

Создание карты лесов Ханты-Мансийского округа на основе космических снимков среднего разрешения

В.А.Хамедов¹, В.Н.Копылов¹, Ю.М.Полищук¹, А.Н.Сугаипова¹, С.В.Шимов²

¹ Югорский НИИ информационных технологий 628011, г.Ханты-Мансийск, ул.Мира, 151,
E-mail: havl@uriit.ru, тел.:(3467) 359141, факс: (3467) 359019

² Ханты-Мансийская экспедиция Западно-Сибирского филиала государственной инвентаризации лесов ФГУП «Рослесинфорг»

Создана цифровая карта лесов ХМАО на основе космических снимков с пространственным разрешением 30-35м. Рассмотрены вопросы классификации лесных выделов на космических снимках с использованием данных наземных исследований и материалов лесоустройства. Формирование карты произведено с использованием космических снимков 2000-2006 гг., полученных с аппаратов LandSat-7 и Метеор-3М.

Ключевые слова: Цифровые карты, карта лесов, космические снимки, ключевой участок, Западная Сибирь

Введение

Разработка мер по снижению ущербов от воздействий техногенных и природных факторов на лесной комплекс округа требует использования карт породного состава лесов. Создание этих карт для труднодоступных лесоболотных территорий ХМАО в настоящее время может быть осуществлено только на основе использования данных дистанционного зондирования. Наиболее перспективным является создание таких карт на основе дешифрирования космических снимков среднего пространственного разрешения. Целью работы явилось создание на основе космоснимков земной поверхности цифровой карты лесов на территории ХМАО для проведения комплексного экологического мониторинга воздействий природных и техногенных факторов на лесной комплекс региона.

Методические вопросы дешифрирования космоснимков с целью определения породного состава лесов по данным космосъемки среднего пространственного разрешения и создания цифровой карты породного состава, разработанные коллективом Центра ДЗЗ ЮНИИ ИТ при участии специалистов Департамента лесного хозяйства ХМАО-Югры и Ханты-Мансийской экспедиции Западно-Сибирского филиала государственной инвентаризации лесов ФГУП «Рослесинфорг», рассмотрены в наших работах [1,2]. При построении карты лесов в процессе выполнения работы использовались космические снимки, полученные в 2004-2006гг. с отечественного космического аппарата (КА) Метеор-3М и архивные снимки с КА LandSat-7 (сканер ETM+) 2000-2003гг.

Основным этапом процедуры построения цифровой карты лесов является классификация лесных выделов по космоснимкам, которая проводилась на ключевых участках. Выбор ключевых участков проводился с учетом их репрезентативности и степени охвата основных типологических элементов территории. Затем результаты классификации лесных выделов различного породного состава, полученные на ключевых участках, переносились на остальную часть территории. Классифицированное покрытие было векторизовано средствами ГИС и использовалось далее для формирования цифровой карты лесов.

Вопросы проведения классификации лесных выделов

Создание карты лесов для территории ХМАО осложнено рядом специфических особенностей ландшафта и структуры лесорастительного покрова. При анализе пространственной структуры лесных территорий необходимо учитывать, что на территории Западно-Сибирской равнины зональные черты сильно завалуированы высокой заболоченностью, что приводит к необходимости учета этого фактора и рассмотрению наряду с лесными территориями и лесоболотных комплексов, пространственная структура которых характеризуется высокой степенью неоднородности и мозаичности. Размеры фитоценоотического и почвенного контуров и, следовательно, элементарного лесного выдела, составляют десятки метров. Кроме этого для заболоченных лесов характерна невысокая контрастность ландшафтов с закономерной повторяемостью элементарных выделов.

Растительность на территории ключевого участка характеризуется крайне высокой трансформированностью и представлена преимущественно производными лесами. Коренные леса сохранились небольшими участками в заболоченных местообитаниях. Такое строение растительного покрова лесоболотных территорий центральной части Западной Сибири значительно осложняет дешифрирование космоснимков и требует учета в используемой методике классификации лесных выделов. Заметим, что использование космоснимков с КА LandSat и Метеор-3М позволяет дать лишь обобщенные спектральные характеристики верхнего полога лесных формаций, что чаще всего не отражает действительное состояние лесных насаждений. Поэтому большое внимание было уделено подспутниковым данным и описанию эталонных участков. В качестве подспутниковой информации были привлечены материалы лесоустройства 1999-2001гг. с подробным таксационным описанием. На отдельных участках проведены наземные исследования с выездами на местность для определения породного состава лесонасаждений и проверки достоверности выделенных классов.

В ходе работ по созданию карты лесов территории ХМАО было выделено 8 тематических классов основных типов лесных выделов. Разделение на классы дано в соответствии с существующим распределением лесных участков из состава земель лесного фонда на лесные и нелесные земли в соответствии с приказом МПР РФ №187 от 20.07.2007 г. [3]. Согласно [3], лесные земли разделены на несколько групп в составе покрытых лесом и не покрытых лесом участков, нелесные земли также разделяются на группы. В таблице 1 представлено описание основных тематических классов.

Таблица 1. Описание тематических классов карты лесов

Земли лесного фонда							
Лесные земли					Нелесные земли		
Покрытые лесом			Не покрытые лесом		Воды	Дороги, просеки	Болота
Темнохвойные породы	Светлохвойные породы	Листоветные породы	Гари, погибшие древостои	Вырубки, прогалины, пустыри			
Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	Класс 7	Класс 8

Для построения цифровой карты классификация космоснимков всей территории ХМАО проведена с использованием автономной классификации (ISODATA). Классификация была выполнена в пространстве признаков трех спектральных каналов с длинами волн 760-900нм, 630-690нм, 525-605нм.

Для создания цифровой карты было выбрано два ключевых участка. Один из них расположен в междуречье Оби и Иртыша к востоку от Ханты-Мансийска, а другой – находится к северо-западу от Ханты-Мансийска. При выборе ключевых участков учитывалась их репрезентативность и степень охвата основных тематических классов. На ключевых участках для выполнения классификации были использованы пункты наземных исследований.

Для иллюстрации на рис.1 представлен космоснимок первого из этих участков. На этом участке в 14 пунктах наземных исследований проводилась фотосъемка местности и были подобраны космические снимки высокого пространственного разрешения, с использованием которых выполнены классификации снимков в разные сезоны. Были определены значения спектральных яркостей для основных типов лесорастительного покрова, что позволило более полно описать тематические классы на ключевых участках.

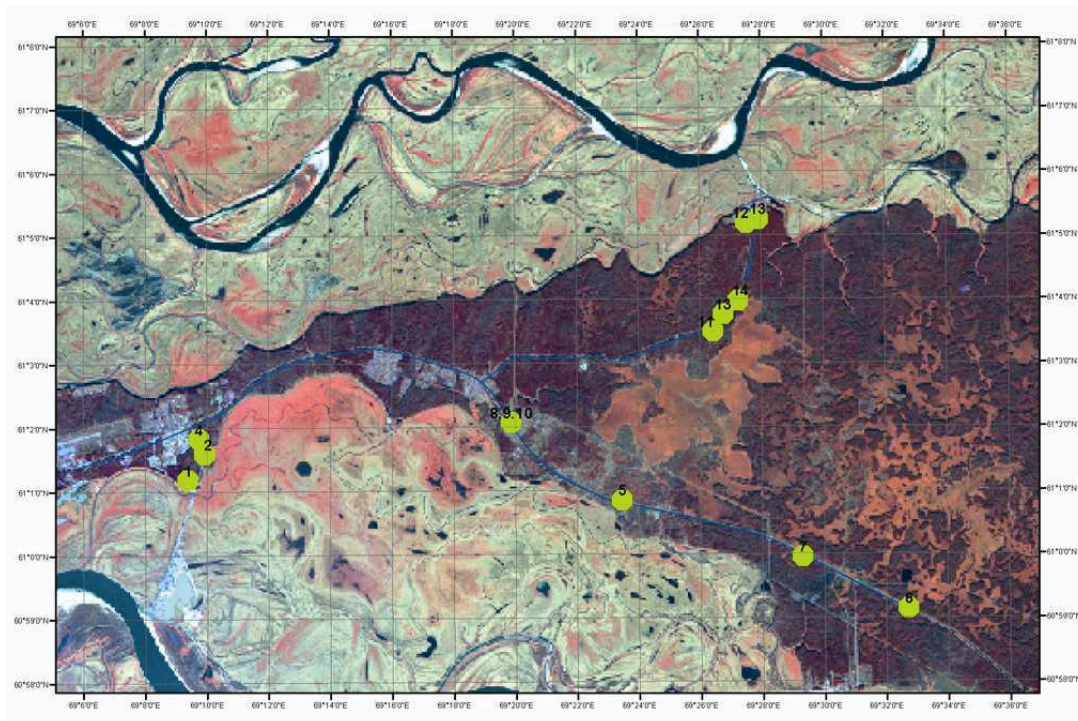


Рис.1. Космический снимок ключевого участка (КА ALOS) с наложенными на него пунктами наземных исследований

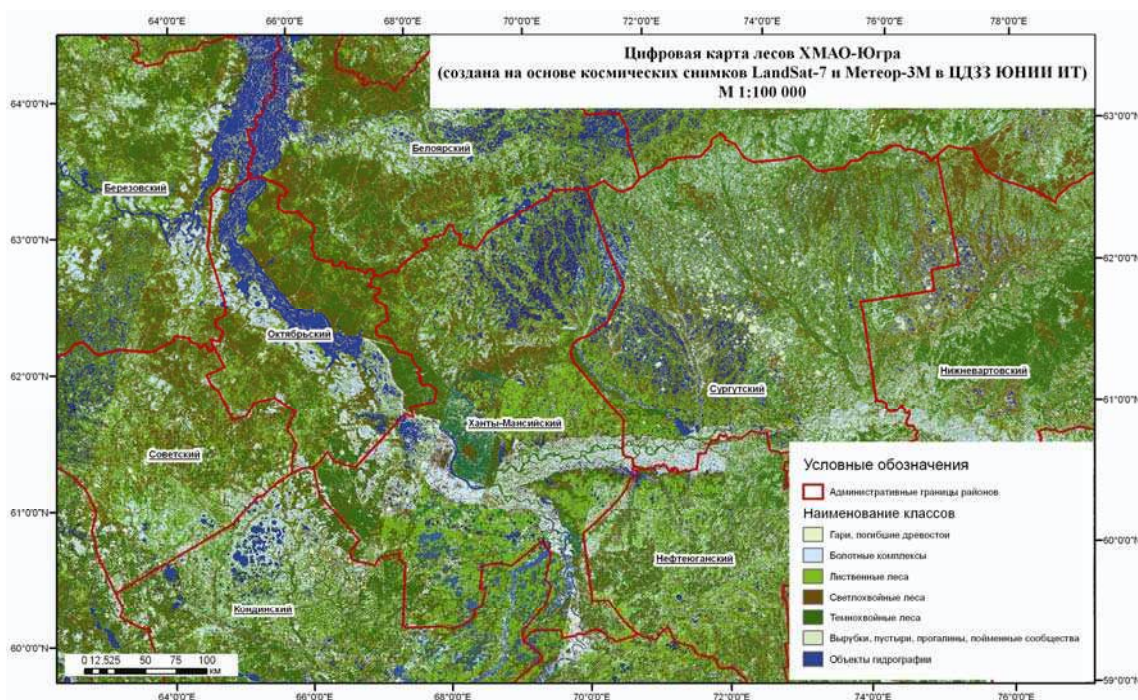


Рис. 2. Фрагмент созданной цифровой карты лесов ХМАО

На выбранном ключевом участке преобладают смешанные леса: кедрово-елово-березовые, кедрово-елово-осиновые, местами - темнохвойные кедровые и кедрово-еловые. Смешанные леса занимают дренированные склоны с небольшими уклонами. Темнохвойные леса предпочитают хорошо дренированные наиболее возвышенные участки берегов рек и балок. Болотные сообщества, местами с низкорослым листовым и сосновым подростом, а также редкостойные и сухостойные леса на заболоченных почвах приурочены к плоским поверхностям структурных террас и водоразделов. Местами встречаются гари различного возраста в разной степени восстановления. Надпойменная терраса плохо выражена, встречается фрагментами, покрыта березово-осиновыми заболоченными лесами, кустарниковой разреженной растительностью или высоким разнотравьем. На формирование растительности высокой и низкой поймы, надпойменных террас и долин притоков большое влияние оказывает весенне-летнее половодье. Весенне-летнее половодье приходит постепенно и начинается с более мелких притоков Оби и Иртыша. В то время, пока пойма крупных рек покрыта льдом и снегом, поймы притоков и балок залиты водой. Высокая вода в пойме Оби и Иртыша держится до середины июля, к концу августа – началу сентября в пойме дифференцируются различные типы растительности, образуя сложную мозаику растительности, что хорошо видно на космических снимках.

Особенности классификации разносезонных снимков

С целью определения оптимального набора спектральных каналов для выполнения классификации был проведен анализ космических снимков с разными комбинациями спектральных каналов. Использовались космические снимки Landsat-7 и Метеор-3М полученные в разные фенологические периоды: весна (май), лето (июль), осень (сентябрь).

Для определения оптимального сезона был проведен анализ результатов классификации разносезонных снимков ключевого участка. В результате проведенного анализа выявлено, что наилучшие результаты классификаций показали космические снимки осеннего периода. В ходе работ была разработана методика распознавания типов лесных формаций. Однако, учитывая, что округ занимает огромную территорию площадью 534,8 тыс. кв. км, подбор космоснимков одного фенологического периода, удовлетворяющих требованиям качественной классификации на всю территорию, не представляется возможным. Поэтому для создания цифровой карты в отдельных случаях привлекались снимки разных сезонов.

Заключение

В результате выполненной работы была создана цифровая карта лесов на территорию округа (рис.2), при создании которой использовались космические снимки с пространственным разрешением 30 м, полученные с аппаратов LandSat-7 и Метеор-3М в течение 2000-2005 гг. и лесотаксационные материалы соответствующих лесничеств.

Классификация космических снимков проводилась средствами ГИС ERDAS Imagine с использованием метода классификации ISODATA. При классификации выделов на космических снимках определялись 8 классов (таблица 1), включающих основные типы лесных формаций. Так как качество картографических материалов, получаемых на основе космических снимков, в существенной степени определяется достоверностью классификации выделов на снимках, проводилась экспертная проверка классификации отдельных ключевых участков. Сопоставление результатов классификации с данными наземных исследований показало практическую приемлемость полученных результатов.

Фрагмент созданной цифровой карты лесов округа в масштабе 1:100 000 представлен на рисунке 2. Площадь покрытия территории округа созданными слоями карты составила около 49 млн. га. При этом общий объем всех растровых слоев карты составляет 2,5 Гб. При создании карты были использованы в основном космические снимки 2000-2006 гг.

Карта может быть использована при реализации технологии оперативного комплексного мониторинга изменений в состоянии лесов ХМАО, вызванных лесными пожарами, вырубками и строительными работами, а также для прогнозирования опасных ситуаций и эколого-экономической оценки воздействий техногенных и природных факторов на лесной комплекс региона.

Работа выполнена в рамках проекта «Создание методики определения породного состава лесов ХМАО – Югра на основе космических снимков высокого разрешения» (по госзаказу Правительства ХМАО-Югра).

Литература

1. *Хамедов В.А., Полищук Ю.М.* Опыт разработки и применения информационно-космических технологий для управления охраной лесов. Матер. Междун. научно-практ. конф. «Лесопользование, экология и охрана лесов: фундаментальные и прикладные аспекты» (Томск, 21-22 марта 2005 г), Томск, Изд-во СТТ, 2005, С. 257 – 259.

2. *В.А.Хамедов, В.Н.Копылов, Ю.М.Полищук, С.В.Шимов.* Применение информационно-космических технологий в лесном хозяйстве. Матер. 4-ой Международной конф. «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве».-М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2007 - С.81-83.

3. Приказ МПР РФ №187 от 20.07.2007г. «Об утверждении формы государственного лесного реестра»

Forestry mapping of Khanty-Mansijsk okrug on base of middle resolution space images

V.A. Khamedov¹, V.N. Kopylov¹, Y.M. Polishchuk¹, A.N. Sugaipova¹, S.V. Shimov²

¹ *Ugra Research Institute of Information technologies*

² *Khanty-Mansijsk expedition of West-Siberian branch of “Roslesinforg”*

The digital map of KMAO forests was created on base of space images of spatial resolution 30-35 m. Classification problems of forest areas at space images using field research data and forest management materials were considered. The map formation was performed using space images 2000-2006 yrs received from Landsat-7 and Meteor-3M satellites.

Keywords: Digital maps, forestry map, space images, key area, Western Siberia