исследованиях стал рассматриваться в качестве “эталонного”. В указанной акватории было установлено существование двух группировок афалин, которые, исходя из количества дней, в течение которых в данном районе присутствовали те или иные особи, были нами определены как транзитная и резидентная [7, 8].

С 2015 года этолого-акустические наблюдения стали проводиться в акватории Карадагского заповедника. Минимальное расстояние между данной акваторией и “эталонным” районом составляет порядка 30 км; таким образом, анализ результатов проводимых исследований позволит уточнить степень интегрированности локальных сообществ афалин.

Целью данной работы является проведение мониторинга сообщества афалин в акватории Карадагского заповедника, в том числе — выявление особей, относительно постоянно присутствующих в данном районе, и посещающих его не регулярно. В качестве основного метода учета использовался метод акустической идентификации

афалин по продуцируемым ими индивидуальным сигналам — “свистам-автографам”.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Этолого-акустические исследования в прибрежной акватории Карадагского заповедника (юго-восточный Крым) начаты в 2015 г. Исследуемая акватория занимает площадь 809.1 га. Наблюдения и акустические записи выполнялись как стационарно, с оборудованного наблюдательного пункта — причал Карадагской биостанции, так и с моря, с использованием моторной лодки (рис. 1).

Данные визуальных наблюдений заносились в журнал по стандартной схеме: время посещения дельфинами акватории, направление перемещений, численный и возрастной состав групп, тип поведенческой активности и т.п.

В период 2015–2017 гг. осуществлялись эпизодические этолого-акустические наблюдения (береговые и выходы в море). Всего было проведено 20 дней наблюдений, продолжительность записей с регистрацией подводной акустической активностью афалин составляет 42 часа, выделено и обработано более тысячи тональных сигналов — “свистов-автографов”. В последующем исследования проводились в летний сезон 2020, а также систематически с июня 2021 года по декабрь 2022 года (всего 288 дней наблюдений, продолжительность акустических записей, в которых зарегистрированы сигналы афалин — 302 часа, выделено более 8 тыс. “свистов-автографов” афалин).

Запись акустических сигналов проводилась с помощью гидроакустического тракта, состоящего из пьезокерамического гидрофона, встроенного в гидрофон предварительного усилителя и герметичного кабеля; наземного усилителя-коммутатора с блоком питания; цифрового рекордера. Акустические записи осуществлялись в цифровом формате WAV (PCM), 16 бит, частота дискретизации до 96 кГц. Диапазон звукозаписи — 20 Гц–48 кГц. Опыт проведенных работ показал, 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 (рис. 2).

Зарегистрированные “свисты-автографы” афалин заносились в базу-каталог идентифициро-

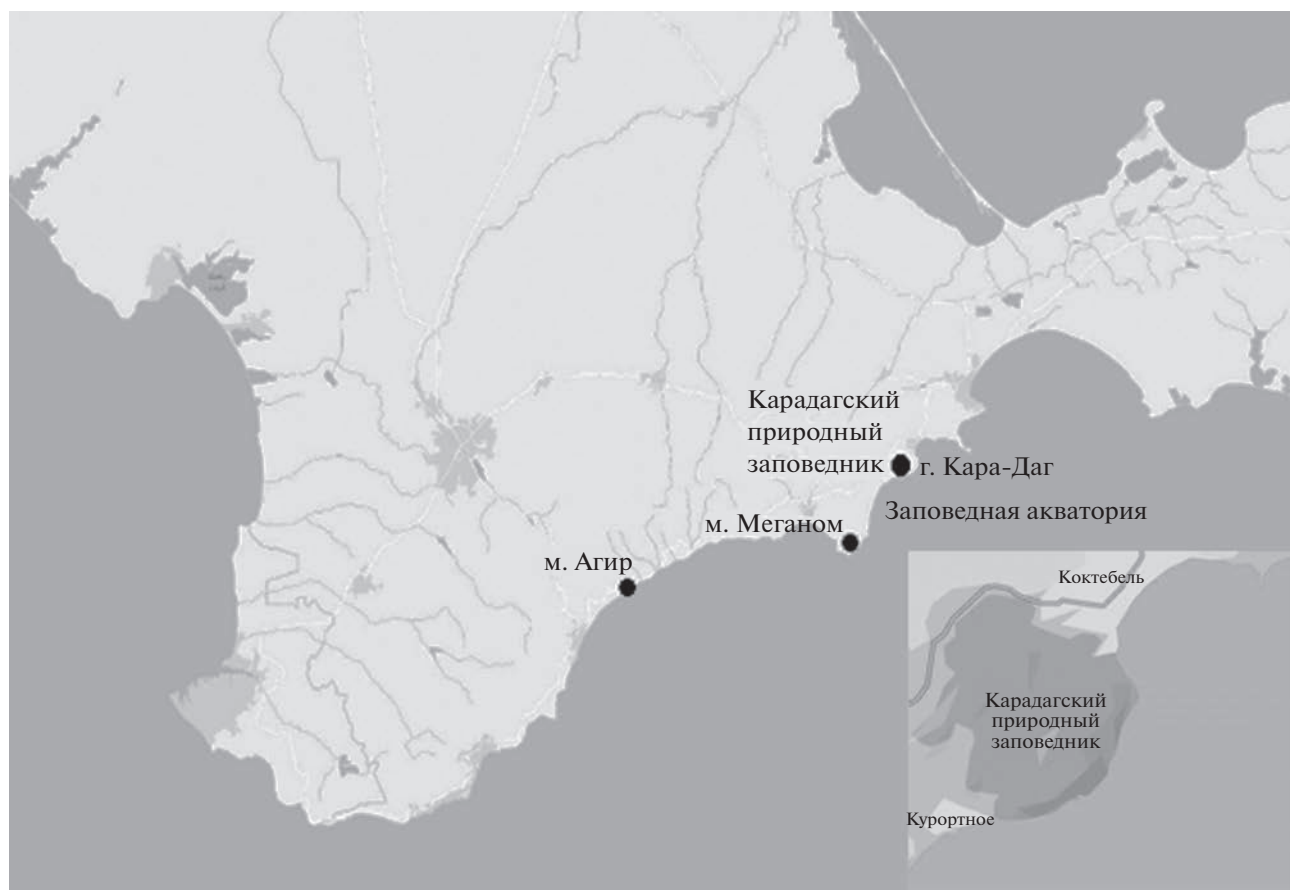


Рис. 1. Район проведения работ (юго-восточный Крым) — акватория Карадагского заповедника и прилегающий район м. Меганом—м. Агир.

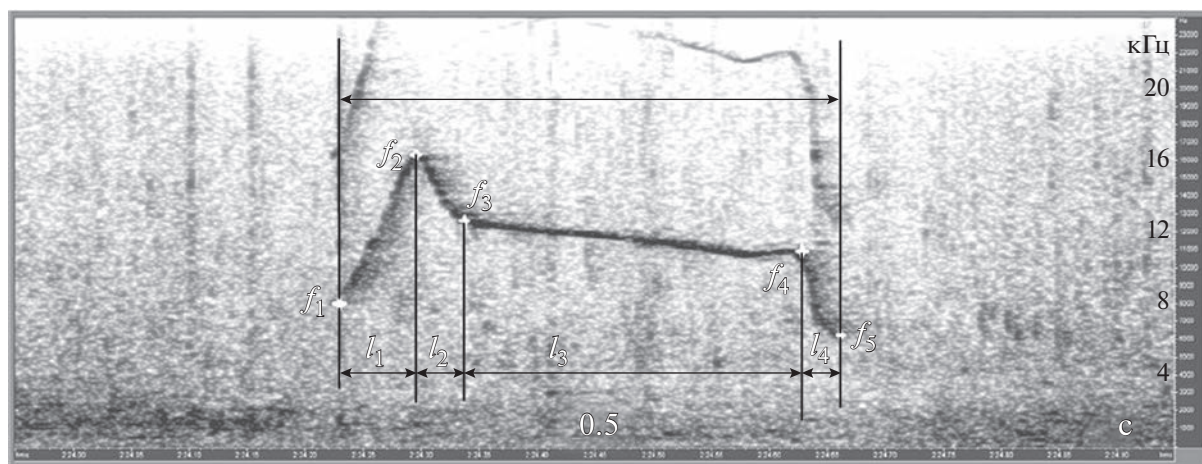


Рис. 2. Спектрограмма, отображающая структуру типичного тонального сигнала (свиста): L — общая длительность сигнала, l_1-l_4 — длительность отдельных элементов, f_1 — начальная частота сигнала, f_2 — максимальная частота сигнала, f_3-f_4 частоты точек перегиба контура сигнала, f_5 — конечная частота сигнала.

ванных “свистов-автографов”, которая составляется с 2014 года; новым типам, которые были впервые описаны в Карадагской акватории, присваивались свободные номера из каталога.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе представлены результаты анализа данных, собранных за период 2015–2017 гг. и 2020–2022 (включительно) гг. Необходимо отме-



Рис. 3. Идентифицированные типы “свистов-автографов” в акватории г. Кара-Даг.

тить, что наибольшее количество данных по посещению акватории теми или иными особями афалин (на основании их идентификации по “свистам-автографам”) было получено в период регулярных наблюдений (сезоны 2021–2022 гг.).

В ходе анализа акустических данных, собранных за весь период этолого-акустических исследований, по персонифицированным звуковым сигналам — “свистам-автографам” было идентифицировано 99 особей афалин. Из них 49 типов “свистов-автографов” (и, соответственно, особей афалин) зарегистрированы впервые в данной акватории. Кроме того, были определены 50 типов “свистов-автографов”, которые ранее уже встречались в нашем основном районе работ (прибрежная акватория м. Меганом—м. Агир); данные

особи относятся как к транзитной группировке афалин — 40 типов “свистов-автографов”, так и к резидентной — 10 типов “свистов-автографов” (рис. 3, табл. 1, 2).

На рис. 4 представлены примеры “свистов-автографов” особей афалин, которые регистрировались в акватории Карадагского заповедника относительно регулярно. Так, тип “свиста-автографа” **660** — зарегистрирован впервые в 2022 г., встречался в течение 29 дней наблюдений; тип “свиста-автографа” **646** — зарегистрирован впервые в 2021 г., встречался в течение 32 дней наблюдений; тип “свиста-автографа” **500** — зарегистрирован впервые в 2015 г., встречался в течение 27 дней наблюдений (рис. 4).

Таблица 1. Типы “свистов-автографов” афалин, зарегистрированные в акватории Карадагского заповедника, за период этолого-акустических наблюдений 2015–2017 и 2020–2022 гг.

Типы “свистов-автографов”, зарегистрированные как в акватории Карадагского заповедника, так и в акватории м. Меганом—м. Агир (50 типов)		Типы “свистов-автографов”, зарегистрированные впервые в акватории Карадагского заповедника (49 типов)
Типы, относящиеся к резидентной группировке особей афалин акватории м. Меганом—м. Агир	Типы, относящиеся к транзитной группировке особей афалин акватории м. Меганом—м. Агир	Всего 49 особей: 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660
Всего 10 особей: 4, 17, 33, 51, 62, 91, 96, 135, 241, 413	Всего 40 особей: 5, 8, 15, 32, 38, 40, 48, 52, 66, 84, 87, 95, 102, 104, 112, 130, 134, 159, 203, 213, 228, 229, 236, 239, 247, 274, 279, 283, 302, 303, 310, 320, 368, 385, 388, 391, 395, 416, 425, 438	

Здесь и далее жирным шрифтом выделены типы “свистов-автографов”, идентифицированные впервые в акватории Карадагского заповедника.

Таблица 2. Данные регистрации типов “свистов-автографов” с разбивкой по годам

Тип “свиста-автографа”	Год регистрации					
	2015	2016	2017	2020	2021	2022
203	2015					
130	2015		2017			
95	2015		2017		2021	
489, 499	2015		2017	2020		
485	2015		2017		2021	2022
487	2015				2021	
425, 490, 500	2015				2021	2022
102, 159		2016				
479, 480		2016	2017		2021	
498		2016	2017	2020	2021	2022
62		2016		2020	2021	2022
96		2016			2021	
135, 283, 478, 481, 483, 484, 488, 495		2016			2021	2022
17, 33, 228		2016				2022
279, 491, 493			2017			
395, 438, 494			2017	2020	2021	2022
5, 38			2017		2021	
84			2017		2021	2022
15, 241, 274, 302, 310, 475				2020	2021	2022
652				2020		2022
4, 40, 51, 52, 112, 134					2021	
8, 32, 66, 87, 91, 104, 236, 247, 368, 385, 413, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 476, 477, 496, 646, 647, 648, 650, 651, 653, 654, 655, 657, 658, 659,					2021	2022
48, 213, 229, 239, 303, 320, 388, 391, 416, 467, 468, 482, 486, 492, 497, 649, 656, 660						2022

Частота встречаемости зарегистрированных типов “свистов-автографов” представлена в виде графика (рис. 5).

Как видно из графика, частота встречаемости различных типов “свистов-автографов” различается. Перелом кривой ориентировочно происходит на двух временных отрезках, на основании чего можно условно выделить три группировки особей, которые посещали Карадагскую акваторию:

I группировка. Посещала данную акваторию в течение 1–6 дней наблюдений (не регулярно) — всего 37 особей со следующими типами “автографов”: 95, 112, 134, 229, 239, 279, 303, 320, **467, 468, 479, 487**, 228, 236, 388, 413, 416, **469, 490**, 96, 104, 213, 438, **483, 485, 488**, 283, 368, 385, 391, **480, 486**, 38, **477, 484, 470, 476**.

В I группировке присутствуют 22 особи, которые ранее были зарегистрированы в нашем “эталонном” районе исследований — акватория м. Меганом—м. Агир, и являются представителя-

ми транзитной группировки (20 особей) и резидентной группировки (2 особи).

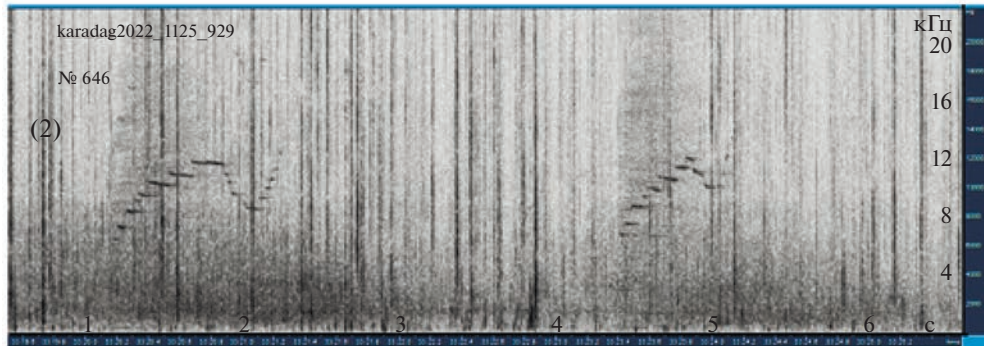
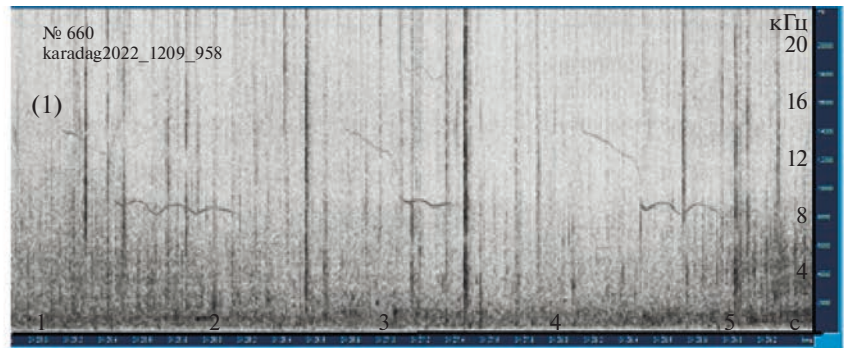
II группировка. Посещала данную акваторию в течение 7–21 дня наблюдений (относительно регулярно) — всего 40 особей со следующими типами “автографов”: 4, 33, **475, 478, 481, 495**, 52, **472, 496**, 425, **471, 647**, 84, 91, 40, **482, 498, 648, 650**, 51, 48, 87, **649, 651, 492, 652**, 274, **497, 473**, 17, 247, **474**, 5, 32, **494, 658, 659**, 8, 241, **654**.

Во II группировке зарегистрировано 17 особей, ранее отмеченных на акватории м. Меганом—м. Агир, которые являются представителями транзитной группировки (11 особей) и резидентной группировки (6 особей).

III группировка. Посещала данную акваторию в течение 22–36 дней наблюдений (регулярно) — всего 13 особей со следующими типами “автографов”: 15, 310, **655, 656, 653**, 302, **500, 657, 660**, 135, 62, **646**, 66.

(1)

Тип “свиста-автографа” № 660
зарегистрирован в акватории
Карадагского заповедника с 2022 г.



(2)

Тип “свиста-автографа”
№ 646 зарегистрирован
в акватории Карадагского
заповедника с 2021 г.

(3)

Тип “свиста-автографа” № 500
зарегистрирован в акватории
Карадагского заповедника с 2015 г.

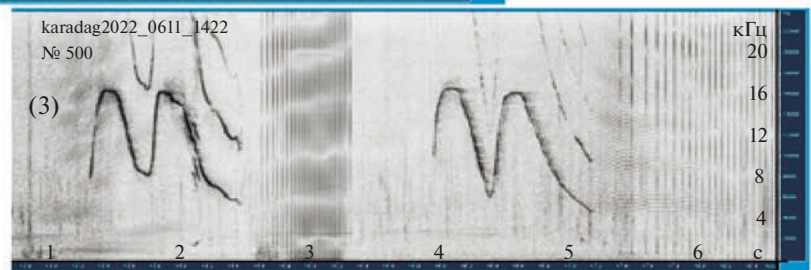


Рис. 4. Спектрограммы “свистов-автографов” афалин, которые относительно регулярно посещали акваторию Карадагского заповедника.



Рис. 5. Частота встречаемости типов “свистов-автографов” в акватории Карадагского заповедника за период 2021–2022 гг. По горизонтали: число дней наблюдений (с разбивкой на трехдневные интервалы), в течение которых наблюдалось то или иное количество типов “свистов-автографов”. По вертикали: общее количество типов “свистов-автографов”, наблюдавшихся в течение данного числа дней.

Таблица 3. Встречаемость различных типов “свистов-автографов” в течение определенного количества дней

Общее количество дней наблюдений	Общее количество типов “свистов-автографов”, зарегистрированные в течение данного числа дней	Типы “свистов-автографов”
1	12	95, 112, 134, 229, 239, 279, 303, 320, 467, 468, 479, 487
2	7	228, 236, 388, 413, 416, 469, 490
3	7	96, 104, 213, 438, 483, 485, 488
4	6	283, 368, 385, 391, 480, 486
5	3	38, 477, 484
6	2	470, 476
7	6	4, 33, 475, 478, 481, 495
8	3	52, 472, 496
9	3	425, 471, 647
10	2	84, 91
11	5	40, 482, 498, 648, 650
12	1	51
13	4	48, 87, 649, 651
14	2	492, 652
15	—	—
16	2	274, 497
17	1	473
18	3	17, 247, 474
19	5	5, 32, 494, 658, 659
20, 23	—	—
21	3	8, 241, 654
22	1	15
24	2	310, 655
25	1	656
26	1	653
27	2	302, 500
28	1	657
29	1	660
30, 33, 34, 35	—	—
31	1	135
32	2	62, 646
36	1	66

В III группировке отмечено появление в данной акватории 6 особей афалин из акватории м. Меганом—м. Агир, которые являются представителями транзитной (четыре особи) и резидентной (две особи) группировок.

В табл. 3 приведены данные по числу дней наблюдений и встречаемости конкретных типов “свистов-автографов”.

В качестве примера можно привести особей с номерами типов “свистов-автографов” 17 и 96, которые являются представителями резидентной

группировки афалин акватории м. Меганом—м. Агир [7]. Указанные “свисты-автографы” зарегистрированы в акватории м. Кара-Даг совместно в один день наблюдений — 22.07 2016 г. в составе единой группы. Однако в последующем, данные типы регистрировались по отдельности в разные годы, тип 17 — отмечен в Карадагской акватории в 2022 г., тип 96 — в 2021 г. (рис. 6).

Численный состав наблюдавшихся групп составлял преимущественно от 3 до 7 особей. Проанализировав собранные данные по ассоциирован-

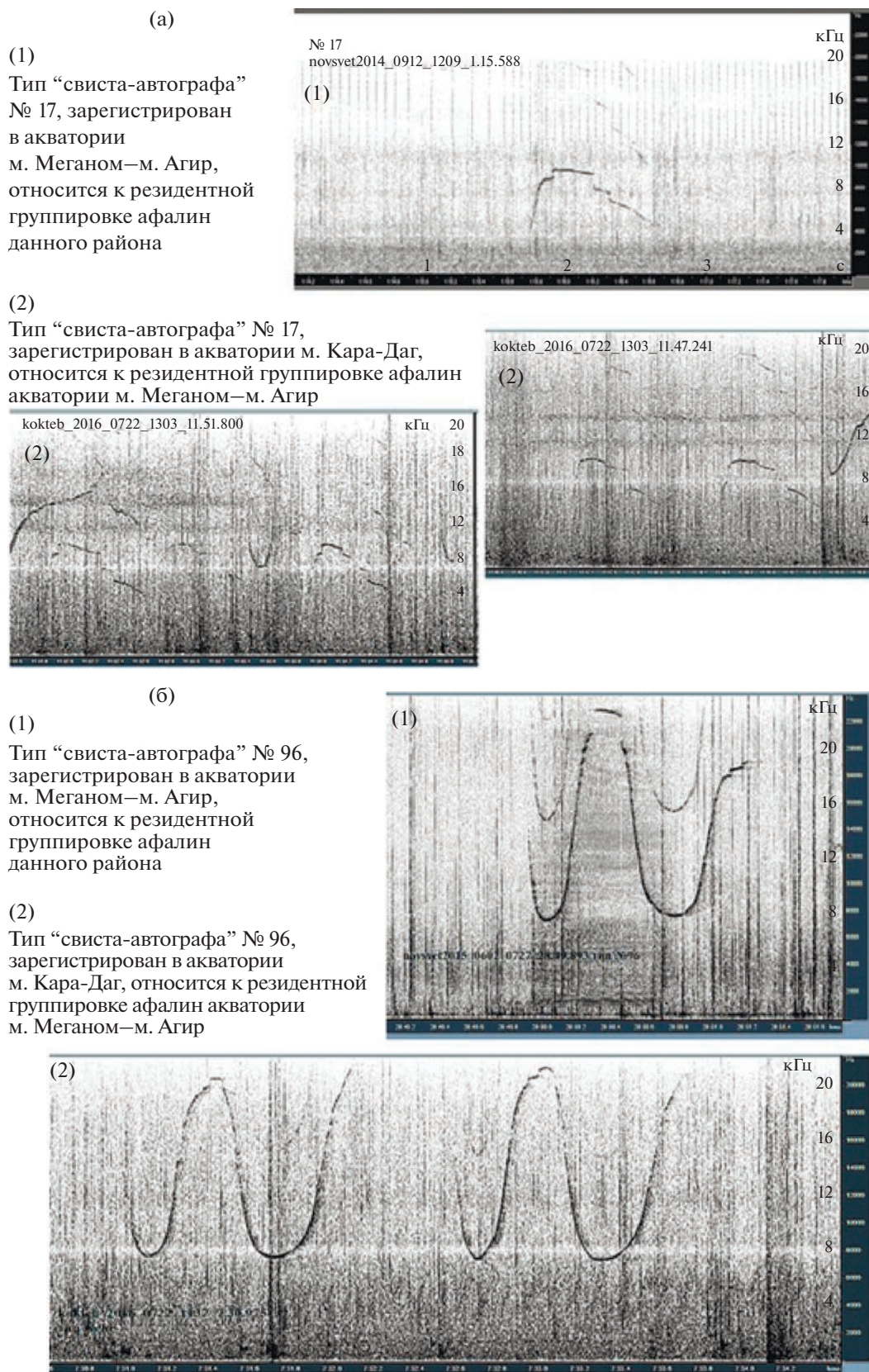


Рис. 6. А. “Свист-автограф” № 17: 1) зарегистрирован в акватории м. Меганом—м. Агир. 2) зарегистрирован в акватории м. Кара-Даг. Б. “Свист-автограф” № 96: 1) зарегистрирован в акватории м. Меганом—м. Агир. 2) зарегистрирован в акватории м. Кара-Даг.

Таблица 4. Формирование устойчивых пар и групп афалин в акватории Карадагского заповедника

Пары и группы	Типы “свистов-автографов”
Устойчивые пары особей дельфинов	5, 15; 8, 135; 62, 388; 302, 310; 8, 302; 8, 391; 8, 62; 660 , 241; 660 , 48; 500 , 91; 500 ; 241; 653 , 302; 657 , 302; 477 , 425; 494 , 477 ; 660 , 646
Группы из трех особей дельфинов	62, 474 , 653 ; 241, 660 , 646 ; 62, 302, 653 ; 654 , 474 , 498
Группы из четырех особей дельфинов	8, 62, 302, 391; 241, 660 , 646 , 500 ; 62, 653 , 655 , 657 17, 62, 473 , 660 ; 48, 483 , 498 , 660
Группы из пяти и более особей дельфинов	8, 135, 247, 302, 391; 416, 478 , 482 , 498 , 500 ; 8, 62, 229, 302, 388, 473 , 656 ; 15, 241, 391, 438, 478 , 486 , 646 , 660 ; 5, 15, 135, 425, 477 , 494 ; 48, 62, 302, 310, 467 , 498 , 649 , 660

ности особей в группы, можно выделить следующие устойчивые пары и группы афалин (табл. 4).

Следует также отметить, что наибольшая численность групп афалин, которые пребывали совместно в зоне видимости в течение одного временного отрезка (учтенная по зарегистрированным типам “свистов-автографов”) составляла 44, 35 и 28 особей. Такие крупные объединения дельфинов, по наблюдениям, связаны с их кооперацией для совместной охоты во время появления в акватории косяков мигрирующей рыбы.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании результатов анализа визуальных и акустических данных, можно заключить, что акваторию Карадагского заповедника посещает достаточно большое число афалин. Всего в данной акватории за весь период наблюдений 2015–2017 гг. и 2020–2022 гг. было идентифицировано по индивидуальным сигналам “свистам-автографам” 99 особей, наибольшее количество типов “автографов” было зарегистрировано в период регулярных этолого-акустических наблюдений в 2021–2022 гг.

Целесообразно сравнить полученные результаты исследования в акватории Карадагского заповедника с результатами, полученными ранее в “эталонном” районе — м. Меганом—м. Агир. В последнем нами были выделены 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 исследуемый нами район относительно регулярно (наблюдались в течение 19–61 дня); вторая группировка — это транзитные дельфины (384 особи) — соответственно, им принадлежат 384 типа “свистов-автографов”, регистрировавшихся значительно реже, чем “автографы” дельфинов из резидентной группировки.

Они посещали указанные акватории нерегулярно, с большими перерывами между появлениями наблюдались в течение 1–18 дней. Качественный анализ встречаемости в записях “автографов” особей из резидентной группировки показал наличие четырех устойчивых пар, вокруг которых формируются группы разного размера [7].

Подобное разделение сообщества афалин на несколько группировок по количеству посещений наблюдается и в Карадагской акватории.

На основании степени регулярности посещения данной акватории нами выделены три группировки афалин. К I группировке (37 особей) относятся дельфины, которые посещали данную акваторию не регулярно, акустически регистрировались на протяжении от 1 до 6 дней наблюдений. Ко II группировке (40 особей) — относятся афалины, “автографы” которых регистрировались в течение 7–21 дня наблюдений и к III группировке (13 особей) — относятся афалины, которые акустически зарегистрированы в течение 22–36 дней наблюдений. Проведя аналогию с нашим “эталонным” районом работ, можно предположить, что III группировка особей является резидентной для исследуемой акватории, входящие в нее особи пребывают преимущественно в данном районе. II группировка особей афалин находится на периферии между группировкой особей, которая редко посещает данную акваторию, и группировкой, которая более регулярно присутствует в Карадагской акватории. Возможно, что в дальнейшем, исходя из количества дней пребывания в Карадагской акватории, II группировку можно будет отнести к резидентной; данные будут уточнены и дополнены в ходе продолжения наблюдений. И, наконец, I группировка является карадагской транзитной, отнесенные к ней особи довольно редко посещают исследуемый район.

Сравнивая степень кооперации и формирования связей в парах и группах особей, в акватории

как м. Меганом — м. Агир, так и Карадагской акватории, можно привести следующий пример.

В акватории м. Меганом—м. Агир тип “свиста-автографа” № 17 является одним из доминирующих (относится к резидентной группировке особей), и образует с типом “свиста-автографа” № 55 (также резидентная группировка) устойчивую пару, которая характеризуется как “ядро” группировки данного района. В акватории Карадагского заповедника тип “свиста-автографа” № 55 ни разу не был зарегистрирован за весь период наблюдений, в то время как тип № 17 появлялся в акватории заповедника относительно регулярно и отмечался в составе группы особей афалин со следующими типами “свистов-автографов”:

17, 62, **473, 660**.

Тип “свиста-автографа” 62 является представителем резидентной группировки особей афалин акватории м. Меганом—м. Агир. Также он регулярно посещает акваторию Карадагского заповедника, зарегистрирован в течение 32 дней наблюдений и вошел также, согласно распределению по частоте встречаемости, в III группировку, которая обозначена как карадагская резидентная.

Интересно отметить, что тип “автографа” 62, в акватории м. Меганом—м. Агир встречался совместно с такими типами “свистов-автографов”:

62 + 302; 62 + 17; 62 + 302 + 229;

тип 62 регистрировался в кооперации с такими же типами “автографов” в акватории Карадагского заповедника в составе групп особей:

62 + 302; 62 + 17;

48, 62, 302, 310, **467, 498, 649, 660**;

8, 62, 229, 302, 388, **473, 656**.

Проведенные исследования показали, что в акватории Карадагского заповедника наблюдаются как смешанные группы дельфинов, представляющие собой кооперацию особей, приходящих из акватории м. Меганом—м. Агир, с особями с Карадагского района, так и группы особей, которые идентифицированы впервые в Карадагской акватории и не регистрировались ранее в акватории нашего “эталонного” района работ.

Необходимо отметить, что те особи, которые регистрировались только в акватории Карадагского заповедника, и акустически не отмечались в нашем “эталонном” районе работ, могут являться представителями группировок, относящихся к сообществам, которые обитают далее по побережью в восточном направлении. В настоящее время достоверно не известно, насколько локальны резидентные группировки афалин, и где проходят ориентировочные границы их ареалов. Внесению ясности в этот вопрос могут способствовать даль-

нейшие долгосрочные круглогодичные этолого-акустические исследования.

Сравнение результатов исследований, проведенных ранее в разных районах прибрежной акватории Крыма [6, 7] с данными по акватории Карадагского заповедника, подтвердили существование транзитных и резидентных группировок афалин, присутствующих в тех или иных районах наблюдений; дельфины, входящие в резидентную часть сообщества наблюдались значительно чаще, чем транзитные. Экстраполируя результаты наших работ, можно предположить существование нескольких зон преимущественного обитания афалин в водах прибрежной акватории Крыма со своими транзитными и резидентными группировками (подобно существующим в акватории м. Меганом—м. Агир); в более широком аспекте — выделить сообщества афалин акватории западного, юго-западного, южного, юго-восточного Крыма (рис. 7). В таком случае резидентные дельфины из этих зон могут являться транзитными по отношению к соседним, и наоборот. При этом границы районов акватории, занятых разными сообществами афалин являются достаточно условными и обуславливаются, в первую очередь, состоянием пищевых ресурсов в акваториях обитания и их сезонной динамикой.

При сравнении результатов наших исследований с зарубежными и более ранними отечественными данными, можно отметить их основное сходство в том, что касается социальной структуры сообществ афалин. Всеми исследователями выделяются элементарные структурные единицы — “ядра”, на основе которых строятся более крупные группы. Характерным свойством групп афалин является их нестабильность, переход “ядер” и отдельных особей из группы в группу. 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, причем для каждой из них был характерен собственный локальный участок преимущественного обитания. 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 разных заливах [10].

Таким образом, при сравнении данных зарубежных исследователей с полученными нами, можно предположить, что резидентные группировки особей афалин — это группы самок с детенышами, которые являются более локальными и

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 № FMWE-2021-0008. Работа выполнена на Уникальной научной установке “Государственный природный заповедник “Карадагский””.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов А.В., Логоминова И.В., Панова Е.М. Две системы акустических коммуникативных сигналов афалин (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821): характеристики, структура, функции. Симферополь: АРИАЛ, 2018. 164 с.
2. Агафонов А.В., Панова Е.М., Логоминова И.В. Типология тональных сигналов афалин (*Tursiops truncatus*). М.: РОО СММ, 2016. 143 с.
3. Белькович В.М. Ориентация дельфинов. Механизмы и модели. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2001. 239 с.
4. Белькович В.М., Казнадзей В.В., Крейчи С.А., Хахалкина Э.А. Типологические особенности свистовых сигналов дельфинов афалин. В кн.: Белькович В.М. (ред.). Поведение и биоакустика дельфинов. М.: ИО АН СССР, 1978. С. 79–103.
5. Белькович В.М., Хахалкина Э.Н. Этологические корреляты черноморских афалин. В кн.: Соколов В.Е., Романенко Е.В. (ред.). Черноморская афалина *Tursiops truncatus ponticus*: морфология, физиология, акустика, гидродинамика. М.: Наука, 1997. С. 513–544.
6. Логоминова И.В. Пространственно-временное распределение черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) в прибрежной акватории Крыма. Дисс. ... канд. биол. наук: 1.5.16. М., 2022. 154 с.
7. Логоминова И.В., Агафонов А.В. Локальное сообщество афалин (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) в акватории юго-восточного Крыма: численность и формирование ассоциаций особей в группах // Океанология. 2021. Т. 61. № 5. С. 769–779.
8. Логоминова И.В., Агафонов А.В., Горбунов Р.В. Пространственно-временная динамика локальной популяции черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940): визуальные и акустические методы описания // Океанология. 2018. Т. 59. № 1. С. 108–115.
9. Janik V.M., Slater P.J.B. Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls // Animal Behaviour. 1998. Vol. 56. Iss. 4. P. 829–838. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0881>
10. Scott M.D., Wells R.S., Irvine A.B. A long-term study of bottlenose on the West coast of Florida/ In: Leatherwood S., Reeves R.R. (Eds.). The Bottlenose Dolphin. San Diego; New York: Academic Press, 1990. Chap. 11. P. 235–244.
11. Watwood S.L., Owen E.C.G., Tyack P.L., Wells R.S. Signature whistle use by temporarily restrained and free-swimming bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* // Animal Behaviour. 2005. Vol. 69. Iss. 6. P. 1373–1386. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.08.019>

Ethological and Acoustic Studies of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) in the Coastal Water Area of the Karadagh Reserve, South-Eastern Crimea

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

^aT.I. 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

^bP. P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia

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

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

^{###}e-mail: karadag1914@mail.ru

The work is devoted to the study of the bottlenose dolphin community in the coastal waters of the Karadag Reserve (southeastern Crimea). Observations and acoustic recordings were carried out in 2015–2017 and in 2020–2022. As the main method for identifying bottlenose dolphins, we used the method developed by us for acoustic recording of bottlenose dolphins by individual sound signals “signature whistles”. This method of identification makes it possible to fairly accurately count the population, observe the movements of bottlenose dolphins, and also reveal the association of individuals with each other.

Keywords: black sea bottlenose dolphin, “signature whistles”, acoustic method, community, transit constellation, resident constellation