



**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СТАВРОПОЛЬСКОЕ ПРЕЗИДЕНТСКОЕ КАДЕТСКОЕ УЧИЛИЩЕ»**

**II ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ»**

**Космические навигационные системы
в Специальном проекте по защите животных
Русского географического общества**

Межпредметный проект: математика, география, биология

Работу выполнили:

Гончарук Андрей, кадет 6В;

Джатдоев Егор, кадет 6В;

Лаптев Ярослав, кадет 6Г;

Лисин Арсений, кадет 6Д.

Руководители проекта:

Ишкова Людмила Ивановна;

Лазаренко Наталья Анатольевна;

Радченко Юлия Сергеевна.

г. Ставрополь – 2015

Оглавление

Аннотация	3
Введение	4
1. Космическая навигационная система ГЛОНАСС.	7
1.1 Краткая историческая справка.	7
1.2 Характеристика спутников системы ГЛОНАСС.	9
1.3 Построение математической модели спутника системы ГЛОНАСС.	11
2. Понятие о зоогеографии и методах её исследований	14
2.1 Традиционные методы картирования ареалов зоогеографии	15
2.2 Аэрокосмические методы, применяемые в зоогеографии	16
3. Космические технологии на службе зоогеографии и в проектах Русского географического общества по сохранению редких видов животных	18
3.1 Программа «Амурский тигр»	19
3.2 Программа «Дальневосточный леопард»	22
3.3 Программа «Ирбис – снежный барс»	23
3.4 Программа «Белый медведь»	25
3.5 Программа «Белуха – Белый кит»	26
Выводы и практические рекомендации	27
Заключение	28
Список использованной литературы и Интернет-ресурсов	29
Приложения	30

Аннотация

«Космические навигационные системы в Специальном проекте по защите животных Русского географического общества» – тема нашей исследовательской работы с интеграцией в предметные области (биология, география, математика).

Объём работы составляет 30 страниц машинописного текста и включает в себя: рисунки (11), схемы (2), таблица (1), диаграмма (1), литературных источников (5), Интернет-ресурсов (11), приложений (5).

Цель нашей работы – выявить значение использования космических навигационных систем для зоогеографии.

Актуальность данного исследования очевидна, поскольку космические навигационные системы, в частности ГЛОНАСС, находят всё большее применение в различных областях человеческой деятельности и имеют немаловажное значение в освоении космоса и экологических исследованиях.

В результате проведённой нами работы мы выяснили, что космические исследования с помощью спутниковой системы ГЛОНАСС, могут быть использованы при анализе пространственных характеристик территорий обитания и миграции животных, а также являются эффективным средством по охране окружающей среды. Данное исследование раскрывает одну из многочисленных функций, которые могут выполнять спутники (схема 1).

Русское географическое общество разработало Специальный проект по защите животных. Работы по нескольким программам, связанным с изучением и сохранением редких и особо важных животных России, начались на основании распоряжения президиума Российской академии наук от 29 февраля 2008 года №12300-128. На сегодняшний день осуществляются программы: «Белый медведь», «Амурский тигр», «Ирбис – снежный барс», «Белуха – белый кит» и «Дальневосточный леопард».

Материалы данного исследования представляют научный и практический интерес для преподавателей естественно-научного цикла, расширяет кругозор воспитанников и носят профориентационный характер.

“Сначала неизбежно идут мысль, фантазия, сказка;
за ними шествует научный расчёт и,
в конце концов, исполнение венчает мысль”.

К.Э. Циолковский

Введение

Направление «Освоение космоса» в рамках II Всероссийской конференции «Юные техники и изобретатели, призвано не только привлечь внимание к космической тематике, но и показать всю важность и перспективность развития инновационных космических технологий. В рамках нашего исследования ключевым для нас стал вопрос: «Какие функции можно ещё поручить спутникам?»

Полёт человека в космос – это одно из величайших событий не только XX века, но и всей истории цивилизации. Космонавтика стала областью самых передовых технологий и романтических устремлений человечества. Успешная реализация космических исследовательских программ показала грандиозные перспективы, без которых уже не мыслится настоящее и будущее планеты Земля.

12 апреля 1961 года с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель, которая вывела на околоземную орбиту советский космический корабль "Восток". Впервые в мире космический корабль с человеком на борту ворвался в просторы Вселенной. Этим человеком был советский космонавт – Юрий Алексеевич Гагарин. Его улыбка тронула сердца миллионов, его смелость потрясла многих, его подвиг возвысил авторитет нашей страны, всколыхнул интерес к ней во всём мире.

В 2015 году исполняется 50 лет со дня первого выхода космонавта Алексея Леонова в открытый космос. В 1960 году Алексей Леонов был зачислен в первый отряд советских космонавтов. 18 – 19 марта 1965 года совместно с Павлом Беляевым совершил полёт в космос в качестве второго пилота на космическом корабле «Восход-2». В ходе этого полёта Алексей Леонов совершил первый в истории космонавтики выход в открытый космос

продолжительностью 12 минут 9 секунд. Во время выхода проявил исключительное мужество.

Проникновение человека в космос – блестящее достижение науки и техники. Космические исследования положили начало новым открытиям в самых различных областях человеческих знаний.

Неоценимый вклад в освоение космоса внесли животные. Отправляемые в космическое пространство в научно-исследовательских целях, они помогли человеку проверить различные параметры и ответить на множество вопросов. С тех пор космонавтика шагнула далеко вперед. И сегодня наступило время применения космических технологий для защиты животного мира нашей планеты. Накопленный, к настоящему времени, опыт зоогеографического обследования и анализа территорий, доступность компьютерных технологий и различных геоинформационных ресурсов открывают новые горизонты в любых науках и, в частности, зоогеографии.

Актуальность данного исследования по применению космических навигационных систем в зоогеографии и в проектах Русского географического общества по сохранению редких видов животных, несомненна. Использование космических технологий, связанных с ними компьютерных и геоинформационных технологий, создают условия для разработки и внедрения эффективных мер охраны животного мира, как неотъемлемой части биологического разнообразия.

Объект исследования – использование космических технологий на службе зоогеографии.

Предмет исследования – космические технологии на службе проектов Русского географического общества по сохранению редких видов животных.

Методы исследования: описательный, исторический, математический, статистический, картографический, геоинформационный, сравнительный, аналитический, математическое моделирование.

Цель работы: выявить значение использования космических навигационных систем для зоогеографии в рамках реализации «Специального проекта по защите животных» Русского географического общества.

Задачи:

1. Изучить принципы работы навигационных систем и системы ГЛОНАСС.
2. Изучить понятие зоогеография и методы её исследований.
3. Выявить биологические особенности и причины исчезновения видов животных, вошедших в «Специальный проект по защите животных».
4. Проанализировать карты ареалов и пути миграции изучаемых видов животных.
5. Выявить возможности применения космических методов и технологий в зоогеографических исследованиях.
6. Обосновать необходимость практического использования космических технологий в зоогеографии.

В настоящее время в мире происходят постоянные изменения стратегий и методов по применению космических технологий.

Спутниковые системы могут быть использованы при анализе пространственных характеристик территорий обитания и миграции животных, а также являются эффективным средством по охране окружающей среды. Наше исследование раскрывает одну из многочисленных функций, которые могут выполнять спутники.

Проблематика данного исследования представляет научный и практический интерес для биологов, географов, экологов, зоологов, других специалистов и носит актуальный характер.

1. Космическая навигационная система ГЛОНАСС

1.1 Краткая историческая справка



Облетев Землю в корабле – спутнике, я увидел, как прекрасна наша планета. Люди, будем хранить, и приумножать эту красоту, а не разрушать её.

Ю. Гагарин

Советский энциклопедический словарь дает следующее определение термина: навигация – наука о способах выбора пути и методах вождения судов, летательных аппаратов (воздушная навигация или аэронавигация) и космических аппаратов (космическая навигация). Задачи навигации: нахождение оптимального маршрута (траектории), определение местоположения, направления и значения скорости и других параметров движения объекта. В навигации используют астрономические, радиотехнические и другие методы. Одним из таких методов является использование спутниковой навигации.

Первый в мире искусственный спутник Земли Спутник-1 был запущен на орбиту 4 октября 1957 года. Кодовое обозначение спутника – ПС-1 (Простейший Спутник-1). Запуск осуществился с 5-го научно-исследовательского полигона министерства обороны СССР «Тюра-Там» (получившего впоследствии открытое наименование космодром «Байконур») на ракетеносителе «Спутник», созданной на базе межконтинентальной баллистической ракеты Р-7.

Развитие космических технологий и использование математических методов обработки данных дало возможность значительно расширить сферы их применения. Математические методы являются одним из инструментов моделирования процессов. Например, модели: динамики Земли и тел солнечной системы; движения космических аппаратов на околоземных орбитах; измеряе-



Рис. 1. Газета «Правда» о первом спутнике

мых физических параметров движения объектов; позволяет моделировать траектории запуска и полета космических аппаратов.

Изучив, литературу по данной теме, была составлена схема 1, «Классификация спутников».

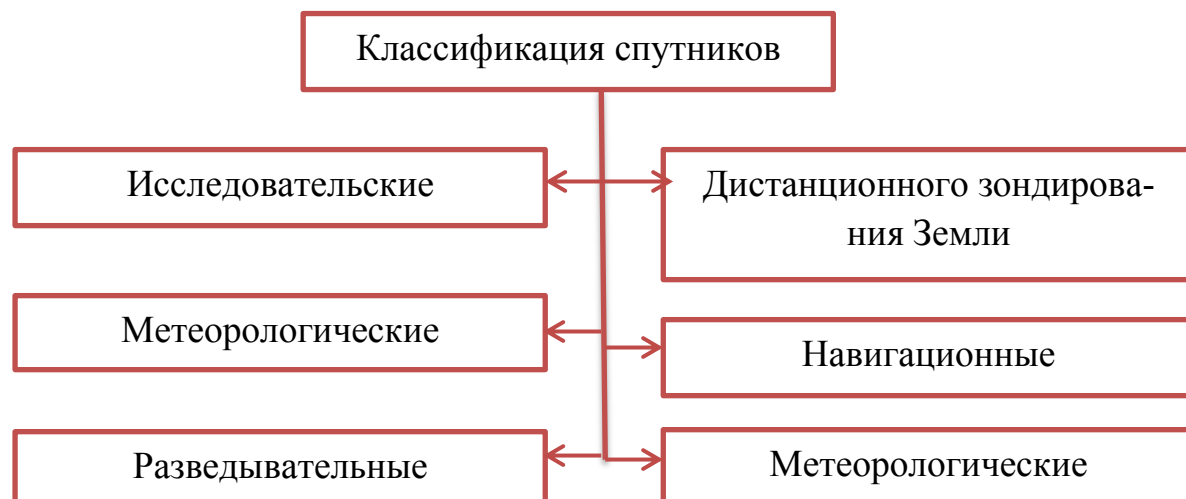


Схема 1. Классификация спутников

В 1979 г. была сдана в эксплуатацию навигационная система 1-го поколения "Цикада" в составе 4-х навигационных спутников (НС), выведенных на круговые орбиты высотой 1000 км и равномерным распределением плоскостей орбит вдоль экватора. Она позволяла потребителю в среднем через каждые полтора часа входить в радиокontakt с одним из НС и определять плановые координаты своего места при продолжительности навигационного сеанса до 5 - 6 мин.

В дальнейшем спутники системы "Цикада" были дооборудованы приемной измерительной аппаратурой обнаружения терпящих бедствие объектов, которые оснащаются специальными радиобуями. Эти сигналы принимаются спутниками системы "Цикада" и ретранслируются на специальные наземные станции, где производится вычисление точных координат аварийных объектов (судов, самолетов и др.). Дооснащенные аппаратурой обнаружения терпящих бедствие спутники "Цикада" образуют системы "Коспас". Совместно с американо-франко-канадской системой "Сарсат" они образуют единую службу поиска и спасения, на счету которой уже несколько тысяч спасенных жизней.

Успешная эксплуатация низкоорбитальных спутниковых навигационных систем морскими потребителями привлекла широкое внимание к спутниковой навигации. Возникла необходимость создания универсальной навигационной системы, удовлетворяющей требованиям всех потребителей.

Использование системы искусственных спутников Земли позволяет решить более сложные задачи, нежели одиночные спутники. В 80-90 годы были созданы среднеорбитальные навигационные спутниковые системы (НСС). Возрастающая с каждым годом сложность решаемых задач требует более точного навигационного оборудования.

В 1982 году был запущен спутник — «Космос-1413». Именно в этом году началось формирование системы спутников ГЛОНАСС. В официальную эксплуатацию система была принята 24 сентября 1993 г. с орбитальной группировкой из 12 спутников. К 1995 году было завершено формирование группировки из 24 спутников. 4 ноября 2011 года число спутников в группировке ГЛОНАСС достигло 30.

1.2. Характеристика спутников системы ГЛОНАСС

В ходе работы над проектом использовался метод математического моделирования процессов, в частности представление данных с помощью диаграмм. На диаграмме 1 хорошо видно как изменялось число спутников данной системы.

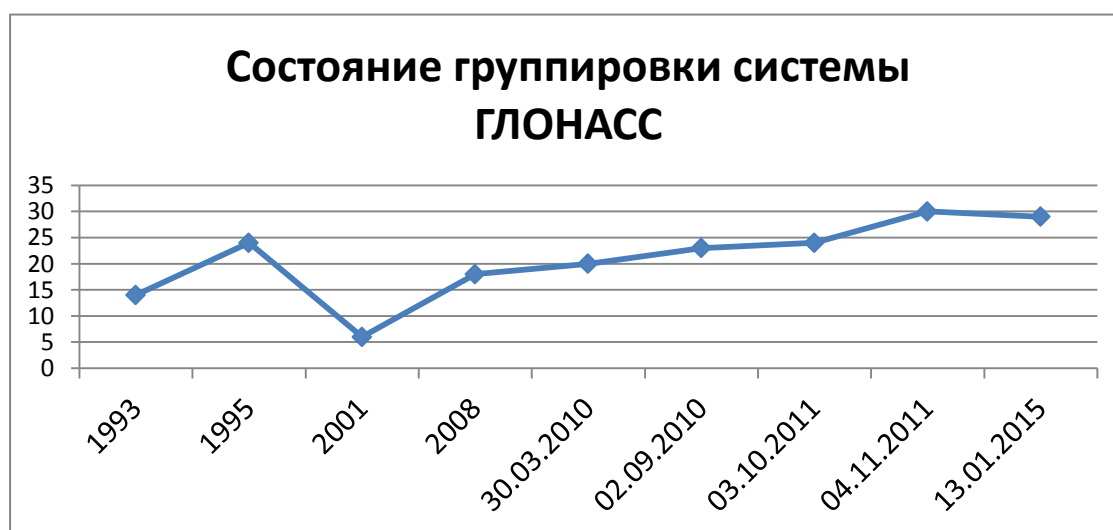


Диаграмма 1. Состояние группировки системы ГЛОНАСС

По данным Федерального космического агентства «Информационно – аналитический центр» в данный момент эксплуатируется 24 спутника данной системы (рис. 1). Российская система глобального позиционирования призвана обеспечить возможность определения координат подвижных и неподвижных объектов на поверхности Земли.

Созданная в военных целях, система также может быть использована гражданскими для определения координат объектов во всем мире.

На схеме 2 представлены возможные сферы использования систем космической навигации в наше время.

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС	29 КА
Используются по целевому назначению	24 КА
На этапе ввода в систему	-
Временно выведены на тех-обслуживание	-
На исследовании Главного конструктора	1 КА
Орбитальный резерв	2 КА
На этапе летных испытаний	2 КА

Таблица 1. Состав группировки КНС ГЛОНАСС на 13.01.2015



Схема 2. Сферы использования космической навигации

Одновременно 24 навигационных искусственных спутника Земли (НС) движутся по трем круговым орбитам, находящихся на высоте 19 100 км. Спутники движутся по орбитам равномерно с угловым интервалом 45° с постоянным периодом обращения около 12 часов. В каждой орбитальной плоскости располагается 8 спутников. Для моделирования данного процесса был проведен суточный мониторинг текущего положения КА ГЛОНАСС, с использованием данных, представленных на сайте Федерального космического агентства (образец, рис. 2).

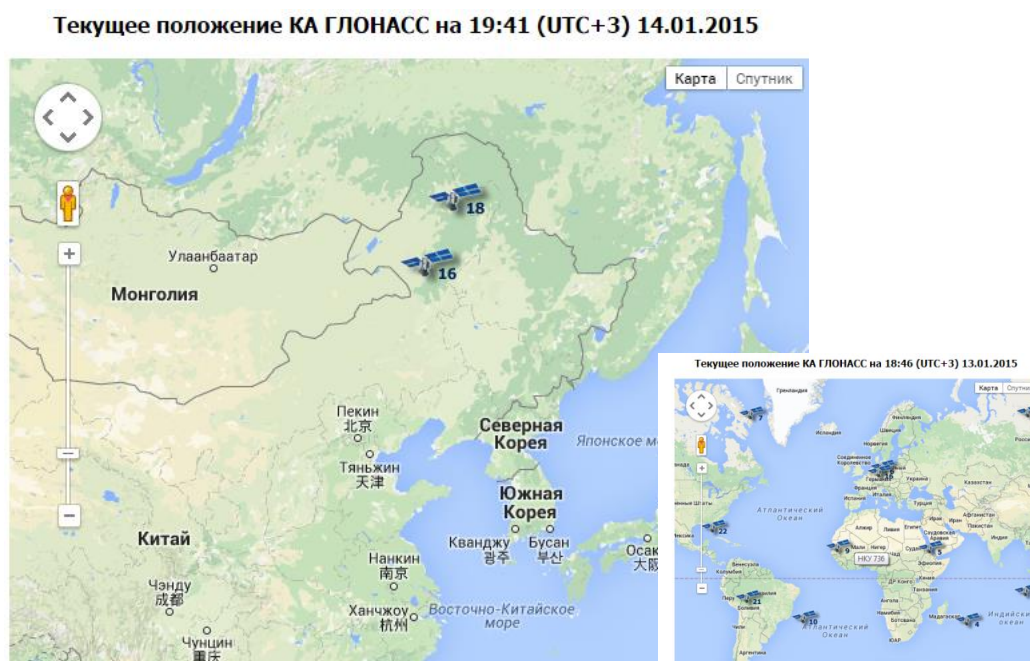


Рис. 2. Текущее положение КА ГЛОНАСС на 19:41 (UTC) 14.01.2015

1.3. Построение математической модели спутника системы ГЛОНАСС

Алгоритм моделирования движения навигационного спутника:

1. Мониторинг положения спутника/ спутников.
2. Расчет масштаба карты.
3. Перенос точек местоположения спутников на контурную карту.
4. Определение кривой траектории движения спутника/спутников.
5. Анализ результатов.
6. Создание модели.
7. Знакомство с работой навигационной системы. Моделирование ситуации на местности.

8. Решение прикладных задач.

Для определения масштаба (М) карты при помощи линейки было измерено расстояние между городами Гонконг и Гуанчжоу; Гонконг и Пекин. Обозначим эти расстояния буквами L_1 и L_2 соответственно. Используя географические данные и атлас Мира, узнали расстояния между данными городами. Расстояние между городами Гонконг и Гуанчжоу $S_1 = 119$ км, а между Гонконгом и Пекином $S_2 = 1962$ км.

$L_1 = 0,5$ см; $L_2 = 8,2$ см . $M = 1962/8,2 \approx 239$. Масштаб карты 1 : 239 км. Проверим: $239*0,5 = 119,5$ км, погрешность +0,5 км. Причины погрешности: неточность измерений (погрешность линейки); при распечатке карты на принтере также могла возникнуть погрешность, из-за искажения картинки. При нанесении контрольных точек на контурную карту следует делать поправку на данную погрешность.

В ходе данной работы и моделировании движения спутника с помощью

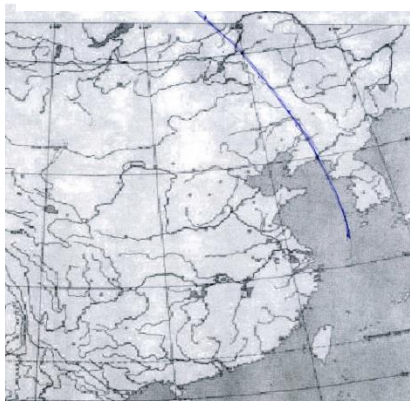


Рис. 3. Фрагмент круговой орбиты спутника

глобуса, мы убедились, что спутники движутся по круговой орбите (рис. 3). Зная, что спутник обращается вокруг Земли на расстоянии 19 400 км, а радиус Земли 6371 км, можно рассчитать длину круговой орбиты спутника. Мы знаем, что постоянный период обращения спутников ГЛОНАСС составляет 12 часов, можем рассчитать скорость движения спутника. Мы получили такие данные: $L = 2\pi R * (19400 + 6371) = 161\,841,88$ км. $V = 161\,841,88/12 = 13487$ км/ч. Так как только в следующем году, нам предстоит начать изучение физики, мы решили обратиться за консультацией. Для консультации по данным расчетам мы обратились к кадету 10 А класса неоднократно призеру олимпиад по физике различного уровня Якушкину Александру. В ходе беседы мы узнали, что следует также учитывать гравитационную постоянную и ускорение свободного падения. Получили такие результаты:

$$g = \frac{5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 6,6742 \cdot 10^{-11}}{(6,631 \cdot 10^6 + 19,4 \cdot 10^6)^2} \approx \frac{39,9}{676} \cdot 10 \approx 0,6 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

Тогда скорость равна:

$$V = \sqrt{g(R + H)} = \sqrt{0,6 \cdot (6,371 + 19,4) \cdot 10^6} = 3,93 \cdot 10^3 \text{ (м/с)} = 3930$$

км/с.

Найдем период обращения спутника вокруг Земли:

$$T = 2\pi(R+H)/V, \quad T = 2 \cdot 3,14 \cdot 25,771 \cdot 10^6 / 3,93 \cdot 10^3 = 41,227 \cdot 10^3 = 41\,227 \text{ с}$$

= 687 мин = 11 ч 45 мин.

Итак, мы получили математическую модель спутника.

Для более детального знакомства с работой навигационной системы, мы встретились с инженером-геодезистом. Виктор Николаевич Радченко познакомил нас на практике с работой данной системы. Он рассказал, что GPS-приемник GeoMax, служит для определения точных координат точки на местности. Приемник работает непосредственно со спутниками GPS и ГЛОНАСС. В комплект прибора входит: GPS-тарелка (приемник), контроллер Getac, вешка для крепления оборудования, компас.

Принцип работы с данным оборудованием:

- Последовательная установка приборов на вешку
- Включение приборов
- В контроллере выбираем нужные нам опции и вводим название проекта
- Устанавливаем вешку на нужный нам объект или точку на местности
- Однократно нажимаем на контроллер для записи точки, в этот момент данные отправляются на базу RTK через спутники
- После полученные координаты сохраняются в контроллере и выгружаются в компьютер, для дальнейшей обработки.
- Время получения координат точки зависит от количества спутников, принимающих сигнал.

В ходе эксплуатации системы ГЛОНАСС проводилось два эксперимента «Северный Морской Путь 2006» и «Северный морской путь 2011». Сейчас действует Специальный проект по защите животных Русского геогра-

фического общества. На его примере рассмотрим практическое применение системы космической навигации ГЛОНАСС.

2. Понятие о зоогеографии и методах её исследований

Изучением живой оболочки нашей планеты – биосферы занимаются многие науки, и это вполне понятно. Ведь от глубокого познания структуры и функций биосферы зависит разумное использование её ресурсов, необходимых для благополучия и самого существования человечества. Поскольку биосфера объединяет живые организмы и среду их обитания, необходимо осуществлять комплексный подход при изучении этой уникальной оболочки. Изучение неоднородности биосферы, обусловленной прежде всего климатическими и географическими факторами, потребовало объединения усилий биологов и географов. В результате возникла наука биогеография, задачей которой является изучение особенностей биосферы в разных районах земного шара.

Неотъемлемую часть биогеографии составляет зоогеография – наука, изучающая распространение животных на земном шаре и устанавливающая общие закономерности этого распространения. Основным объектом зоогеографии служит фауна, иначе говоря, исторически сложившаяся совокупность видов животных, населяющих какую-нибудь область и входящих во все её биогеоценозы. В зоогеографии главным объектом изучения является ареал, т. е. область распространения вида. Мы в своём исследовании, хотим показать, как космические технологии могут быть использованы на службе зоогеографии и приоритетных проектах Русского географического общества.

Установление границ ареалов животных обычно не представляет принципиальных трудностей, если они ведут оседлый образ жизни или даже передвигаются (кочуют) в пределах какой-то ограниченной территории, либо акватории. Правильное представление об ареале, а также сравнение ареалов нескольких видов становится возможным только после его картографического изображения. В настоящее время доступность различных геоинформационных систем, компьютерных и космических технологий, позволяют созда-

вать карты, картировать ареалы животных, быстро, в режиме реального времени.

2.1. Традиционные методы картирования ареалов в зоогеографии

Существуют исторически сложившиеся традиционные методы картирования ареалов.

Точечный метод – один из наиболее распространённых. Место нахождения каждого обнаруженного вида обозначается точкой на контурной карте. Ранее он был единственно приемлемым методом, когда картируется распространение редкого или мало изученного вида. Точечный метод отображает географическую природу ареалов. Однако, он мало показателен, так как требует известной доли воображения, чтобы представить себе форму и площадь.

Недостатки точечного метода компенсируют с помощью *контурного*, дающего возможность картировать границы ареала. С этой целью крайние, т. е. расположенные на границах ареала точки соединяют сплошной линией, придавая изображению замкнутую форму.

В последнее время в нашей стране применяется *сеточный метод*, который называют ещё растровым или методом формальных квадратов. При этом пользуются контурной картой, поле которой разбито на квадраты со стороной 50 км.

Большой интерес современные российские зоогеографы проявляют к разработке методов количественного учёта, динамики численности и картографирования распространения животных, занесённых в Красную книгу. От успешного развития этого направления зависят перспективы сохранения животного мира.

Все перечисленные традиционные методы, применяемые в зоогеографии, являются длительными, затратными и недостаточно эффективными, особенно, если это связано с большим или разорванным ареалом, миграциями или исчезновением вида. В связи с этим возникла реальная необходимость использования современных методов исследования.

2.2. Аэрокосмические методы, применяемые в зоогеографии

Развитие науки и техники за последние десятилетия шагнуло далеко вперёд. И, в первую очередь, это связано с прогрессом в сфере космонавтики. Работа спутников и космических станций на околоземной орбите позволяет следить за состоянием всех оболочек нашей планеты.

Всё большее распространение и внедрение получают дистанционные методы исследования, в том числе и космические. Это система методов изучения свойств ландшафтов и их изменений с использованием вертолётов, самолётов, пилотируемых космических кораблей, орбитальных станций и специальных космических аппаратов, оснащённых, как правило, разнообразной съёмочной аппаратурой. Выделяют визуальные, фотографические, электронные, геофизические и геоинформационные методы исследования. Применение аэрокосмических методов исследования ускоряет и упрощает процесс картографирования и имеет большое значение при определении путей миграции животных и организации мониторинга за состоянием окружающей среды.

Методы слежения за перемещениями животных стали более эффективными, после того как в начале 60-х гг. прошлого века были созданы ультракоротковолновые радиопередатчики. В настоящее время применяются спутниковые передатчики платформенного терминала (ППТ) и передатчики глобальной системы позиционирования (GPS). Миниатюрные радиопередатчики наземного действия весят менее 1 грамма, а спутниковые – от 5 до 20 грамм. Все эти устройства позволяют исследователям следить за локальными перемещениями птиц и за их сверхдальними миграциями, причём на протяжении нескольких лет.

GPS-передатчики определяют координаты животного с большей точностью (до 10-20 м), нежели ППТ – передатчики (до 150-300 м).

На сегодняшний день опубликовано немало книг и статей, посвященных вопросам планирования и проведения радиотелеметрических исследований. Для спутниковых передатчиков можно предусмотреть целый ряд дополни-

тельных полезных функций, хотя это приводит к их утяжелению и увеличению потребления энергии и стоимости. Можно снабдить их датчиками, контролирующими температуру тела (или окружающей среды), давление, частоту сердцебиения или взмахов крыльями и т.п. Внешние передатчики, несомненно, повышают аэродинамическое сопротивление во время полета (и гидродинамическое сопротивление для ныряющих видов). Тем не менее, без применения современных методов телеметрии сейчас уже невозможно успешно изучать многие аспекты жизни птиц. Ограниченное применение спутниковой телеметрии объясняется её высокой стоимостью, но, со временем любые технические изобретения дешевеют и становятся более доступными, т. к. производятся у нас в стране.



Рис. 4. Учёные показывают В. Путину ошейники Argos/GPS российского производства

Ошейники Argos/GPS российского производства, предназначенные для наблюдения за наземными животными, отличаются от западных изделий рядом особенностей:

- радиомаяк представляет собой моноблок, что значительно повышает его механическую надежность.
- антенна передатчика полностью встроена в радиомаяк и не подвергается внешним механическим воздействиям.
- при снижении температуры окружающей среды до экстремальных значений радиомаяк временно отключается для поддержания электронных компонентов в работоспособном состоянии и предотвращения быстрого разряда батарей.
- координаты, определяемые встроенным навигационным приемником, передаются в закодированном виде, что позволяет исправлять ошибки, возникающие при излучении данных из густого леса или из зон интенсивных электромагнитных помех.

Использование такого оборудования позволяет получать информацию о местоположении особей даже в сложных условиях эксплуатации. Это подтвердили результаты исследований в рамках Специального проекта по защите животных, которые проводят специалисты Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова (ИПЭЭ РАН) и Русского географического общества (РГО). Это постоянно действующая экспедиция РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России.

3. Космические технологии в проектах Русского географического общества по сохранению редких видов животных

Россия славится богатством и разнообразием животного мира, но, к сожалению, существуют проблемы по его сохранению. Русское географическое общество разработало Специальный проект по защите животных. Работы по нескольким программам, связанным с изучением и сохранением редких и особо важных животных России, начались на основании распоряжения президиума Российской академии наук от 29 февраля 2008 года №12300-128. На сегодняшний день осуществляются программы: «Белый медведь», «Амурский тигр», «Ирбис – снежный барс», «Белуха – белый кит» и «Дальневосточный леопард».

В одном из интервью Владимир Владимирович Путин сказал: «Мне импонирует сама миссия Русского географического общества: "Вдохновлять людей на любовь к России". В этой фразе заключено стремление открыть и российскому обществу, и всему миру красоту, многообразие, самобытность России, представить её достоверный образ. И я рад возможности принять личное участие в работе Русского географического общества, помочь реализации его ярких, содержательных проектов».



Рис. 5. Владимир Путин и Сергей Шойгу принимают участие в проектах Русского географического общества

Исследования проводят специалисты Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова (ИПЭЭ РАН) и Русского географического общества (РГО) в рамках постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России. Для исследований применяются различные устройства и специальные методы, используемые в зоогеографии.

Спутниковые ошейники системы GPS-Argos позволили выполнить зоогеографические исследования по изучению использования пространства своего ареала изучаемым животным. (Заряда батареи ошейника хватает примерно на полтора года, после чего он автоматически отстёгивается).

Фотоловушки – своеобразные камеры дистанционного наблюдения. Они устанавливаются через определённые интервалы на путях возможного следования животного.

Специальные петли для отлова. Для снижения риска травмирования животных используются радиомаяки, изменяющие характер сигнала при срабатывании ловушки.

Пневматические устройства для обездвиживания попавших в петли животных, с целью их последующего исследования.

3.1. Программа «Амурский тигр»

С сентября 2008 г. по май 2011 г. были отловлены 15 амурских тигров (8 самцов и 7 самок), которые помечены радиопередатчиками Sitrack (Новая Зеландия), Telonics (США), ГЛОНАСС (Россия) и Lotek (Канада). Наилучшие результаты были получены от передатчиков Lotek, ГЛОНАСС и Sitrack. Передатчики Telonics испытывали трудности при передаче данных спутникам Argos и, таким образом, они работали как накопители GPS-локаций. С помощью этих данных была определена площадь участков обитания каждого животного. Ни один из традиционных методов зоогеографии до сих не давал таких точных результатов, причём за очень короткий срок.

Амурский тигр – один из самых малочисленных подвидов тигров и самый крупный из них. Длина тела амурских тигров примерно 2 м, хвоста – 1 м. Самцы на четверть крупнее самок. Вес взрослого животного может достигать 300 кг. Тигр обладает огромной физической силой: он может волочить по земле тушу лошади более 500 м.



Рис. 6. Амурский тигр

Полосатая окраска, несмотря на свою яркость, является маскирующей, а рисунок полос уникален для каждого тигра.

Средняя продолжительность жизни тигра – приблизительно 15 лет. Он может прожить и до 50 лет, однако погибает, как правило, раньше. Тигр находится на вершине пищевой пирамиды уникальной экологической системы – Уссурийской тайги. Состояние тигриной популяции – это индикатор состояния всей дальневосточной природы.

Тигр – хищник, питается исключительно животной пищей, в основном крупной добычей. Ему приходится уделять охоте большую часть своего времени, так как только одна из десяти его попыток оказывается удачной. Основу рациона тигра составляют изюбрь, кабан и пятнистый олень. Для благополучного существования одного тигра необходимо порядка 50 – 70 копытных в год. Тигр может съесть до 30 кг пищи за один присест, а его суточная норма составляет 9 – 10 кг мяса. Амурский тигр умеет не только охотиться, но и рыбачить.

Для тигра характерен одиночный образ жизни, как и для большинства кошачьих. Взрослый самец охраняет свой участок от пришельцев.

Раз в два года тигрица может принести два – четыре тигрёнка. Молодые тигры не умеют хорошо охотиться, поэтому нередко голодают и погибают.

Область обитания тигра – юго-восток России, берега Амура и Уссури, северо-восток Китая (Маньчжурия), север КНДР. Северная граница области распространения проходит приблизительно по 49°с.ш. Протяженность ареала с севера на юг составляет примерно 1000 км, а с запада на восток составляет

600 – 700 км [Приложение 1]. Места обитания тигра – это долины горных рек и пади с лесной растительностью. Каждый взрослый тигр живет на определенном участке обитания, средний размер которого у самок составляет 250 – 450 км², у самцов – до 2000 км².

Амурский тигр – один из наиболее редких представителей мировой фауны. В середине XIX века популяция тигров была многочисленной, но в конце XIX века ежегодно истреблялось до 100 зверей, поэтому уже к концу 30-х годов XX века

амурский тигр оказался на грани исчезновения: на территории СССР оставалось всего не более 50 особей. Основные причины снижения популяции – уничтожение природных мест обитания, сокращение численности основных кормовых объектов, а также прямое истребление тигров браконьерами.

Целью Специального проекта по защите животных является сохранение и восстановление исчезающего вида. Для этого необходимо выявить подлинное состояние популяции в пределах ареала, определить её плотность, возрастную и половую структуру. В августе 2008 года Владимир Владимирович Путин посетил уссурийский заповедник в ста километрах от Владивостока, где вместе с учёными надел ошейник со спутниковым навигатором на амурского тигра.

Важной составляющей программы является изучение структурно-функциональной организации популяций основных видов-жертв амурского тигра – копытных животных и популяций основных его конкурентов – бурого и гималайского медведей, и волка, а также специфики и последствий межпопуляционных взаимодействий двух крупных видов кошачьих – тигра и дальневосточного леопарда.



Рис. 7. В. Путин застегивает спутниковый ошейник

3.2. Программа «Дальневосточный леопард»

Программа изучения, сохранения и восстановления дальневосточного леопарда на российском Дальнем Востоке реализуется как самостоятельный проект в рамках постоянно действующей экспедиции РАН и РГО по изучению животных, включённых в Красную книгу Российской Федерации.

Целью программы является разработка научных основ для сохранения и восстановления дальневосточного леопарда в пределах исторического ареала на территории российского Дальнего Востока.

Дальневосточный леопард (*Pantherapardus orientalis*) – самый редкий из всех подвидов леопарда. В Красной книге Российской Федерации дальневосточный леопард относится к I категории как редчайший, находящийся на грани исчезновения подвид с крайне ограниченным ареалом [Приложение 2], основная популяция которого находится в пределах России. Также дальневосточный леопард включён в Красную книгу Международного союза охраны природы. Охота на леопарда запрещена с 1956 года. В Приморье



Рис. 8. Дальневосточный леопард

дальневосточный леопард охраняется в заповеднике «Кедровая Падь» и заказнике «Леопардовый». По самым оптимистическим оценкам, численность всей мировой популяции дальневосточного леопарда составляет не более 40 особей (Приморье – около 30, Китай – около 10).

Длина самцов достигает 136 см, самок – 112 см, хвосты соответственно до 90 см и 73 см, вес до 53 кг или, возможно, до 60 кг.

Дальневосточный леопард – самый северный подвид леопардов, область его распространения простирается чуть севернее 45-й параллели. В настоящее время дальневосточный леопард обитает только на юго-западе Приморского края. Продолжительность жизни леопардов в неволе достигает 20 лет, в природе живёт 10 – 15 лет. Смертность среди молодняка очень высокая, хотя

ежегодно в логове леопардов появляется от одного до пяти детёнышей. Вес новорождённого котёнка достигает 500–700 г, длина тела около 15 см. Пищу леопарда в основном составляют копытные: косули, молодняк кабана, пятнистые олени и телята изюбря. Кроме того, леопард ест зайцев, барсуков, енотовидных собак, фазанов, рябчиков и различных насекомых. В среднем хищник добывает одну косулю в неделю.

В результате хозяйственного освоения лесов и браконьерской охоты на территории Приморского края уничтожается основной источник питания леопарда – косуля. В этой связи в 1999 году была утверждена Стратегия сохранения дальневосточного леопарда в России.

Биология дальневосточного леопарда изучена достаточно полно. Для выяснения адаптивных возможностей вида, изучения структуры и оценки динамики лесных экосистем Дальнего Востока применяется моделирование мест обитаний с использованием ГИС-технологий для прогнозирования распространения дальневосточного леопарда.

3.3. Программа «Ирбис – снежный барс»

Программа «Ирбис – снежный барс» была начата в 2010 году и рассчитана на 5 лет. Основными целями программы являются изучение состояния популяций на всём ареале ирбиса в России. В Красной книге Российской Федерации ирбису присвоена 1 категория – вид, «находящийся под угрозой исчезновения на периферии ареала».

Ирбис, или снежный барс (*Uncia uncia*) – единственный вид рода ирбисов. Крупная кошка дымчато-буровато-серой окраски с узором из больших кольцеобразных тёмно-бурых пятен, разбросанных по всему телу. Зверь достигает в длину 120–125 см и весит до 45 кг. Географическая изменчивость окраски и размеров тела не выражена.

Для снежного барса характерен относительно низкий темп размножения – самка приносит котят не каждый год. В помёте бывает от одного до пяти котят (обычно 2–3). Котята рождаются слепыми, с закрытыми слуховыми

проходами, весом около 450–500 г, и первые шесть недель питаются молоком матери.

Считается, что взрослые снежные барсы – территориальные животные, ведущие одиночный образ жизни. Свой участок ирбис метит различными способами и регулярно обходит пастбища копытных. Длина такого обхода обычно велика, поэтому ирбис вновь появляется в том или ином месте один раз в несколько дней.

На всей территории своего ареала снежный барс является вершиной пищевой пирамиды и почти не испытывает конкуренции со стороны других хищников. Ареал ирбиса [Приложение 3] охватывает высокогорные районы (до 5 тыс. м) Азии и включает в себя части территорий 13 государств: Афганистана, Бирмы, Бутана, Индии, Казахстана, Киргизстана, Китая, Монголии, Непала, Пакистана, России, Таджикистана, Узбекистана.

Численность ирбисов на российской части ареала катастрофически мала. По экспертной оценке 2002 года она составляла 150–200 особей. На сегодняшний день, по предварительным подсчётам учёных, эта цифра снизилась втрое. В настоящее время на территории Саяно-Шушенского государственного природного заповедника обитает наиболее крупная охраняемая группа ирбиса. Его плотность составляет здесь около 0,1 особи на 1 тыс. га.



Рис. 9. Ирбис в ошейнике с вмонтированной системой ГЛОНАСС

В силу труднодоступности местообитаний учёными применяется метод фотоидентификации для подсчёта ирбисов. За полгода работы учёные установили более 100 устройств, которые, реагируя на движение, производят фото- и видеофиксацию объекта. Начаты исследования ирбисов с помощью спутниковых ошейников. Вся информация о местонахождении этих животных будет поступать на компьютер исследователей в режиме реального времени. Эти высокотехнологичные приборы позволяют следить за перемеще-

ниями животных и объясняют учёным привычки и особенности социальных отношений между этими редкими животными.

3.4. Программа «Белый медведь»

В апреле 2010 года состоялась комплексная экспедиция ИПЭЭ РАН по Программе «Белый медведь» в рамках Гранта Русского Географического общества в район арктического архипелага Земля Франца-Иосифа. Цель Программы – изучение, сохранение и восстановление популяции белого медведя в Российской Арктике.

Белый медведь занесен в Международную Красную книгу и в Красную книгу России. В настоящее время в России охота на белого медведя запрещена полностью, в США, Канаде и Гренландии – ограничена.

21 ноября 1956 года в СССР было подписано Постановление Совета министров РСФСР, первым пунктом которого объявлялось о введении запрета на добычу белых медведей с 1957 года. В 1960 году на острове Врангеля, в одном из крупнейших очагов размножения белого медведя, был создан заказник, а в 1976 году организован государственный заповедник «Остров Врангеля», который стал родильным домом белых медведей.

Раз в 2–3 года у самки появляется от одного до трёх медвежат. Масса новорождённых – 700–800 грамм. К концу второго месяца медвежата начинают выползать из берлоги. Белый медведь (*Ursus maritimus*) – самый крупный вид рода медведи. Масса тела белого медведя может достигать 800 кг. Средний вес самца – от 400 до 450 кг, самки – 350–380 кг. Длина тела: для самцов составляет – от 200 до 250 см, для самок – 160–250 см. Высота в холке – 130–150 см. Для вида характерен белый окрас меха.



Рис. 10. Владимир Путин вместе с учёными застегивает на шее медведицы спутниковый ошейник

Белый медведь – единственный вид сухопутных млекопитающих, полностью перешедший от жизни на земной тверди к жизни на дрейфующих морских льдах Арктического океанского бассейна, хорошо плавает, совершает сезонные кочёвки. При оптимальных ледовых условиях белые медведи могут доходить до Северного полюса [Приложение 4].

В апреле 2010 года В.В. Путин во время поездки на Землю Франца-Иосифа присоединился к экспедиции ученых по изучению и восстановлению популяции белого медведя в Арктике и надел на одного из медведей передатчик. Во всем мире принято отлавливать и устанавливать ошейники со спутниковыми передатчиками на самок белого медведя, поскольку их форма головы и шеи позволяет ошейнику долго удерживаться на животном. Став взрослыми, медведицы перестают расти, в то время как рост и увеличение массы тела самцов продолжаются всю жизнь. Объем шеи при этом также увеличивается.

Глобальное потепление и сокращение ледового покрова убивают белого медведя. Из других факторов риска следует назвать загрязнение Арктики (особенно региона Баренцева моря) и браконьерство.

Без применения космических и ГИС-технологий невозможно осуществлять охрану, мониторинг состояния популяций, изучение перемещений белых медведей и реакции вида на изменения климата.

3.5. Программа «Белуха – Белый кит»

Программа «Белуха – Белый кит» осуществляется с 2009 года и ставит своей целью изучение белухи (*Delphinapterus leucas*) – представителя семейства нарваловых, подотряда зубатых китов, отряда китообразные.

Задачей программы в первую очередь является исследование распространения [Приложение 5], сезонных миграций и численности белух в российских морях, а также выяснение взаимосвязи с другими видами. Для этого учёные применяют самые современные методы: спутниковое мечение (телеметрию), авианаблюдение, ветеринарные и генетические исследования. Применяются также традиционные методы береговых визуальных наблюдений.

Летом 2009 года в Хабаровском крае Путин прикрепил передатчик спутниковой системы ГЛОНАСС на кита-белуху по кличке Даша.

Белухи ведут стадный образ жизни, встречаются группами от 3–10 до нескольких десятков особей, ныряют на большие глубины. Общаются киты друг с другом, издавая разнообразные звуки. Используя эхолокацию, белухи питаются различными видами рыб.

Размер белух – до 6 метров в длину, вес достигает 2-х тонн. Все данные о перемещении белух передаются через спутниковую систему ARGOS. Специально для наблюдения за морскими млекопитающими создан самолет-лаборатория АН-38 «Восток», оснащенный по последнему слову техники.

Белуха является признанным видом-индикатором состояния морских арктических экосистем.

Выводы и практические рекомендации

Космические навигационные системы могут быть использованы при анализе пространственных характеристик территорий обитания и миграции животных.

Преимущество космических навигационных систем при проведении зоогеографических исследований:

- высчитанная нами скорость спутника позволила установить, что учёные могут 2 раза в сутки фиксировать передвижение животных и контролировать развитие изучаемой популяции животных;
- оценивать динамичность среды обитания исследуемых видов или сообществ по сериям разновременных снимков;
- с помощью спутников контролировать состояние среды обитания изучаемых видов, без постоянного пребывания в районе экспедиционных работ;



Рис. 11. Владимир Путин закрепляет передатчик со спутниковым навигатором на кита-белуху

- проводить постоянный мониторинг и фиксировать состояние окружающей среды с помощью спутников.

Применение космических навигационных систем в зоогеографии и в проектах Русского географического общества по сохранению редких видов животных, помогают достигнуть намеченных целей и получать нужные результаты. Использование космических, компьютерных и геоинформационных технологий создают условия для разработки и внедрения, эффективных мер по охране животного мира, как неотъемлемой части биологического разнообразия планеты Земля.

Мы считаем, что наше исследование раскрывает одну из многочисленных функций, которую выполняют спутники. И как авторы проекта рекомендуем использовать данные материалы на уроках математики, биологии, географии, экологии и внеклассных мероприятиях.

Заключение

Космонавтика нужна науке – она грандиозный и могучий инструмент изучения Вселенной, Земли, самого человека. С каждым днём все более расширяется сфера прикладного использования космонавтики. Служба погоды, навигация, спасение людей и спасение лесов, всемирное телевидение, всеобъемлющая связь, сверхчистые лекарства и полупроводники с орбиты, самая передовая технология – это уже и сегодняшний день, и очень близкий завтрашний день космонавтики. А впереди – электростанции в космосе, удаление вредных производств с поверхности нашей планеты, заводы на околоземной орбите и Луне, и т.д.

Космическое будущее человечества – залог его непрерывного развития на пути прогресса и процветания, о котором мечтали и которое создают те, кто работал и работает сегодня в области космонавтики и других отраслях народного хозяйства.

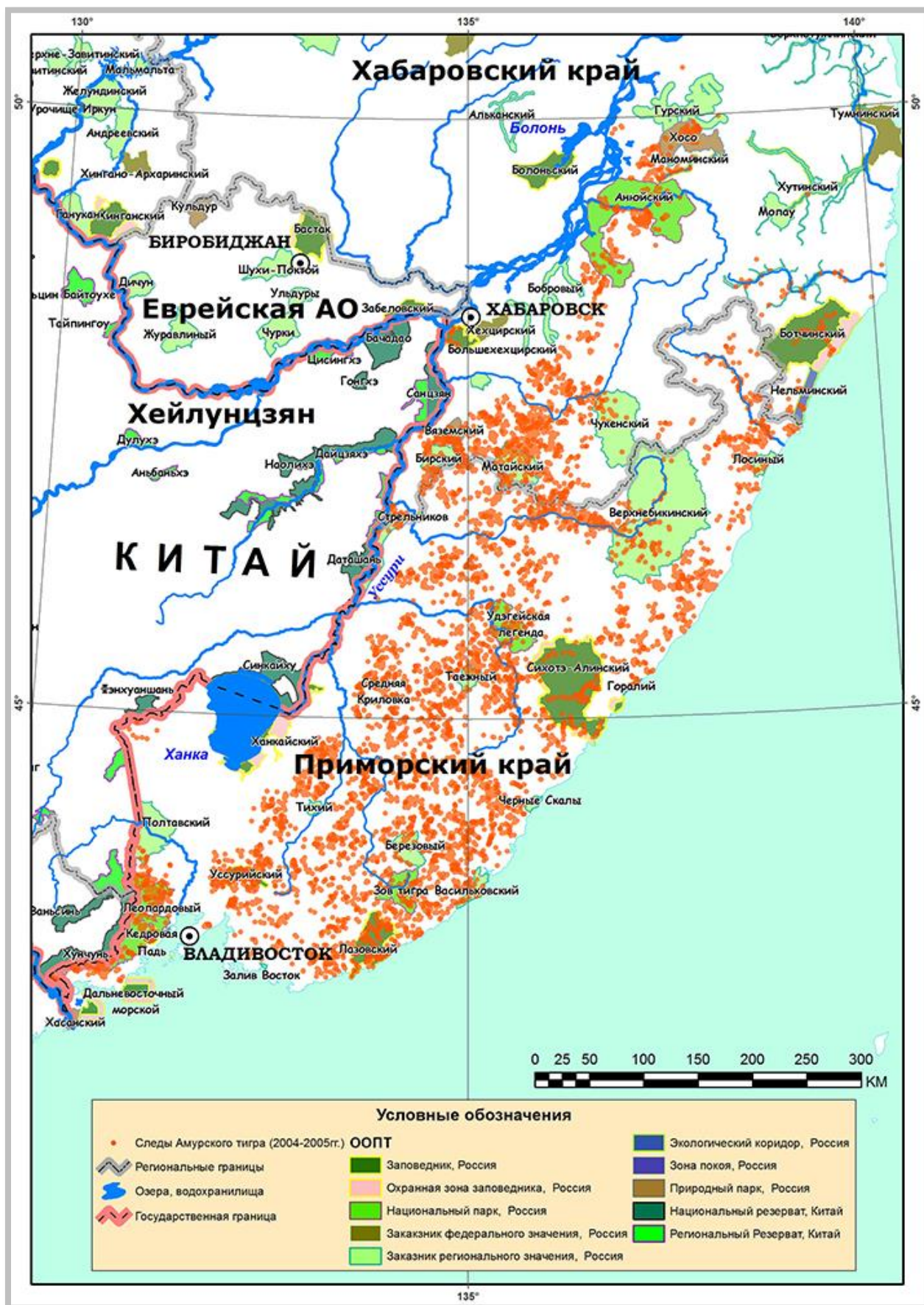
Список использованной литературы

1. Бабенко Е.Б. Общая экология с основами биогеографии // Биология в школе. – 2015. – №1. – С.46 – 53.
2. Васильев, Л.Н. Космические методы изучения биосферы. – М.: Наука, 2008. – 144 с.
3. Кравцова, В.И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты: Книга для детей и их родителей. – М.: ИТЦ "СканЭкс", 2011.
4. Книжников, Ю.Ф., Кравцова, В.И., Тутубалина, О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник. – М.: Издательский центр "Академия", 2011. – 416 с.
5. Сагдеев, Р. З. Освоение космического пространства в СССР (по материалам печати). – М.: Наука, 2007. – 157 с.

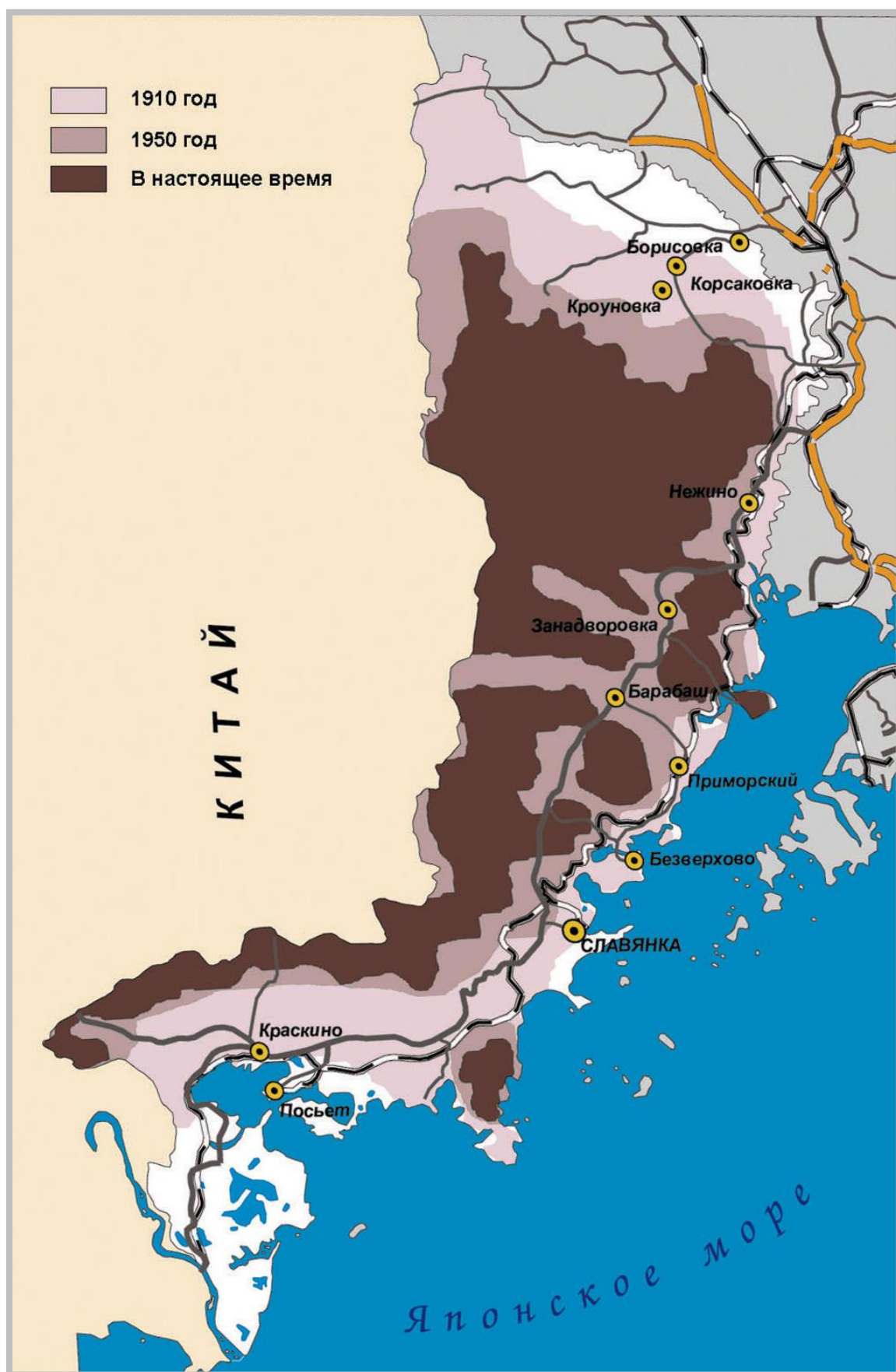
Список использованных Интернет-ресурсов

1. Все про нашу Землю – <http://mirtajn.com/earth/>
2. Газета "География" – <http://geo.web.ru>
3. Зоогеография – <http://zoogeografia.ru>
4. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН) – <http://www.sevin.ru/>
5. Карты миграции животных – <http://www.infokart.ru/karta-migracii-zhivotnyx/>
6. Постоянно действующая экспедиция РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России – <http://www.sevin.ru/ExpeditionsRAS/index.html>
7. Программы Путина – <http://programmes.putin.kremlin.ru>
8. Российские электронные библиотеки – www.elbib.ru
9. Русское географическое общество, РГО – <http://rgo.ru/>
10. Сайт президента Российской Федерации – Kremlin.ru
11. Специальные проекты по защите животных – <http://programmes.putin.kremlin.ru>

Ареал обитания АМУРСКОГО ТИГРА



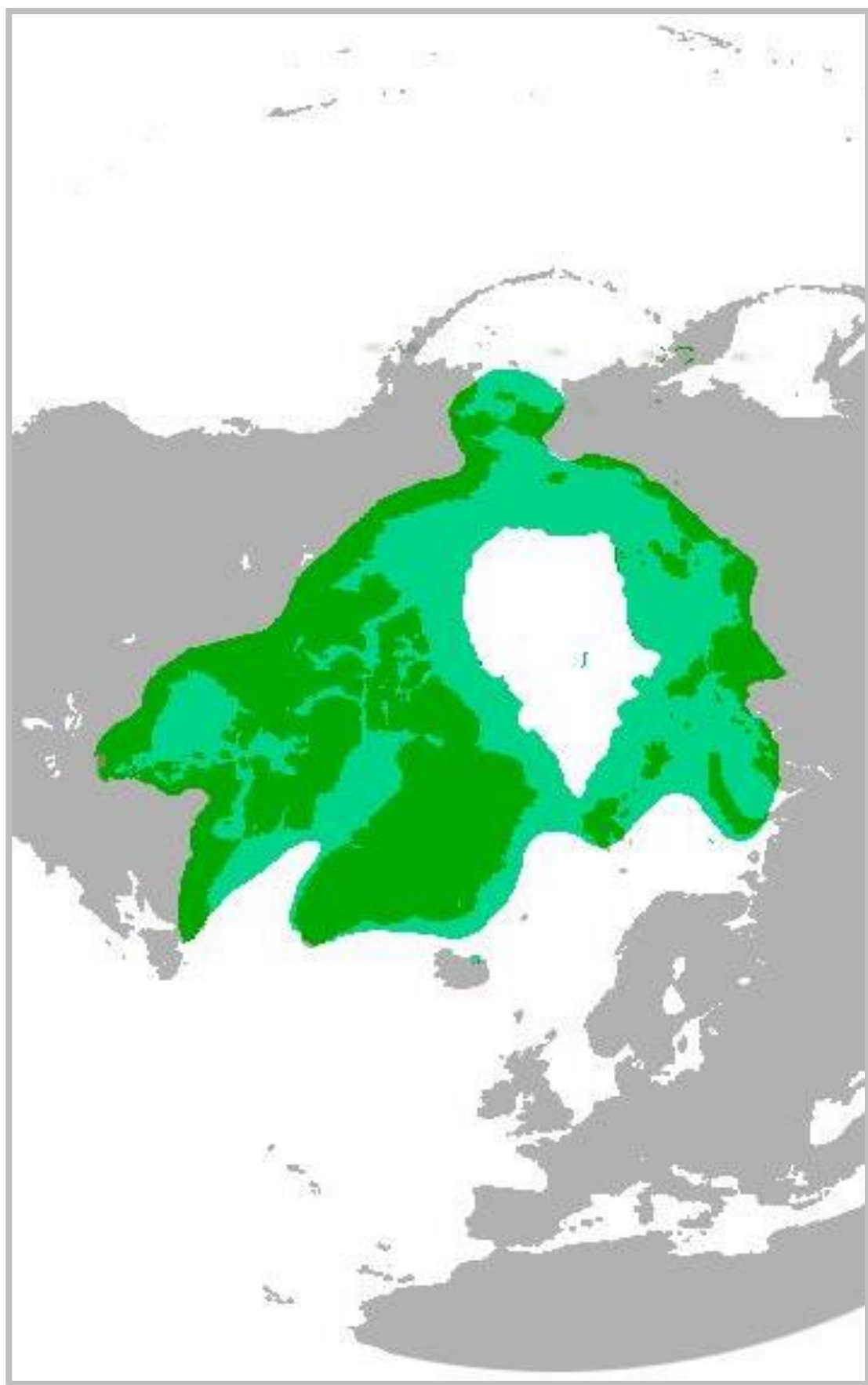
Ареал обитания ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА



Ареал обитания ИРБИСА – СНЕЖНОГО БАРСА



Ареал обитания БЕЛОГО МЕДВЕДЯ



Ареал обитания БЕЛУХИ – БЕЛОГО КИТА

