

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Отделение биологических наук
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Научный совет по проблемам экологии биологических систем
Научный совет по гидробиологии и ихтиологии
Териологическое общество
Зоологический институт
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

ОРИЕНТАЦИЯ И НАВИГАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

**Научная конференция
Москва, 13–16 октября 2014 г.**



**Товарищество научных изданий КМК
Москва 2014**

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ В ИЗУЧЕНИИ МИГРАЦИЙ И КЛЮЧЕВЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Д.М. Кузнецова, О.В. Шпак, Д.М. Глазов, В.В. Рожнов
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
datakuz@mail.ru

Постоянное совершенствование спутниковых технологий позволяет открывать новые и уточнять ранее изученные аспекты биологии многих видов животных. Для отслеживания морских млекопитающих наиболее часто применяются передатчики системы Аргос. Местоположение (локация) особи определяется при помощи эффекта Допплера на основе нескольких принятых от передатчика сигналов. Полученные данные обрабатываются в сервисной службе компании CLS (Франция) и в виде набора точек (локаций) передаются пользователям через интернет. После удаления повторов и ошибочных сообщений в MS Excel, данные фильтруются специальными программами.

Для анализа перемещений морских млекопитающих, для которых характерно большое число локаций низкого класса точности, разработаны специальные фильтры первичных данных. Как правило, такие фильтры работают по принципу speed-distance-angle (sda filter), т.е. отбирают локации, удовлетворяющие заданным параметрам (максимальная скорость перемещения, угол между тремя последовательными позициями и расстояние между ними). Мы используем пакет *argosfilter*, написанный для программной среды R. Для изучения перемещений животных и определения их основных миграционных путей данные визуализируются в пакетах ArcMap, Mapinfo или свободно доступных интернет-сервисах *gpsvisualizer*, Google Earth и др. Оптимальным способом визуализации пространственно-временных аспектов поведения на фоне изменяющихся условий среды, позволяющим подобрать дальнейший наиболее подходящий метод анализа данных, является анимация треков и параметров среды. Для анимирования можно использовать любой доступный видео-редактор (например, Windows Movie Maker) или пакеты, встроенные в картографические программы (ArcMap) или написанные для R. Для определения ключевых участков, в пределах которых животное остается достаточно длительное время, на основании имеющихся локаций выделяются соответствующие площади акватории. Стандартный метод, применяемый для этих целей, – выделение «ядерных полигонов» (kernel area). При помощи этого метода для морских млекопитающих можно определить места залежек (для ластоногих), нагула, размножения, сезонных и индивидуальных ключевых участков. Ключевые участки могут быть выделены в разработанных для R, ArcMap или ArcView пакетах. Далее в Arc Map, Mapinfo или аналогичных программах анализируются основные характеристики полученных областей: глубины (атлас GEBCO), удаленность от берега или ледовой кромки, наличие или отсутствие ледового покрова (продукция U.S. National Ice Center, ААНИИ) и др., – в период нахождения там животных, а также основных кормовых объектов. В результате такого анализа можно получить выводы о предпочтении животными тех или иных условий и влиянии на их распределение различных биотических и абиотических факторов. Для того чтобы понять, сохраняют ли социальность животные в период миграций, проводится анализ удаленности треков друг от друга. Для изучения этого аспекта поведения белух нами разработан алгоритм для среды R, рассчитывающий расстояние между любыми двумя треками через заданный интервал времени.

Таким образом, методы изучения пространственного поведения морских млекопитающих при помощи данных, полученных от спутникового мечения, крайне многочисленны и разнообразны. В настоящее время основные тенденции в обработке данных спутникового мечения для задач изучения морских млекопитающих стремятся к большему использованию программ и пакетов открытого доступа. Так, среда R представляет собой как пространство для вычислений с открытым кодом, так и универсальный постоянно пополняющийся депозитарий методик обработки данных.