

УДК 528.9(571.56)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОХРАНЫ ЖИВОТНОГО МИРА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИИ)

Андреев Д.В.

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: verviL@List.ru

В настоящей статье рассматривается необходимость использования ГИС-технологий для охраны диких животных Республики Саха (Якутия) посредством мониторинга растительности как их кормовой базы. Животный мир Якутии богат и разнообразен. Фауна наземных позвоночных представлена 4 видами земноводных, 2 – пресмыкающихся, 280 – птиц и 63 видами млекопитающих. Из крупных копытных на территории республики обитают лось, изюбрь, северный олень, горный (снежный) баран – чубуку, широко распространены косуля, кабарга. Из хищников – бурый, на арктическом побережье – белый медведи, волки, рысь, россомаха, красная лисица, песец, колонок. Под воздействием антропогенной деятельности и под влиянием климатических катастроф происходят глобальные изменения среды обитания диких животных в регионе, что обуславливает актуальность темы исследования. Выявление изменений в среде обитания диких животных на современном этапе возможно только за счет организации постоянного мониторинга состояния и изменения природных территориальных комплексов и, в первую очередь, ландшафтов, в пределах которых существуют, размножаются и мигрируют популяции диких растений и животных. Мониторинг состояния растительности согласно аэрокосмическим снимкам дает возможность определить ее сезонное состояние и изменение. В последнее время выявлены изменения площадей естественной среды обитания диких животных, поэтому требуется тщательный анализ причин, которые провоцируют это явление. Такой анализ лег в основу организации мер для купирования их негативного влияния. Исследование по указанной теме показало, что современные ГИС-технологии позволяют строить 3D-модели местности с возможностью интерактивного управления информацией о состоянии биологических объектов.

Ключевые слова: ГИС-технологии, мониторинг, среда обитания, дикие животные, растительность, ландшафт

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES FOR THE PROTECTION OF ANIMAL WORLD OF THE REPUBLIC OF SAKH YAKUTIA

Andreev D.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «M.K. Ammosov North-Eastern
Federal University», Yakutsk, e-mail: verviL@List.ru

This article discusses the need to use GIS technologies for the protection of wild animals of the Republic of Sakha (Yakutia) by monitoring the vegetation as their food supply. The fauna of Yakutia is rich and diverse. The fauna of terrestrial vertebrates is represented by 4 species of amphibians, 2 – reptiles, 280 – birds and 63 species of mammals. Of the large ungulates in the republic live elk, red deer, reindeer, mountain (snow) ram – Chubuk, roe deer and musk deer are widespread. Of the predators – brown, on the Arctic coast – polar bears, wolves, lynx, wolverine, red fox, arctic fox, and columns. Under the influence of anthropogenic activity and under the influence of climatic disasters, global changes in the habitat of wild animals in the region occur, which determines the relevance of the research topic. The identification of changes in the habitat of wild animals at the present stage is possible only through the organization of continuous monitoring of the state and changes in natural territorial complexes and, first of all, landscapes within which populations of wild plants and animals exist, multiply and migrate. Monitoring the state of vegetation according to aerospace images makes it possible to determine its seasonal state and change. Recently, changes in the areas of the natural habitat of wild animals have been identified, therefore, a thorough analysis of the causes that provoke this phenomenon is required. Such an analysis formed the basis for organizing measures to stop their negative impact. A study on this topic showed that modern GIS technology allows you to build 3D terrain models with the ability to interactively manage information about the state of biological objects.

Keywords: GIS technology, monitoring, habitat, wild animals, vegetation, landscape

На сегодняшний день в Республике Саха (Якутия) под воздействием хозяйственной деятельности человечества и под влиянием ежегодных пожаров и наводнений происходят глобальные изменения среды обитания диких животных – совокупности природных условий, в которой объекты животного мира обитают в состоянии естественной свободы.

Решение проблемы охраны и рационального использования ресурсов популя-

ций диких животных лежит в получении объективной информации об их расположении, путях миграции, среде обитания [1].

Элементами среды обитания, определяющими видовое разнообразие и численность популяций диких животных, выступают: особенности природных ландшафтов (тип климата, характер рельефа, тип почвенного покрова и растительности, состояние водных объектов, температурный и водный режимы); состояние кормовой базы,

защитные условия от внешних природных воздействий, условия для воспроизводства потомства; негативные природные явления (пожары, наводнения, землетрясения).

Постановка проблемы

Наиболее мощным фактором негативного влияния на популяции диких животных является антропогенное воздействие, которое заключается в сокращении площадей естественной среды обитания диких животных, факторах беспокойства, связанных с человеческой деятельностью, нарушении естественных процессов круговорота воды в природе, обмена веществом и энергией, трансформации всех элементов природных ландшафтов и превращении их в техногенные [2]. Своевременное выявление изменений в среде обитания диких животных возможно только при организации постоянного мониторинга состояния природных территориальных комплексов, и прежде всего ландшафтов, в границах которых обитают популяции диких растений и животных [3].

Вопросы исследования

Мониторинг среды обитания диких животных позволяет получать показатели о состоянии ландшафтов, природных защитных и кормовых условий, важных для диких животных. Поэтому требуется выявление изменения площадей естественной среды обитания диких животных, тщательный анализ вызывающих их причин, что является основой для организации мер для ослабления их негативного влияния. Знание закономерностей и принципов распространения растительности как кормовой базы диких животных позволяет установить ее потребности к различным экологическим условиям и факторам, обуславливающим это качество в разные периоды годового цикла. В итоге открываются дополнительные возможности для разработки научных основ охраны диких животных и рационального использования их ресурсов.

Цель данной статьи заключается в обосновании необходимости применения ГИСТехнологий для охраны диких животных Республики Саха (Якутия) посредством мониторинга растительности как их кормовой базы.

В настоящее время мониторинг состояния среды обитания диких животных проводится как традиционными, так и современными способами. Традиционные способы основаны на наблюдениях за об-

щим состоянием ландшафтов (почвы, водных объектов, лесного фонда и растительных группировок, видовым разнообразием и численностью популяций, поведением диких животных, возникновением негативных природных процессов и загрязнением среды обитания, а также незаконным сокращением площадей биогеоценозов), проведении различных инструментальных замеров и анализов.

Для получения количественно-качественных показателей используются методы статистической обработки данных, вероятностные методы, методы экстраполяции. Результирующая информация представляется в табличном, графическом или текстовом виде. Современные способы мониторинга среды обитания диких животных являются более производительными, поскольку в их основе лежит применение современных технических средств получения информации, установленных на космических и авиационных носителях, в разных участках электромагнитного излучения (ЭМИ), и информационные технологии ее обработки [4].

В зависимости от спектра, в границах которого ведется наблюдение, съемка может быть оптической, инфракрасной, оптико-электронной, лазерной, мультиспектральной, гиперспектральной, радиолокационной. Совокупность технологий (методов, способов) воздушного или космического (аэрокосмического) получения информации о состоянии ландшафтов относится к дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ).

Комплексный подход к съемке дает возможность получать цифровые изображения одновременно: в видимом и инфракрасном спектральном канале. В результате после обработки получают детальные фото- и топографические планы. К сожалению, центров, которые могут обеспечить потребителей цифровой интегрированной информацией о ДЗЗ с использованием спутниковой, авиационной, а в последнее время и информацией, получаемой с борта беспилотных летательных аппаратов, в России пока не создано [5]. По характеру изображений можно определить фотосинтетическую активность развития биомассы как основы кормовой базы диких животных.

Для определения степени развития растительности используется относительный количественный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), измеряемый от -1 до $+1$ (таблица).

Значения индекса NDVI для разной плотности растительности

Лето				Зима	
Степень развития зеленой массы	Высокая (густая)	1,0	100%	Плотность покрытия хвойными лесами	
		0,9	90%		
		0,8	80%		
		0,7	70%		
	Средняя (разреженная)	0,6	60%		
		0,5	50%		
		0,4	40%		
	Низкая (очаговая)	0,3	30%		
		0,2	10%		
		0,1	0%		
Поверхность без растительности	0	Отсутствие хвойной растительности			
	-0,5				
	-0,1				

Мониторинг состояния растительности ландшафтов по аэрокосмическим снимкам позволяет судить о ее состоянии по периодам созревания и, как следствие, о состоянии кормовой базы, о защитных и воспроизводственных условиях диких животных, возможных изменениях их сезонных стадий.

Необходимая информация извлекается из снимков двумя основными методами: дешифрированием и фотограмметрическими измерениями с использованием современных информационных технологий [6]. При дешифрировании определяются необходимые образы элементов среды обитания диких животных и характеристики их системных связей. Дополняет процесс дешифрирования фотограмметрическая обработка полученных снимков, в результате которой определяются геометрические характеристики элементов среды обитания. Для этого снимки трансформируются, а их изображение переносится в определенную картографическую проекцию с отображением на электронной карте [7].

Поскольку элементы среды обитания диких животных являются элементами ландшафта, то и их характеристики получают в процессе ландшафтного дешифрирования. Для каждого ландшафта характерно уникальное сочетание форм рельефа, литогенной основы, водных объектов, почвенного покрова, растительности, которые определяют его границы. Поэтому комплекс компонентов в том или ином сочетании может выступать в качестве его индикаторов, отражающихся в рисунке изображения [8].

Индикаторная роль растительности как основы кормовой базы диких животных за-

ключается в ее приспособленности к определенным экологическим условиям. Некоторые ее виды характеризуются довольно узкой экологической амплитудой, произрастая лишь в определенных условиях (ель, пихта, кедр, ольха, осина). Другие деревья способны приспособляться к разным условиям, обладая экологической пластичностью (сосна, береза, дуб и др.) [9].

Высокий профессионализм специалистов-дешифровальщиков позволяет распознать необходимые элементы с высокой достоверностью. Но на процесс дешифрирования может воздействовать ряд субъективных факторов. Программная реализация математического метода распознавания образов позволит уйти от их влияния [3].

Результаты дешифрирования зависят от информационной емкости съемочных материалов, которая находится в прямой зависимости от разрешающей способности и контрастности полученных материалов. Информация передается скоплением отдельно различных точек – ее носителей. Объем информации зависит от размера точек (пикселей) [10].

Однако интерес вызывает не столько объем информации об элементах среды обитания, сколько степень ее неопределенности [11].

Для получения необходимых качественно-количественных характеристик при дешифрировании данных аэрокосмической съемки используют специализированное программное обеспечение.

Для получения такого рода, объема и точности информации о местоположении диких животных, распространении растительности как их подложного корма и их системных связей, требуется определенная техника и аппаратура (GPS-навигация), ко-

торая должна отвечать следующим основным требованиям:

- наличие высокочувствительного GPS-приемника, включая функцию WAAS и технологию прогнозирования местоположения спутников HotFix, которая обеспечивает быстрый и точный расчет координат;

- наличие барометрического альтиметра, который отслеживает изменения давления для вычисления высоты, а полученный график барометрического давления относительно времени позволяет следить за изменениями погоды;

- наличие трехосевого электронного компаса;

- наличие слота для карты памяти microSD, который поддерживает такие функции, как беспроводной обмен данными (путевыми точками, треками, маршрутами), и бывает необходим при работе в группе; подходящими параметрами являются: размеры 5,8×11,4×3,5 см; диагональ 7,6 см; вес 192,7 г.

Прибор должен поддерживать растровые карты и космоснимки и иметь функцию расчета площади. Прибор должен позволять при непосредственной встрече животного отметить путевую точку в устройстве (номер точки, координаты, дата и время, высота в данный момент записывается автоматически).

Полученное графическое изображение расположения точек, в которых были обнаружены животные на местности, накладывается на любую геодезическую основу в соответствии с поставленными задачами. Например, на топооснову нужного масштаба, на сканерные многозональные аэроснимки, на поконтурное изображение рельефа, на лесотаксационные карты. Таким образом, обеспечивается послойное хранение пространственной информации.

На основании обработанных данных об элементах ландшафта могут быть рассчитаны количественные показатели уровня бонитета среды обитания диких животных (рисунок).

Применение ГИС-технологии с использованием GPS-навигации обеспечивает топографическую точность в распределении диких животных при учете растительности как их кормовой базы. Данная технология имеет широкий спектр возможного применения, так как работает с данными разного формата.

С использованием ГИС-технологий могут создаваться электронные карты с участками разного уровня бонитета. Для их создания требуется:

- топографическая основа;
- кадастровые границы;
- административно-территориальное деление;
- биосферное зонирование;
- лесохозяйственное зонирование.

Выводы

Современные аэрокосмические средства с широкими пространственными возможностями позволяют оперативно получать информацию о состоянии среды обитания диких животных, а новые информационные технологии способны своевременно ее обрабатывать. Современные ГИС-технологии позволяют строить 3D-модели местности с возможностью интерактивного управления информацией о состоянии биологических объектов. В них реализуются алгоритмы сбора, анализа, моделирования и отображения информационных данных о состоянии среды обитания на фоне цифровых моделей местности.

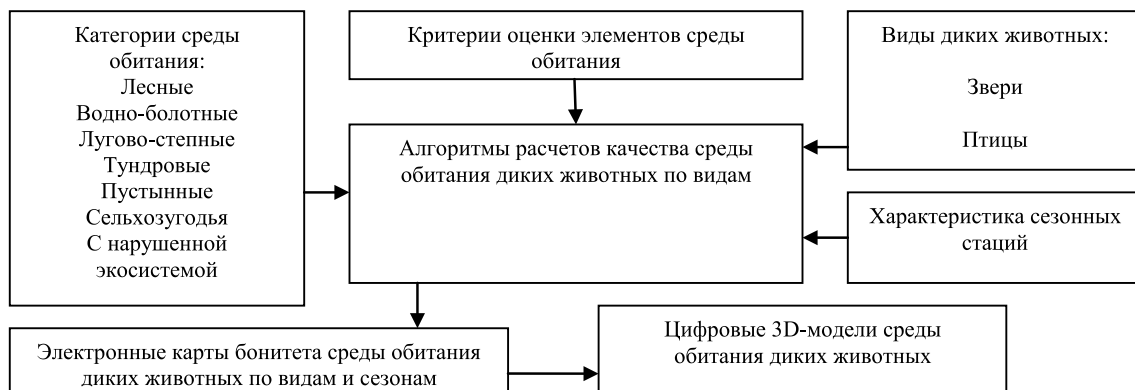


Схема автоматизированного определения бонитета среды обитания диких животных

Заключение

Резюмируя содержание статьи, можно заключить, что для обеспечения проведения полноценного мониторинга диких животных в местах их среды обитания, включая и животное население заповедников Республик (Саха) Якутия, а также растительности как их кормовой базы, необходимо применять ГИС-технологии в комплексе с отлаженным программным обеспечением. Это позволит своевременно выявлять изменения в среде обитания диких животных и более точно определять состояние природных территориальных комплексов, и прежде всего ландшафтов, в границах которых обитают популяции диких растений и животных.

Список литературы / References

1. Андреев Д.В. ГИС-технологии в Якутии // Экономическая, социальная, политическая и реакционная география. 2019. № 4. С. 96–98. DOI: 10.24411/1728-323X-2019-14096.
Andreev D.V. GIS technology in Yakutia // *Ekonomicheskaya, sotsial'naya, politicheskaya i reaktsionnaya geografiya*. 2019. № 4. P. 96–98 (in Russian).
2. Ерунцова Е.Р. Использование геоинформационных систем в экологии и природопользовании // Актуальные вопросы науки и образования: теоретические и практические аспекты. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции (Кишинев, Молдавия, 12 мая 2018 г.). Нефтекамск: Мир науки, 2018. С. 181–185.
Eruntsova E.R. The use of geographic information systems in ecology and nature management // *Aktual'nyye voprosy nauki i obrazovaniya: teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty. Materialy Mezhdunarodnoy (zaochnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii (Kishinev, Moldaviya, 12 maya 2018 g.)*. Neftkamsk: Mir nauki, 2018. P. 181–185 (in Russian).
3. Чугреев М.К., Федотенков В.И., Ткачева И.С., Янгальчев С.Р. Применение ГИС-технологий для учета ресурсов копытных животных на ограниченных территориях // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный аграрноинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2014. № 3 (63). С. 34–36.
Chugreev M.K., Fedotenzov V.I., Tkacheva I.S., Yngalchev S.R. Application of GIS-technology for resource accounting ungulates in limited areas // *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskiy gosudarstvennyy agrarnoinzhenernyy universitet imeni V.P. Goryachkina*. 2014. № 3 (63). P. 34–36 (in Russian).
4. Александров Н.П., Гуляев В.П., Климов С.М., Соловьев Г.А. Использование систем сбора и хранения информации в агропромышленном комплексе // Вестник ИрГСХА. 2017. № 81–1. С. 114–118.
Alexandrov N.P., Gulyaev V.P., Klimov S.M., Soloviev G.A. The use of information collection and storage systems in the agricultural sector // *Vestnik IrGSKHA*. 2017. № 81–1. P. 114–118 (in Russian).
5. Титов А.Г., Окладников И.Г., Гордов Е.П. Разработка Веб-ГИС на основе сервисов обработки и визуализации пространственных для анализа и прогнозирования региональных климатических изменений // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2016. № 4–2. С. 96–109.
Titov A.G., Okladnikov I.G., Gordov E.P. Web-GIS development based on spatial processing and visualization services for analysis and prediction of regional climate changes // *Informatsionnyye i matematicheskiye tekhnologii v nauke i upravlenii*. 2016. № 4–2. P. 96–109 (in Russian).
6. Малько А.М., Живых А.В., Новоселов Е.С. Геоинформационная система в области защиты растений ФГБУ «Россельхозцентр». [Электронный ресурс]. URL: <https://rosselhocenter.com/index.php/otdel-zashchity-rastenij-31/85-deyatelnost/1053-geoinformatsionnaya-sistema-v-oblasti-zashchity-rastenij-fgbu-rosselkhoztsentr-3> (дата обращения: 10.05.2020).
Malko A.M., Alive A.V., Novoselov E.S. Geoinformation system in the field of plant protection FSBI «Rosselkhoztsentr». [Electronic resource]. URL: <https://rosselhocenter.com/index.php/otdel-zashchity-rastenij-31/85-deyatelnost/1053-geoinformatsionnaya-sistema-v-oblasti-zashchity-rastenij-fgbu-rosselkhoztsentr-3> (date of access: 10.05.2020) (in Russian).
7. Мышляков С.Г., Скачкова А.С., Величенко В.В. Создание карты среды обитания охотничьих ресурсов по результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных космических снимков // Геомастика. 2015. № 1. С. 68–79.
Myshlyakov S.G., Skachkova A.S., Velichenko V.V. The map generation of hunting resources habitat based on the results of multispectral satellite images decoding // *Geomatika*. 2015. № 1. P. 68–79 (in Russian).
8. Отбоева С.Д., Жалсараева Е.А. Особенности применения геоинформационных систем при экоаудите охраняемых природных территорий // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 15. С. 1807–1816. DOI: 10.18334/rp.17.15.36404.
Otboeva S.D., Zhalsaraeva E.A. The peculiarities of using geoinformation systems at performing the ecological audit of specially protected natural territories // *Rossiyskoye predprinimatel'stvo*. 2016. V. 17. № 15. P. 1807–1816 (in Russian).
9. Коренной, Ф.И., Гуленкин, В.М., Дудников, С.А. Использование ГИС-технологий в научно-исследовательских работах по проблеме «Ветеринарное благополучие» в ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». [Электронный ресурс]. URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6630&SECTION_ID=221 (дата обращения: 10.05.2020).
Korennoy F.I., Gulenkin V.M., Dudnikov S.A. The use of GIS technologies in research work on the problem of «Veterinary Well-being» at the Federal State Institution «Federal Center for Animal Health». [Electronic resource]. URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6630&SECTION_ID=221 (date of access: 10.05.2020) (in Russian).
10. Шокин Ю.И., Федотов А.М., Жижимов О.Л. Технологии создания распределенных информационных систем для поддержки научных исследований // Вычислительные технологии. 2015. Т. 20. № 5. С. 251–274.
Shokin Yu.I., Fedotov A.M., Zhizhimov O.L. Technologies for creating distributed information systems to support scientific research // *Vychislitel'nyye tekhnologii*. 2015. V. 20. № 5. P. 251–274 (in Russian).
11. Гостюхина Д.Ф. Современное тематическое картографирование // Геосфера. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания» (14 ноября 2017 г.). Уфа, 2017. С. 95–97.
Gostyukhina D.F. Modern thematic mapping // *Geosfera. Sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyye problemy yestestvoznaniya» (14 noyabrya 2017 g.)*. Ufa, 2017. P. 95–97 (in Russian).