

С.Г. Мысляков (компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал в научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ компании «Совзонд».

А.С. Скачкова (компания «Совзонд»)

В 2012 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета по специальности «геоинформационные системы». В настоящее время — специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд». Аспирант географического факультета Белорусского государственного университета.

В.В. Величенко

(НИИ прикладной экологии Севера СВФУ)

Окончил факультет охотоведения Кировского СХИ по специальности «биолог-охотовед». Работал в охотничьих хозяйствах спортивного и промыслового направления, а также в Лаборатории организации охотничьего хозяйства ВНИИОЗ им. Б. М. Житкова. В настоящее время — ученый секретарь НИИ прикладной экологии Севера СВФУ. Кандидат биологических наук.

Создание карты среды обитания охотничьих ресурсов по результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных космических снимков

ВВЕДЕНИЕ

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 июля 2014 г. № 1216-р утверждена «Стратегия развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 года». Согласно этому документу, одной из задач реализации государственной политики в сфере охотничьего хозяйства является повышение информационной и научной обеспеченности органов государственной власти для принятия решений в сфере охотничьего хозяйства. Реализация стратегии предусматривает создание схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий субъектов Федерации и муниципальных образований. Разработка Схемы является обязательным мероприятием, возложенным

на региональные органы исполнительной власти соответствующего профиля. Целью разработки схемы являются планирование в области охоты и сохранение охотничьих ресурсов.

Предписания схемы обязательны к исполнению и направлены на обеспечение рационального использования и сохранения охотничьих ресурсов и осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства на территории субъекта (или муниципально-го образования) Российской Федерации.

Для некоторых регионов России охотничье хозяйство является одной из главных отраслей, во многом определяющей структуру и развитие региональной экономики в целом. Одним из таких регионов является Республика Саха (Якутия). Компания «Совзонд» уже не в первый раз выполняет

работы, связанные с информационным обеспечением территориального охот-устройства в Республике Саха (Якутия). Так, в 2014 г. была разработана схема размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории муниципального района «Мегино-Кангаласский улус». Заказчиком работ выступает Государственное казенное учреждение Республики Саха (Якутия) «Охрана, учет и воспроизводство охотничьих ресурсов».

Схема включает в себя описательную, аналитическую и планировочную части. Одной из ключевых задач при разработке схемы является качественная оценка среды обитания для различных видов животных, имеющих охотхозяйственное значение. Оценка выполняется в соответствии с установленной методикой и требует наличия данных о распространении и площадях категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 августа 2010 г. № 335 установлен перечень категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов, который используется при характеристике размещения, состояния и использования охотничьих угодий, являющихся средой обитания охотничьих ресурсов.

Ниже приводится описание разработанной в компании «Совзонд» методики картографирования среды обитания охотничьих ресурсов с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и иных материалов [7, 8].

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ

Предлагаемый вышеупомянутым Приказом перечень категорий и классов содержит 13 категорий и 39 классов элементов среды обитания охотничьих

ресурсов, которые могут рассматриваться как типы землепользования (Land Use/ Land Cover), биогеоценозы, или, в широком смысле, как ландшафты. Создание подобных карт является классическим приложением ДЗЗ.

Состав категорий и классов элементов среды обитания на территории Мегино-Кангаласского улуса был определен по литературным и картографическим материалам. Перечень, сведенный к 7 категориям и 14 классам, представлен в таблице № 1.

Исходными материалами, непосредственно использованными для составления карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов, послужили:

- космические снимки Landsat 8 OLI-TIRS; уровень обработки 1T (Terrain Corrected), даты съёмки: 19 сентября 2013 г., 8 августа 2013 г. и 26 июля 2013 г. [4];
- набор данных по глобальному изменению лесного покрова Global Forest Change Dataset [2], в том числе:
 - доля покрытия древесной растительностью (Tree canopy cover) за 2000 г;
 - год потери лесного покрытия;
- цифровая модель рельефа ASTER GDEM [3].
- данные OpenStreetMap (OSM) в формате Shp [1];
- данные ресурса BEGA-Science [5]:
 - границы пожаров и гарей за 2002 — 2013 гг.;
 - преобладающие древесные породы;
 - карта растительности (карта экосистем Северной Евразии TerraNorte);
- материалы наземных полевых обследований, выполненных в августе 2014 г.

Для предварительной и тематической обработки данных ДЗЗ использовалось программное обеспечение ENVI 5.1, для подготовки векторных слоев, сведения исходных данных и результатов дешифрирования, создания итоговой карты – ArcGIS 10.2.




















№ категории	Категории среды обитания охотничьих ресурсов	Классы среды обитания охотничьих ресурсов	Типы охотничьих угодий по ДЗЗ	Обозначение на карте	Площадь, га	Доля от общей, %	
1	Леса	Хвойные вечнозеленые	Леса сосновые		49 572,18	4,20	
		Хвойные листопадные	Леса лиственничные		332 563,74	28,15	
		Смешанные с преобладанием хвойных пород	Леса лиственнично-сосновые		149 241,24	12,63	
			Леса лиственнично-березовые		184 480,62	15,62	
2	Молодняки и кустарники	Вырубки и зарастающие поля	Просеки чистые		340,02	0,03	
			Молодняки по вырубкам и старым гарям		44 831,25	3,80	
8	Сельскохозяйственные угодья	Пашня	Пашня		22 288,14	1,89	
		Сенокосы и пастбища	Луга и пастбища		104 366,41	8,84	
9	Внутренние водные объекты	Водотоки	Реки и ручьи		36 361,96	1,54	
			Озера, пруды	Пойменные озера		176,85	0,01
				Аласные озера		36 361,96	3,08
10	Пойменные комплексы	С преобладанием леса	Лиственница, береза, осина в пределах поймы		27 388,91	2,32	
		С преобладанием травянистой растительности	Пойменные комплексы с преобладанием травянистой растительности		40 080,77	3,39	
			Пойменные комплексы с разреженной растительностью и песчаные гривы		14 919,75	1,26	
		Смешанные кустарниковые пойменные	Смешанные кустарниковые комплексы		35 269,22	2,99	
12	Преобразованные и поврежденные участки	Разработки полезных ископаемых	Карьеры		198,27	0,02	
		Гари	Свежие гари		1016,91	0,09	
			Старые гари		108 559,08	9,19	
13	Непригодные для ведения охотничьего хозяйства	Промышленные и рудеральные комплексы, населенные пункты	Населенные пункты		4964,67	0,42	

Табл. 1. Состав категорий и классов среды обитания охотничьих ресурсов Мегино-Намгасского улуса Республики Саха (Якутия) по результатам дешифрирования

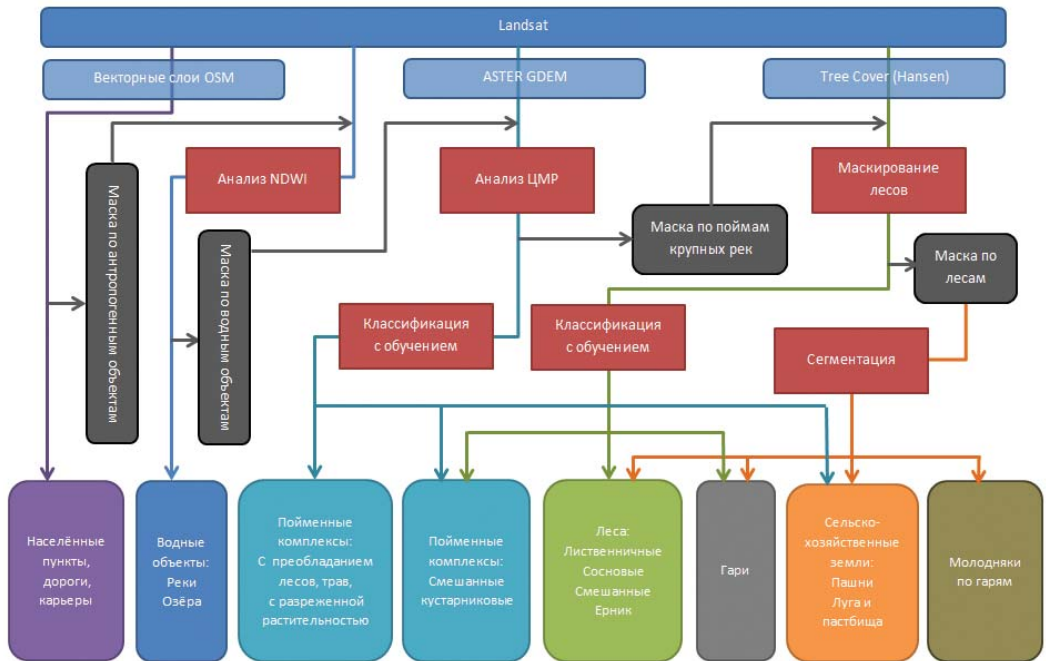


Рис. 1. Схема дешифрирования классов среды обитания охотничьих ресурсов

Общим принципом дешифрирования является последовательное выделение целевых классов от наиболее простых к сложным с маскированием уже опознанных на каждом шаге обработки (рис. 1).

В первую очередь были выделены населенные пункты, дороги, карьеры — территории, не предназначенные для ведения охотничьего хозяйства. Территория улуса отличается низкой плотностью населения, поэтому были вручную отредактированы, исправлены либо дополнены соответствующие слои OSM. В результате получены карты классов: непригодные для ведения охотничьего хозяйства (населенные пункты и дороги), преобразованные и поврежденные участки (разработки полезных ископаемых), вырубki и зарастающие поля (чистые просеки).

Также простым классом для выделения являются водные объекты. В классы «водотоки и озера» включаются озера, реки и ручьи, которые потенциально представляют собой угодья для ондатры и водоплавающей дичи, однако в действительности, к ондатровым угодьям относятся в основном различные типы озер. Водные объекты были выделены на основе порогового значения индекса NDWI (Normalized Difference Water Index, средний для сцен за июль и сентябрь). Крупнейший и единственный отобразившийся в масштабе съёмки водоток — река Лена (ширина русла в пределах улуса достигает 2 км).

Характерной особенностью территории является обилие термокарстовых западин, часто занятых озёрами. Такие озёра обычно имеют округлую форму и могут быть разных размеров — от нескольких метров до

нескольких километров в диаметре, иногда расположены протяжёнными группами (рис. 2). Промышленное значение имеют крупные озёра, они отличаются хорошими условиями для обитания ондатры и обладают высокой продуктивностью.



Рис. 2. а) Эрозионно-термокарстовое озеро в окрестностях с. Хочо; б) эрозионно-термокарстовые озера на снимке Landsat за 18 августа 2013 г. (различные оттенки синего обусловлены глубиной озера и степенью покрытия зеркала водной растительностью)

По мере развития термокарстовые западины пересыхают и превращаются в луговину (алас). Вокруг таких западин концентрируется хозяйственная деятельность – небольшие участки пашни и обширные луга, часто заболоченные (рис. 3).

Кроме термокарстовых озёр, широко распространены пойменные озёра и старицы. Они формируют иные, в отличие от аласов, условия для обитания животных: уровень воды в старицах связан с режимом питающих их рек — в период паводка они наполняются водой, а зимой промерзают. Такие озёра весьма благоприятны для



Рис. 3. а) Пастбище на аласном лугу; б) пашня (открытые участки почвы правильной формы) и аласные луга (с разреженной и травянистой растительностью вокруг озера) на снимке Landsat за 18 августа 2013 г.

летнего обитания ондатры: после спада паводковых вод старицы вновь заселяются ондатрой, но в зимнее время большинство этих водоемов промерзает до дна и обитающие здесь зверьки погибают. Поэтому пойменные озёра отнесены в отдельную группу. Разделение озёр на типы производилось на основе принадлежности к пойме: все озёра за пределами – аласные, внутри – пойменные.

Выделение пойм производилось в первую очередь с использованием цифровой модели рельефа ASTER GDEM по пороговому значению. Река Лена образует в пределах улуса пойму широкую и низкую, чётко обозначенную в рельефе, с большим количеством рукавов и стариц. Поймы же средних и малых рек узкие и выражены большей частью различиями в растительном покрове – они выделялись визуально при редактировании буферного слоя вокруг рек (рис. 4). Вследствие сильных различий между

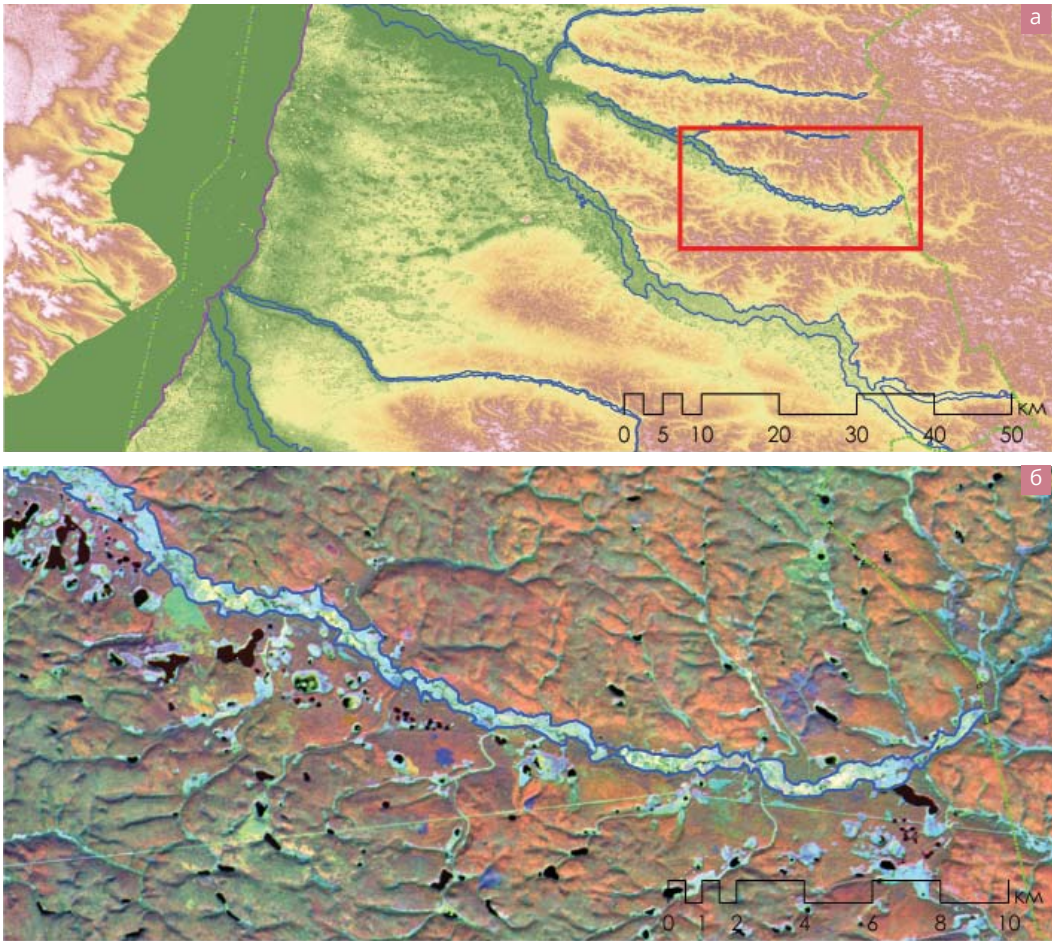


Рис. 4. Выделение пойм рек: а) пойма реки Лены выделена по характеру рельефа (сиреневый контур). Красный прямоугольник соответствует экстенду рисунка ниже; б) поймы средних рек выделены по характеру растительности в пределах трёхкилометровой буферной зоны (синий контур)

экологическими условиями в поймах крупных и малых рек распознавание классов в их пределах производилось отдельно, путём классификации с обучением по способу максимального правдоподобия.

В пределах пойм выделены классы: пойменные комплексы с преобладанием леса, с преобладанием травянистой растительности, с разреженной растительностью

(песчаные гряды), смешанные кустарниковые комплексы, пашни (в пределах поймы).

По результатам дешифрирования леса занимают более 2/3 площади улуса (табл. 1): они покрывают практически все междуречные пространства, за исключением лугов и пастбищ в аласных понижениях, чуть более 5% территории покрыто кустарниковыми зарослями. Преобладающие типы лесов –

лиственничные (лиственница даурская), иногда с примесью берёзы. Вдоль долины реки Лены ограниченно распространены сосновые леса. На севере улуса на высоких гипсометрических уровнях лиственничные леса сменяются лиственнично-берёзовыми, а еще выше – зарослями карликовой берёзы.

На этапе разделения породного состава лесов уже имеется маска без антропогенных и водных объектов, пойменных комплексов. Дополнительно снимки были маскированы с помощью продукта Tree canopy cover по значению более 20% покрытия древесной растительностью и классифицированы по методу максимального правдоподобия. Выделено 7 классов: леса хвойные вечнозелёные (сосновые), хвойные листопадные (лиственничные), смешанные с преобладанием хвойных пород (лиственнично-сосновые и лиственнично-берёзовые), лиственные

кустарники, гари, а также смешанные кустарниковые комплексы пойм малых рек (если не были выделены на предыдущем шаге).

Наибольшее распространение на территории улуса получили лиственничные леса (рис. 5). Условия для ведения промысла хорошие, за исключением участков с очень густым подростом из лиственницы.

В класс смешанных лесов с преобладанием хвойных пород включены лиственничники с березой и лиственничники с примесью сосны. Лиственнично-берёзовые леса распространены диффузно по всей территории, наибольшие площади занимают в юго-восточной части территории. Лиственнично-сосновые леса большее распространение получили в западной

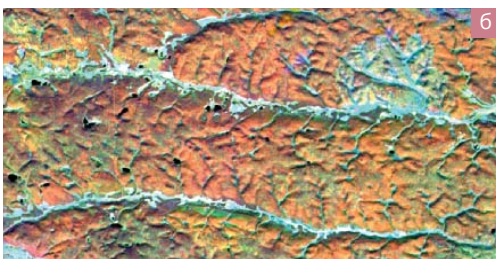


Рис. 5. а) Спелый лиственничный лес; б) лиственничный лес на мультивременном композите Landsat (различные оттенки оранжевого обусловлены возрастом лиственничника и примесью других пород)

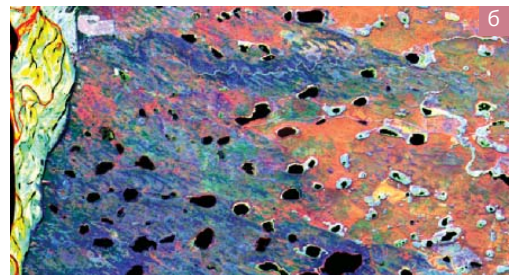


Рис. 6. а) Лиственнично-сосновый лес; б) лиственнично-сосновый лес на мультивременном композите Landsat (переход от оранжевого к синему соответствует смешанным лесам с различными долями лиственницы и сосны)

части улуса (рис. 6); представлены в основном среднепроизводительными древостоями с примесью сосны (единично – березы).

Сосновые леса распространены ограниченно в западной части улуса. Условия для ведения промысловой и спортивной охоты хорошие в силу малой захламленности древостоев.

Гари различного возраста занимают более 9% от общей площади угодий. Распространены они преимущественно в юго-западной, наиболее освоенной части территории. Сравнение результатов дешифрирования гарей с границами пожаров за 2002–2014 гг. показало полное совпадение контуров. На старых гарях возобновление представлено лиственницей с примесью березы различной густоты. На свежих гарях возобновление представлено в основном березой, ива произрастает куртинами (рис. 7). Условия промысла на зарастающих (старых) гарях сложные в силу значительной захламленности.

Оставшиеся неклассифицированными территории заняты в основном сельскохозяйственными землями по аласам, вблизи посёлков, а также некоторыми другими смешанными категориями (рис. 1). Чтобы избежать излишней мозаичности, изображение сегментировалось с помощью объектно ориентированной классификации, реализованной в ENVI 5.1. Таким образом были выделены классы сельскохозяйственных земель (пашни, луга и пастбища), молодняки по гарям (как участки разреженных лесов среди гарей), а также дополнены некоторые другие классы.

Все результаты дешифрирования по категориям в итоге представляют собой непрерывающиеся растры классификации. Они были генерализированы с помощью фильтра большинства и сведены в единый растровый слой, по точности соответствующий масштабу 1:100 000. Общий вид итоговой карты представлен (рис. 8).

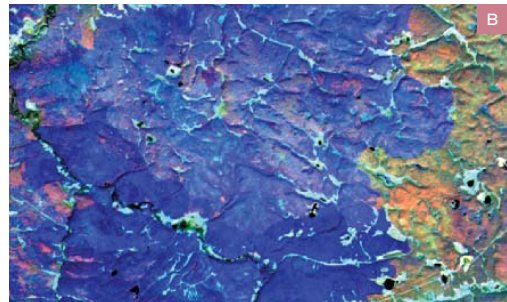


Рис. 7. а) Старая (зарастающая) гарь; б) свежая гарь; в) разновозрастные гарь на мультиспектральном композите Landsat (светло-синий — старая гарь, темно-синий — свежая гарь)

КОМПЛЕКСНАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ МЕГИНО-КАНГАЛАССКОГО УЛУСА

Ключевой задачей межхозяйственного

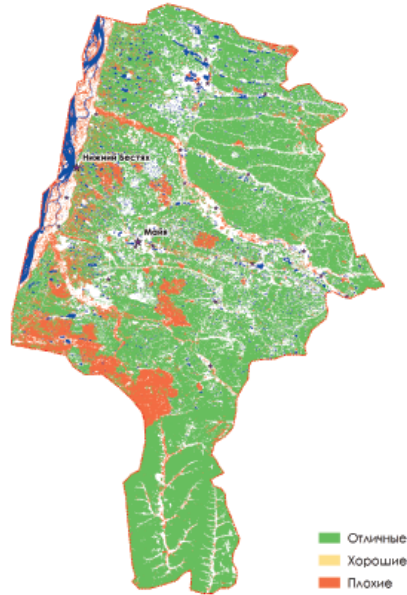
охотустройства является качественная оценка (бонитировка) категорий и классов с точки зрения их пригодности для обитания охотничьих ресурсов. При определении бонитета элементов среды обитания учитывались основные экологические факторы по трём группам: абиотические, биотические и антропогенные.

В процессе охотустройства территории оцениваются только свойственные виду угоды. Однако эти угоды неоднородны по их кормовым, защитным и гнездопригодным свойствам. Для получения интегральной оценки территории, т. е. с учетом всего разнообразия типов угодий, вычислялся средневзвешенный показатель их качества. Пример карт качества среды обитания для различных охотничьих видов приведен на рисунке 9.

При определении бонитета элементов среды обитания учитывались четыре основных экологических фактора, определяющих степень пригодности территории для обитания вида: качество угодий, климатические, трофические и антропогенные факторы. В качестве ведущего фактора рассматривалось качество угодий, так, значимыми являлись климатические особенности территории; антропогенная трансформация охотничьих угодий; особенности ведения охоты. В результате все угоды были распределены по 5 классам бонитета, были подсчитаны их площади.

Кроме того, с использованием подготовленных картографических материалов была проведена инвентаризация и уточнение границ охотничьих угодий; были выделены территории для создания новых закрепленных охотничьих угодий и зон охраны охотничьих ресурсов. В рамках разработки схемы дана характеристика охотничьих ресурсов и оценен их потенциал; рассчитаны максимальные и хозяйственно-целесообразные численности охотничьих ресурсов.

Вид ресурса: белка



а

Вид ресурса: косуля сибирская



б

Рис. 9. Картограммы распределения угодий по качеству для отдельных видов охотничьих ресурсов: а) белка; б) косуля сибирская

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для инвентаризации и оценки среды обитания охотничьих ресурсов и оценки состояния охотничьих угодий, особенно в малонаселенных и труднодоступных районах, использование данных ДЗЗ является безальтернативным. Конечно, возможно осуществлять охотустроительные мероприятия на базе крупномасштабных топографических карт, однако ландшафты и среда обитания меняются быстрее, чем обновляются карты. К примеру, в таком регионе, как Якутия, нередки лесные пожары – лесные гари коренным образом меняют структуру среды обитания животных, продуктивность и емкость охотничьих угодий. Подобные факторы необходимо учитывать при разработке охотустроительных мероприятий.

Разработанная компанией «Совзонд» технология картографирования среды обитания охотничьих ресурсов на базе данных ДЗЗ обеспечивает получение актуальной и достоверной информации для выполнения охотустроительных работ профессиональными биологами-охотоведами.

Созданная в ходе выполнения работ схема предназначена для обеспечения органов исполнительной власти республики и улуса сведениями о составе, качестве и площадях элементов среды обитания охотничьих ресурсов, расположении закрепленных охотничьих угодий, охраняемых природных территорий, общедоступных охотничьих угодий и зон охраны охотничьих ресурсов. Мероприятия, рекомендованные к исполнению на территории улуса, будут способствовать улучшению и устойчивому функционированию охотничьих угодий, повышению численности охотничьих видов до оптимальной, рациональной организации охотничьего промысла, минимизации негативного влияния хозяйственной деятельности и развитию охотхозяйственной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. GIS-Lab Данные OpenStreetMap в формате shape-файлов [В Интернете] // GIS-Lab - Географические информационные системы и дистанционное зондирование. - 19 Ноябрь 2011 г. - 18 Июль 2014 г. - <http://gis-lab.info/qa/osmshp.html>.

2. Hansen M. C. [et al.] High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change [Article] // Science. - 2013. - 342.

3. METI & NASA ASTER GDEM [Online] // ASTER GDEM. - The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, 2014. - Июль 18, 2014. - <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/index.jsp>.

4. USGS EarthExplorer [Online] // EarthExplorer. - USGS, Август 14, 2014. - ЛТ. - 15 Июль, 2014. - <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

5. ИКИ РАН BEGA-Science [В Интернете] // BEGA-Science. - ИКИ РАН, 2014 г. - 20 Июль 2014 г. - <http://sci-vega.ru/>.

6. Министерство природных ресурсов и экологии РФ Приказ от 31 августа 2010 г. № 335 «Об утверждении порядка составления схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Российской Федерации, а так же требований к её составу и структуре». - 31 август 2010 г.

7. Мышляков С. Г. Особенности дешифрования ландшафтов по мультиспектральным космическим снимкам для создания карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов [Статья] // Геоматика. - Москва : Совзонд, 2013 г. - 1. - стр. 53-62.

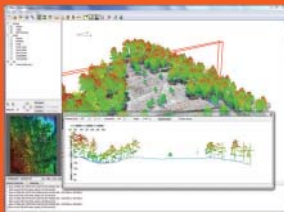
8. Скачкова А. С., Мышляков С. Г. и Величенко В. В. Двенадцатая Всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса" [Конференция] // Методика ландшафтного картографирования с использованием ДДЗ для целей территориального охотустройства. - Москва : ИКИ РАН, 2014.

EXELIS

Меняется
окружающая среда.

Меняется климат.

Ваше программное
обеспечение не может
оставаться прежним.



Программный комплекс ENVI и язык программирования IDL предоставляют инструменты, позволяющие выполнять следующие задачи: инвентаризация лесов, обнаружение очагов возгорания, оценка биомассы и другие задачи. Автоматизированные процессы ENVI и IDL позволяют даже неопытным пользователям быстро получить точные, научно-обоснованные результаты.

Посмотрев наш вебинар «Снимки и геопространственные данные для лесного хозяйства» на YouTube, вы узнаете, как инновационные программные продукты компании Exelis могут быть использованы для решения прикладных задач лесной отрасли. Подпишитесь на наш канал Exelis на YouTube и получите доступ к другим вебинарам по данной тематике.

Компания «СОВЗОНД» является эксклюзивным дистрибьютором компании Exelis по распространению программного комплекса ENVI на территории России и стран СНГ.



www.exelisvis.eu

Все права защищены. Exelis, ENVI и IDL являются товарными знаками Exelis, Inc. Все остальные товарные знаки являются собственностью их соответствующих владельцев.
© 2015, Exelis Visual Information Solutions, Inc.