

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

В статье рассматривается проблема обеспечения безопасности объектов на морских побережьях от террористических действий с использованием морских млекопитающих и оценивается современный отечественный и зарубежный опыт в этой области.

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ НА СТРАЖЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Г. Г. Матишов, С. В. Симоненко, Н. М. Максимов

В развитии промышленности морских государств, их нефтегазодобычи, торгового флота, рыбного и других видов промыслов все более и более важное место начинают занимать внутренние воды, морские экономические зоны и шельф Мирового океана. В этих районах сосредоточены экологически опасные сооружения - порты, базы атомного флота, транспортные коммуникации, нефтегазоперерабатывающие комплексы и хранилища. При сложившейся геополитической обстановке повышается вероятность террористических акций на перечисленных объектах в мирное время, а в случае вооруженных конфликтов - проведения разведывательно-диверсионных и миннозаградительных операций. Эти объекты оснащены инженерно-техническими системами охраны. Однако современные силы специальных операций имеют высокоэффективное оружие и средства его незаметной транспортировки, поэтому актуальной задачей гидроакустических и радиотехнических систем обнаружения стало опознавание и классификация небольших малозаметных целей. Дело в том, что из-за шумов различной природы возможности технических средств слежения ограничены, и нет оснований предполагать, что ситуация улучшится.

Одним из перспективных направлений усиления безопасности прибрежных объектов от террористических действий является контроль подводной

обстановки с помощью морских млекопитающих [1]. Пристальное внимание антитеррористических служб к китам и тюленям при разработке систем безопасности объясняется необходимостью повышения эффективности обнаружения и классификации малоразмерных объектов. Технические средства поиска и охраны от диверсантов не столь точны по сравнению с сенсорными системами морских животных, которые совершенствовались в течение миллионов лет эволюции.

Морские млекопитающие обладают высокочувствительной сенсорной гидролокацией, позволяющей распознавать подводные биологические и технические объекты с высокой степенью разрешения в условиях естественных и искусственных шумов, при сложной топографии дна. Электромагнитные, шумовые и вибрационные поля китов и тюленей малозаметны, что дает возможность размещать на них высокочувствительные микропроцессоры для получения информации, контролируемой спутниками.

Активное изучение морских млекопитающих началось во второй половине XX в. [1-4]. Специалистов более всего интересовали локационные особенности, гидродинамические свойства, механизм декомпрессии, характер адаптации и поведения китов и ластоногих. Результаты исследований стали теоретической и практической основой обучения дельфинов, касаток, морских львов для



военно-морских целей. В США и СССР дрессированных животных использовали в борьбе с подводными диверсантами, для поиска затопленных мин, торпед и других боезарядов [1,5].

Впервые в мировой практике служебные дельфины участвовали в охране кораблей 7-го флота США на акватории военно-морской базы в Камрани в период войны во Вьетнаме. Дельфины успешно противодействовали аквалангистам. К началу 80-х годов крупные базы боевых животных были оборудованы на Гавайях, в Сан-Диего и в Ки-Уэст. Десятки дельфинов и морских львов из специального подразделения ВМС США весьма активно участвовали в войнах 1991-2004 гг. в Персидском заливе. Как сообщал журнал "Тайме" и агентство "Рейтер", на боевое дежурство эти морские млекопитающие были переброшены с калифорнийской базы в Сан-Диего. Учения НАТО "Baltic Challenge 98" в Клайпеде доказали возможность применения дельфинов для поиска мин и снарядов в Балтийском море и у берегов Норвегии (учения НАТО "Blue Game", 2001 г.) [5]. Специфический этап обучения этих животных по обозначению объекта с помощью сигнального буя был выполнен в кратчайшие сроки. Для охраны военно-морских баз Бангор и Кингс-Бей в 1990 г. приняты на вооружение биотехнические системы.

В СССР был накоплен большой опыт использования морских животных на Черноморском, Тихоокеанском и Северном флотах [1-5]. Важные научно-экспериментальные исследования по этой проблеме проводились под руководством академика В.Е. Соколова в Институте эволюционной морфологии и экологии животных РАН и Акустическом институте. Наиболее заметные результаты в создании и эксплуатации биотехнических систем получены в Севастопольском военном океанариуме в Казачьей бухте (ныне находящимся под юрисдикцией Украины). Дельфины были обучены находить торпеды, мины и другую затонувшую военную амуницию на глубинах до 120 м и приспособлены к десантированию с вертолетов [2, 3]. Эти животные были натренированы охранять акваторию военно-морской базы Севастополя. Обнаружив подозрительный объект, дельфин давал об этом знать на пульте оператора. Аналогичные разработки проводились с 1980 г. на Дальнем Востоке в Военном научно-исследовательском центре в бухте Витязь. После распада СССР деятельность Дальневосточного океанариума по подготовке боевых ластоногих и китов была свернута.

История биотехнических систем с использованием морских млекопитающих Мурманским морским биологическим институтом (ММБИ) началась в 1984 г. Ученые совместно со специалистами Северного флота решали задачи по эффективно-

му противодействию подводному терроризму, поиску затонувших объектов, спасению людей, терпящих бедствие в океанской воде [1,5]. Описанные выше достижения зарубежных и отечественных коллег отрабатывались применительно к морям субтропических и умеренных широт. Эксперименты ММБИ проводились за полярным кругом, при отрицательных температурах воды (до -1.7°) и воздуха (до -30°), в морских льдах и во время полярной ночи. Ученые применяли технологии авиационной, водной и автомобильной перевозки животных из Баренцева, Карского, Белого, Черного и дальневосточных морей для выполнения разных задач.

Развитие теории и практики научно-экспериментальных исследований ММБИ за 20 лет можно подразделить на три этапа. Первый - дальнезеленецкий этап (1984-1992) характеризовался медико-биологическими и морфо-физиологическими разработками. Они были нацелены на поиск модели жизнеобеспечения и адаптации 10 видов морских млекопитающих из разных географических и климатических зон; на подбор технологий и методик обучения и тренировок ластоногих в морском аквариальном стационаре, в вольерных комплексах на акватории Дальнезеленецкой губы и в пресных озерах. В отдельные периоды работы одномоментно содержалось более 15 адаптированных животных - дальневосточные сивучи (морские львы) и котика, черноморские афалины, белухи, серые и гренландские тюлени, кольчатая нерпа, тюлень-хохлач, морские зайцы. В зависимости от специализации животных были отработаны практические навыки: обнаружение и маркировка на мелководьях металлических предметов, передвижение в свободном режиме за быстроходным катером тренера, срыв с аквалангиста дыхательного аппарата и транспортировка его к берегу. Как выяснилось в ходе экспериментов, арктические виды тюленей превосходят дальневосточных сивучей в надежности и скорости выполнения команд.

Стало очевидным, что аборигенные виды ластоногих по потенциальным возможностям более перспективны, чем китообразные [1,6]. Арктические тюлени не уступают дельфинам теплых морей по возможностям выработки навыков, необходимых для проведения многоцелевых работ в море. Животные легко усваивают предлагаемые им программы обучения, способны зануриваться на большие глубины, длительное время находиться под водой и развивать высокие скорости. Тюлени легко приспособляются к условиям неволи и переносят длительное пребывание на суше (в том числе при транспортировке), являющиеся гибельными для китообразных.

Второй этап экспериментов (1993-2004) связан с океанариумом в Мурманске. В стационар-



Рис. 1. Фрагменты аквакомплекса на полигоне “Красные камни”

ном бассейне океанариума и в вольерах на Семёновском озере, где содержатся до 10 тюленей, продолжились разработки методики реабилитации и практических тренировок в пресной воде, а также исследование метаболических и иммунологических адаптации. Регулярно проводится изучение питания тюленей при содержании в неволе. Объем суточного потребления корма существенно изменяется в разные месяцы: максимум у всех животных приходится на март и минимум - на май. Выявлена индивидуальная и видовая предпочтительность потребления кормовых объектов у разных видов ластоногих.

Отдельно изучаются физиологические и биохимические свойства крови гренландских тюленей, содержащихся в неволе более трех лет. Это позволило расширить представления о становлении некоторых сторон метаболизма и иммунологических функций животных в ранний постнатальный период онтогенеза. На детенышах гренландского тюленя анализируется динамика изменения биохимических и цитологических параметров крови, отражающих их адаптационные возможности при переходе к самостоятельной жизни [6, 7]. Исследовался переход детенышей к питанию рыбой после молочного вскармливания, обитанию в среде, обогащенной микроорганизмами, включая патогенную микрофлору.

На третьем этапе (с 1997 г. по настоящее время) разработка и применение биотехнических систем были максимально приближены к возможному использованию их в комплексе противодействия подводному терроризму на акватории базы атомных подводных лодок в Кольском заливе. Основной вольерный комплекс и экспериментальная инфраструктура развернуты в бухте, сообщающейся во время приливов с губой Сайда. Здесь же построены лабораторный корпус и жилой дом ММБИ. В 2004 г. был оборудован и размещен в зоне причалов на базе подводных лодок на побережье Баренцева моря специальный наплавной вольер для служебных тюленей.

Таким образом, стало возможным ежедневное проведение исследований и тренировок ластоногих во все сезоны года. Для их содержания обеспечена естественная обстановка (температура, соленость, ледовитость, приливы, шторма и т.п.). Все это позволяет использовать тюленей в оперативном режиме содействия бойцам отряда специального назначения по борьбе с подводными диверсионными силами и средствами (ПДСС). Создание в арктической среде губы Сайда системы наплавных аквастендов, не имеющей аналогов в нашей стране, позволяет по-новому разрабатывать технологии обнаружения и маркировки малоразмерных целей, необходимых для выполнения антитеррористических и аварийно-спасательных задач. Исследования высшей нервной деятельности

ластоногих в ММБИ показали, что они могут классифицировать подводные объекты, распознавая их по определенному образцу [1,8].

Использование морских млекопитающих в биотехнических системах при их круглогодичном содержании в обстановке, близкой к природной, дает возможность проводить уникальные электрофизиологические, биоакустические и этологические эксперименты. У гренландских и серых тюленей выявлены индивидуальные черты сердечно-сосудистой деятельности в зависимости от физиологии дыхания, интенсивности физической нагрузки, состояния здоровья и факторов, вызывающих изменения эмоционально-психического состояния. Разработана методика отведения биопотенциалов сердца у гренландского тюленя в полевых условиях. В нормальном состоянии частота его сердечных сокращений варьирует в 90-150 имп./мин. В период стресса пульс увеличивается до 160-190 имп./мин. [9]. При отсутствии стресса у тюленей регистрируется брадикардия. Когда животные находятся в стрессовом состоянии, брадикардии, как правило, нет, и частота сердечных сокращений изменяется незначительно, стабилизируясь на высоком уровне. Полученные данные используются для поддержания работоспособности животных в заданном режиме.

На акваполигоне методом двигательных условных рефлексов исследована реакция морского зайца на синтезированные компьютером звуки и получены частотно-временные характеристики слухового анализатора. Это позволяет проводить отбор звуковых сигналов-команд для управления поведением обучаемых животных. В трофической связи системы "паразит-хозяин" по цепочке птицы-рыбы-морские млекопитающие выявлены пути возможного распространения паразитарных инвазий, что дает возможность повысить безопасность содержания животных в неволе.

При работе со служебными животными существует проблема их несанкционированного ухода и гибели, которая возникает в период брачных миграций. Такие потери сложно быстро компенсировать. По этой причине на акватории открытого залива эксперименты выполняются как в свободном плавании тюленей, так и в движении на уздечке с поводьрем - тренером. Оценивая экономическую выгоду морских териотехнических систем, отметим, что начальный срок обучения прикладным навыкам у ластоногих длится около года. Исходя из нашего опыта, период их служебной деятельности может продолжаться 15-20 лет.

Управление поведением на расстоянии позволяет значительно улучшить эффективность служебного использования морских млекопитающих. Для стимуляции их вынужденного поведения возможно применение неинвазивного (без

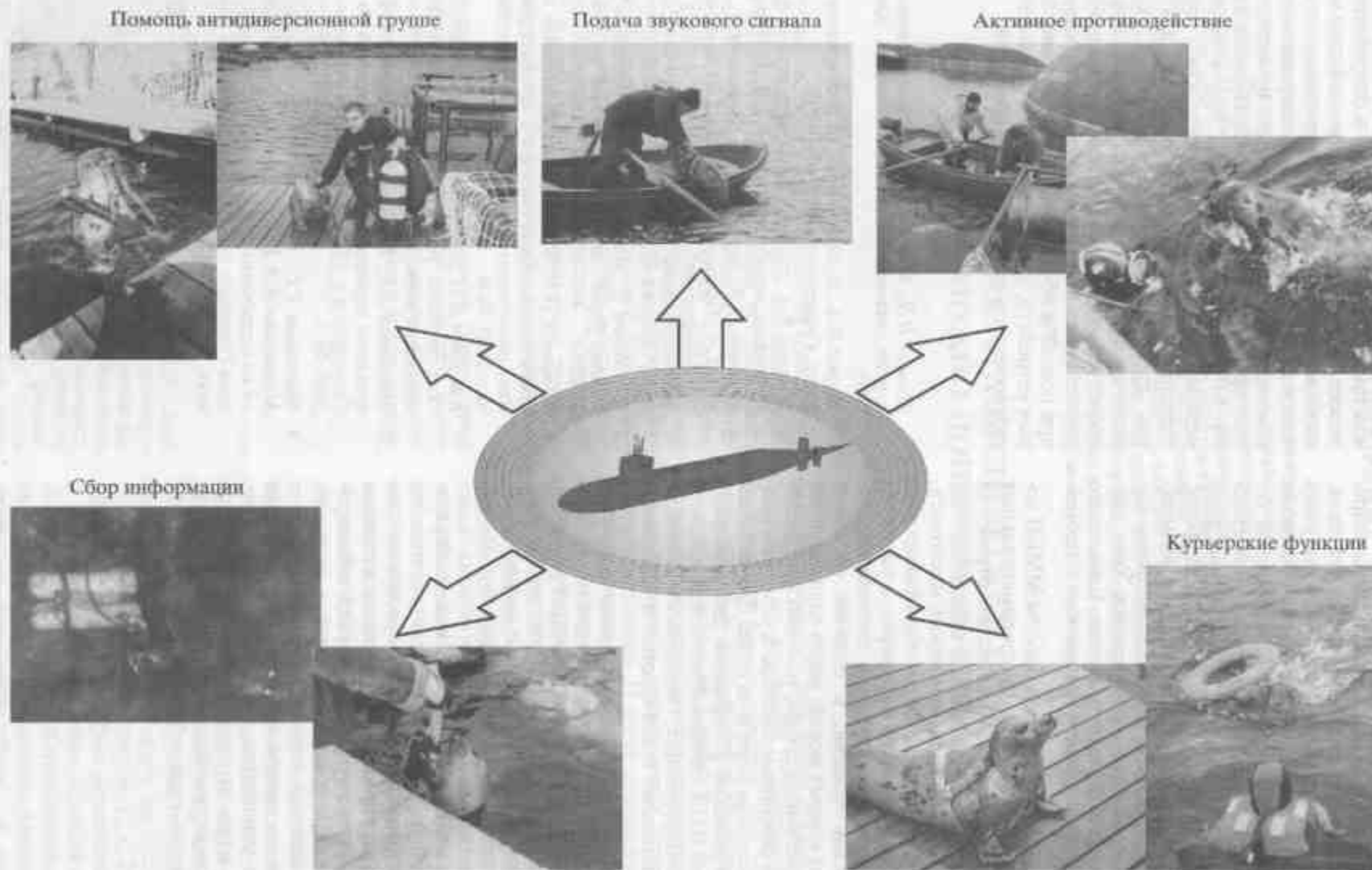


Рис. 2. Принципиальная схема охраны объектов с использованием арктических тюленей

вживления в мозг электродов) воздействия на органы чувств. В этой связи стоит проблема разработки специальных радиоэлектронных датчиков. Электронейростимуляторы позволяют получать информацию о состоянии и поведении организма (частота сердечных сокращений, мышечный тонус и др.). Накапливаемая информация может передаваться при помощи электромагнитных волн при выходе биообъекта на поверхность воды. Применение для связи ультразвука дает возможность контролировать поведение и состояние животных в режиме реального времени. Хотя дистанция надежной связи ограничена 1 км, этого вполне достаточно для решения многих вопросов.

В результате многолетней работы ММБИ создана комплексная система экспериментальных акваполигонов в Кольском заливе для отработки технологий защиты военных и стратегических объектов с использованием морских млекопитающих. Имеется штат высококвалифицированных научных сотрудников и тренеров, а также отряд прирученных арктических ластоногих. Баренцево-морские тюлени, в отличие от своих сородичей из южных морей, легко адаптируются к резким колебаниям среды, успешно приспосабливают свои сенсорные системы к условиям обитания в вольерах на море и на суше. Для решения задач подразделений Подводных диверсионных сил и средств ВМФ целесообразно использовать морских млекопитающих, способных взаимодействовать с типовыми техническими средствами.

Практическая важность полученных предварительных результатов в том, что они могут быть положены в основу создания антитеррористических биотехнических систем двойного назначения. Ценность новых технологий резко возрастет, если будут решены две фундаментальные задачи. Первая заключается в увеличении объема экспериментов по изучению поведения и высшей нервной деятельности китообразных и ластоногих, механизмов функционирования сенсорных систем, а также по управлению морскими животными через их органы чувств. Вторая важнейшая задача состоит в разработке комплекса дистанционных управляемых или автономных роботов - биогибридов на основе оригинального способа обеспечения управления поведением китов, тюленей (рыб, птиц, черепах) путем электрической стимуляции их нервной системы. Ученые считают, что это реально, если в ближайшей перспективе

будет принято решение о межведомственном целевом проекте "Биотехнические и биоробототехнические системы в задачах противодействия международному терроризму и природным катастрофам в морях и океанах". Финансирование такого комплексного проекта должно происходить за счет средств Министерства образования и науки РФ, МЧС и Президиума РАН. Эффективное применение управляемых биологических и биоробототехнических комплексов возможно для решения проблем мониторинга опасных явлений, включая цунами, в сложных условиях и на труднодоступных побережьях, при проведении разведывательных и антитеррористических мероприятий, при поиске и обезвреживании подводных взрывных устройств, для наблюдения и охраны акваторий военных и стратегических объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мишин В.Л., Матишов Г.Г.* Морские териотехнические системы двойного назначения. Апатиты, 2000.
2. *Журид Б.А., Верижникова С.А.* Мы понимаем друг друга. Севастополь: Задруга, 1997.
3. *Шмаков Р.А.* (гл. ред.) Дельфины служат флоту // Подводное кораблестроение. СПб., 1998. Вып. 12.
4. *Краснов Ю.В., Черноок В.И., Гаврило М.В., Шавыкин А.А., Терещенко В.А.* Использование самолетов-лабораторий для мониторинга морских птиц и млекопитающих на акваториях арктических морей // Зоологический журнал. 2004. № 3.
5. *Воробьева В.* Морские млекопитающие в вооруженной борьбе на море // Морской вестник. 2004. № 12.
6. *Кавцевич Н.Н.* Особенности клеточного состава крови гренландских тюленей (*Pagophilus groenlandicus*) различного возраста // Зоологический журнал. 2003. № 6.
7. *Кавцевич Н.Н.* Клеточный состав крови гренландских тюленей различного возраста // Доклады Академии наук. 2001. № 2.
8. *Матишов Г.Г., Мишин В.Л., Воронцов А.В.* Результаты териологических наблюдений по трассе Севморпути в 1999 г. // Доклады Академии наук. 2000. № 2.
9. *Матишов Г.Г., Муравейко В.М., Гладких А.С., Муравейко А.В.* Влияние стресса и магнитного поля на сердечную деятельность гренландского тюленя *Pagophilus groenlandicus* // Доклады Академии наук. 2004. № 4.