

ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛЕСОБОЛОТНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВАСЮГАНСКОЙ РАВНИНЫ

Алексеева М.Н., Полищук Ю.М., Дюкарев А.Г.

Институт химии нефти СО РАН, 634021, Томск, пр. Академический, 3, amn@ipc.tsc.ru

Целью работы явилось тематическое картирование растительного покрова лесоболотной территории Васюганской равнины на основе дешифрирования космических снимков. Проведено тематическое картирование растительного покрова двух ключевых участков «Пономаревка» и «Икса» лесоболотной территории Васюганской равнины на основе дешифрирования космических снимков высокого пространственного разрешения полученных с космических аппаратов Landsat-TM и Ресурс-О. Дешифрирование космических снимков проводилось с привлечением информационных материалов о территории исследований и ГИС. На основе картометрических измерений приведена цифровая информация о структуре растительного покрова.

Территории таежной зоны Западной Сибири характеризуются высокой заболоченностью (от 30-40 % на юге до 60-70 % на севере). Объектом для изучения пространственной структуры лесоболотных комплексов Западной Сибири послужила типичная для этой зоны Васюганская равнина, центральную часть которой занимает Большое Васюганское болото, относящаяся к числу наиболее труднодоступных для изучения лесоболотных территорий Западной Сибири. Поэтому для исследований структуры и состояния лесоболотных комплексов на ней наиболее перспективным представляется использование дистанционного метода, основанного на дешифрировании космических снимков. Ранее картирование растительного покрова с привлечением космических снимков проводилось в пределах ключевых участков (КУ) лесоболотной территории Васюганской равнины [1]. Нами рассматривается картирование и анализ структуры растительного покрова на других ключевых участках «Икса» и «Пономаревка» на основе космических снимков полученных с космических аппаратов Landsat (сканер ETM+) и Ресурс-О (сканер МСУ-Э).

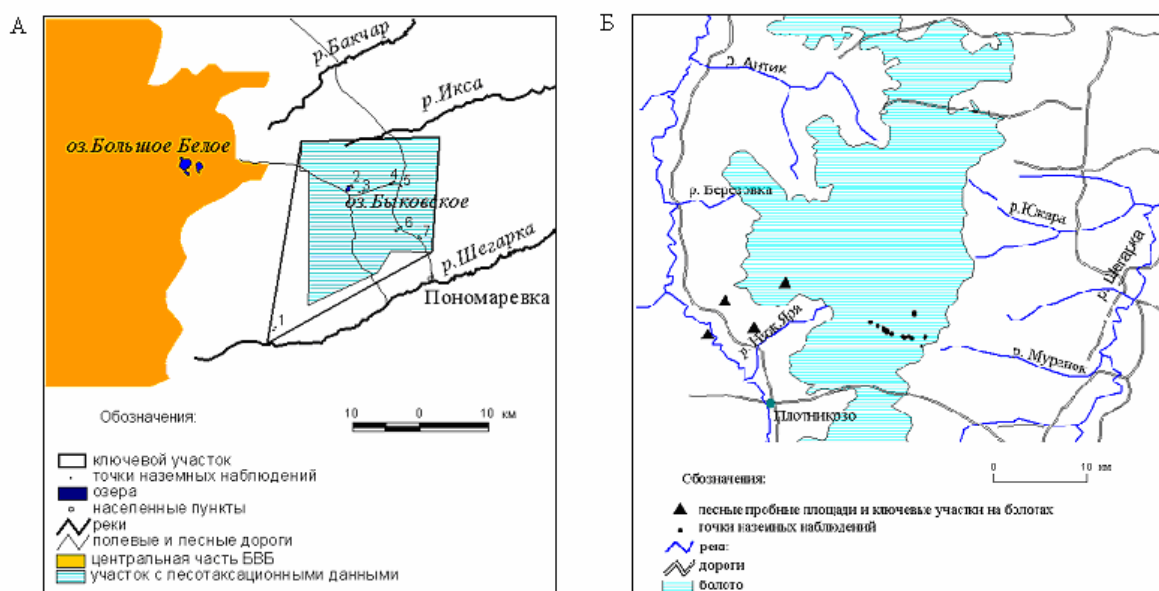


Рис.1. Схемы территорий ключевых участков: А – «Пономаревка», Б-«Икса»

На рис.1. приведены схемы ключевых участков «Пономаревка» и «Икса». Ключевые участки «Пономаревка» и «Икса» гидрологически связаны с Васюганским болотным массивом. Ключевой участок «Пономаревка» заложен в Верховьях рек Шегарка и Икса на

территории Колыванского района Новосибирской области и расположен в непосредственной близости от Большого Васюганского болота. По природному районированию ключевой участок относится к подтайге, хотя и содержит в растительном покрове много южнотаежных компонентов. Ключевой участок «Икса» располагается в краевой части Иксинского болота – северного отрога Васюганской болотной системы, в северной части Шегаро-Иксинского междуречья. По природно-ресурсному районированию [2] ключевой участок «Икса» относится к южнотаежной подзоне, бакчарскому району, коломенскому подрайону и занимает северную часть болота «Икса». Иксинский массив представляет собой болотную систему, состоящую из болот разных типов, слившихся между собой или же разделенных в поперечном направлении невысокими гривами, покрытыми заболоченным лесом [3].

При дешифрировании космических снимков автором [4] отмечается необходимость формирования предварительной классификационной схемы картографируемых единиц. Для формирования предварительной классификационной схемы картографируемых единиц пригодной для дешифрирования космических снимков, полученных с космических аппаратов Ресурс-О и Landsat – ТМ лесоболотной территории Васюганской равнины нами проведен анализ литературных и наземных данных.

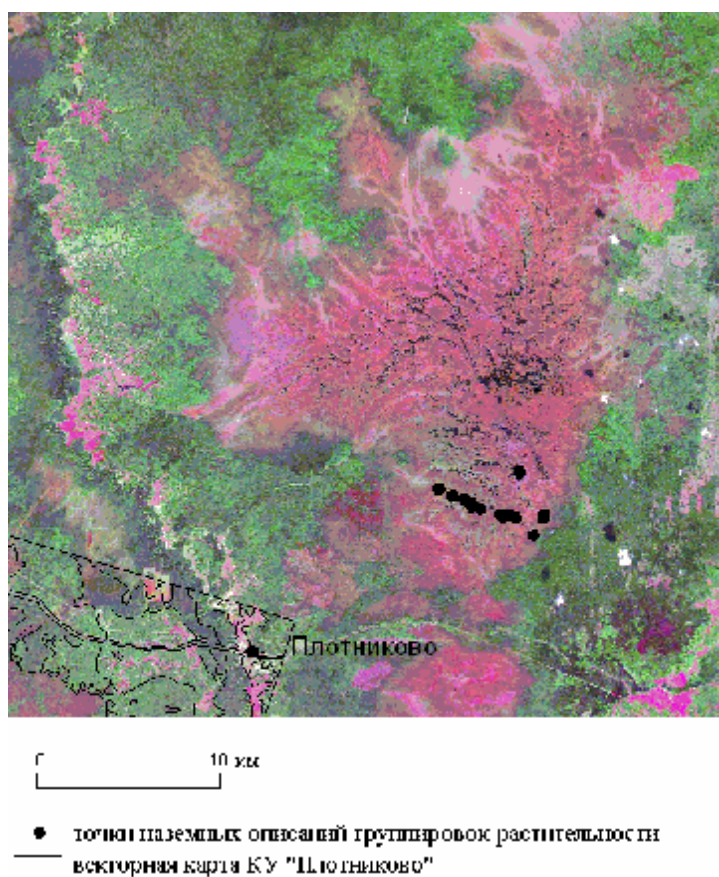


Рис.2. Фрагмент космического снимка полученного с космического аппарата Landsat-TM

Автоматизированное дешифрирование космических снимков и пространственное совмещение исходных материалов привели к использованию геоинформационных систем (ГИС) ERDAS Imagine и ArcView. Информационным наполнением ГИС ArcView явились векторные слои: планов лесонасаждений М 1:50000 с атрибутивной информацией лесоустройства ключевого участка «Пономаревка»; картосхем растительности ключевых участков «Узас», «Ича», «Бородинск», «Плотниково» [1]; наземных описаний группировок растительности полученных в ходе следования маршрутов территории ключевых участков «Икса» и «Пономаревка» и цифровые модели рельефа геологической службы США (USGS),.

Лесоустроительные данные ключевого участка «Пономаревка» включают характеристики преобладающей породы, бонитета, возраста, запаса, типа леса по 680 выделам реализованы в базе данных. Эти данные отображаются в виде атрибутивной таблицы ГИС ArcView с помощью SQL модуля. На рис.2. приведен фрагмент космического снимка полученного с космического аппарата Landsat-TM с обозначенными точками наземных описаний растительных группировок и векторной картосхемой ключевого участка «Плотниково» [1].

В результате проведенных исследований была сформирована классификационная схема выделов растительного покрова пригодная для дешифрирования космических снимков высокого пространственного разрешения восточной части Васюганской равнины (табл.1)

Таблица 1.

Типы растительных группировок лесоболотных территорий восточной части Васюганской равнины дешифрируемые на космических снимках

<i>№</i>	<i>Олиготрофные типы болот:</i>
1	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (рям);
2	Грядово-мочажинный комплекс;
3н	Рямово-озерково-топяной комплекс неориентированный;
3о	Рямово-озерково-топяной комплекс ориентированный
<i>Мезотрофные типы болот:</i>	
4	Кустарничково-болотнотравно-сфагновое мезотрофное болото с редким сосново-березовым древесным ярусом;
5	Шейхцерицево-сфагновые топи;
6	Кустарничково - осоково - пушицево-сфагновые топи;
<i>Евтрофные типы болот:</i>	
7	Болото низинное ерничково-разнотравно-осоково-гипновое;
<i>Заболоченные леса:</i>	
8	Березово-ивняковая обводненная полоса болота;
9	Березовые, осиново- березовые молодые насаждения;
10	Сосново-березовые осиново-березовые приспевающие насаждения;
11	Сосновые леса;
12	Темнохвойные леса;
<i>Антропогенно преобразованные территории:</i>	
13	Луговые и пойменные травяные сообщества;
14	Осушенное болото;
15	Вырубки.

Географическая привязка как различных карт, так и космических снимков выполнялась с привлечением ГИС ERDAS Imagine. Классификация космических снимков «с обучением» проводилась с использованием программы Multispec.

Далее была проведена векторизация классифицированных фрагментов космических снимков, полученных с космических аппаратов Landsat и Ресурс-О и представление результатов в виде картосхем растительности ключевых участков «Пономаревка» и «Икса» с использованием ГИС ArcView. На рис.3 приведены картосхемы растительного покрова ключевых участков «Пономаревка» и «Икса».

На основе картометрических измерений с использованием стандартных средств ГИС ArcView рассчитаны относительные площади каждого типа выделов растительного покрова и приведены в табл.2 (нумерация выделов в соответствии с табл.1).

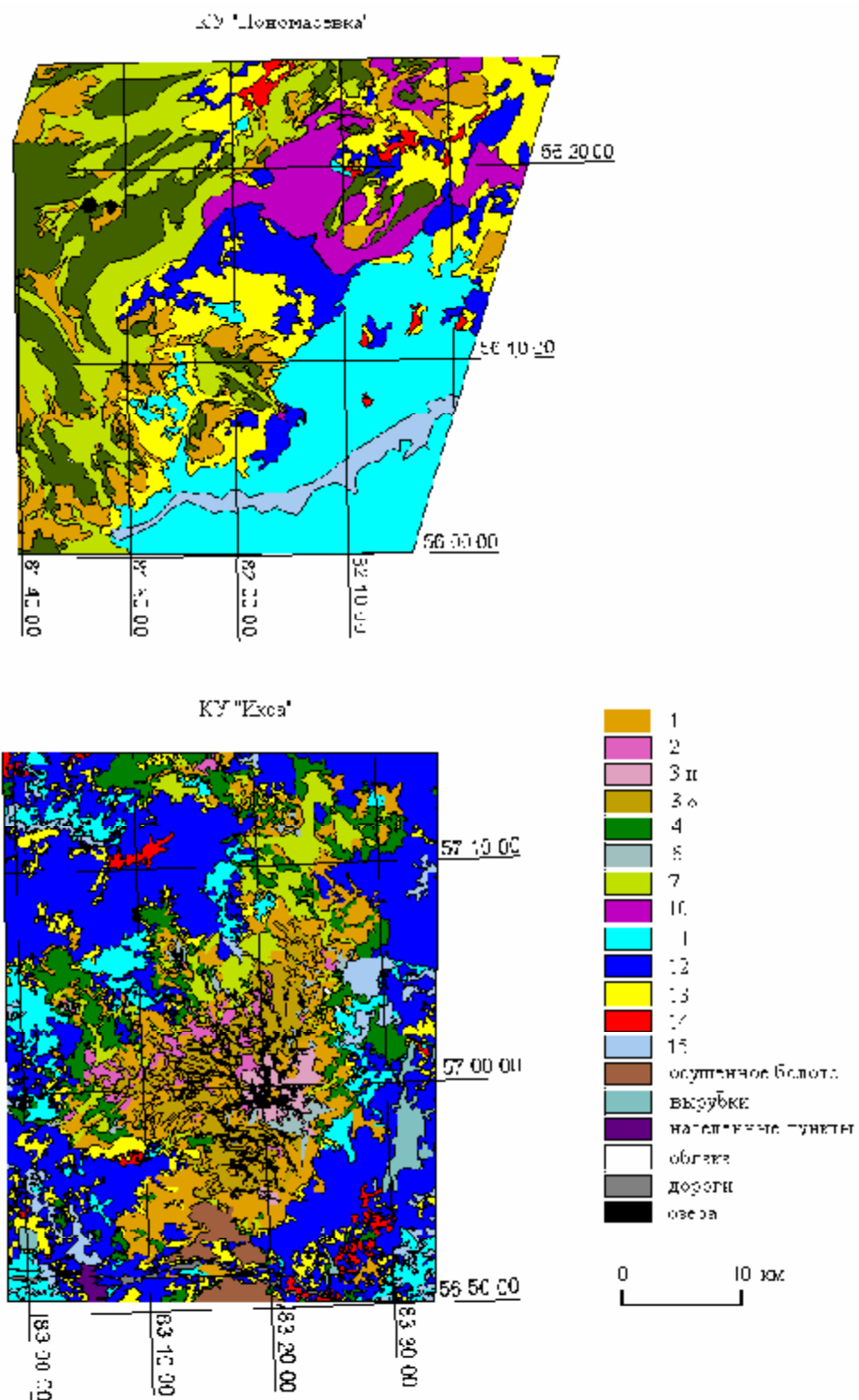


Рис.3. Картосхемы растительного покрова в результате дешифрирования космических снимков

Относительные площади лесоболотных выделов

Выделы	1	2	3о 3н	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отн. площадь, (%) КУ Пономаревка»	10,7			15.3		15.7	0.2	7.5	22.7	8.5	15.6	1.1	2.7		
Отн. площадь, (%) КУ «Икса»	8.8	6.5	6.5 1.6	9.5	1.4	6.3			8.1	35.6	6.8	1.3	3.7	1.7	1.4

В пределах ключевого участка «Пономаревка» сообщества растительности болот сосново-кустарничково-сфагновые (рямы) (10,7%), кустарничково-болотнотравно-сфагновые мезотрофные с редким сосново-березовым древесным ярусом (15,3%) и кустарничково-осоково-пушицево-сфагновые топи (15,7%) преимущественно распространены в краевой части Большого Васюганского болота. Из лесных сообществ на ключевом участке «Пономаревка» преобладают березняки травяно-болотной или осоковой группы (22,7%).

Более 5% от общей площади ключевого участка «Икса» занимают сосново-кустарничково-сфагновые сообщества болот (рямы) встречающиеся в виде изолированных пятен среди грядово-мочажинных пространств и нешироких полос по окраинам. Грядово-мочажинные комплексы широко распространены в пределах Иксинского болотного массива и составляют 6,5 % от общей площади ключевого участка. Грядово-мочажинно-озерный комплекс приурочен в основном к центральным уплощенным частям водораздельного пространства и его полосы протягиваются вниз по склону болотного массива, пересекая другие комплексы. Кустарничково – болотнотравно - сфагновое мезотрофное болото с редким сосново-березовым древесным ярусом занимающее 9,5 % от общей площади ключевого участка «Икса» представляет собой одну из окраинных зон верхового водораздельного массива. Кустарничково-осоково-пушицево-сфагновые топи хорошо выделяются на космическом снимке. Они занимают 6,3 % территории ключевого участка «Икса» и приурочены к местам скопления болотных вод (плоские участки центральных частей массивов, их бессточные окраины), или к местам схождения фильтрационных потоков (ложбины между выпуклостями слившихся массивов, участки выклинивания вод на их склонах). Сосново-березовые (с единичным кедром и подростом из кедра, сосны) травяно-болотные и осоковые леса широко распространены в пределах ключевого участка «Икса» (35,6%). С использованием специально разработанной программы в ГИС ArcView проводилась информационная оценка неоднородности растительного покрова основанная на расчете относительной энтропии. Расчет относительной энтропии проводился по методике предложенной [3] и позволил дать оценку сложности пространственной структуры растительного покрова.

Относительная энтропия вычисляется по формуле:

$$E(A)_r = \frac{-\sum_{i=1}^n w_i \log_2 w_i}{\log_2 n},$$

Где w_i доля каждого контура, градации или района, которая представляет собой отношение площади данного i-го контура к площади всех n контуров на карте. Площадь контура грид – темы представляет собой количество пикселей, представляющих этот контур.

Коэффициент относительной энтропии вычислялся в пределах квадратов с произвольно заданным размером 250*250 пикселей. На рис. 4 представлена картосхема растительного покрова с наложенными коэффициентами относительной энтропии.

В табл.3 приведены коэффициенты относительной энтропии, их нумерация приведена в соответствии с нумерацией квадратов на рис. 4. Коэффициенты относительной энтропии

растительного покрова ключевого участка «Пономаревка» изменяются в пределах (0.3-0.86). В квадратах с номерами 3,5, 9, 10 наблюдаются наименьшие значения из всех рассчитанных в пределах сети квадратов коэффициентов относительной энтропии. В пределах квадратов с номерами 5, 9, 10 основной фон растительности составляют березовые и осиново-березовые молодые насаждения. Территория квадратов с номерами 9 и 10 характеризуется наибольшей увлажненностью, отметки поверхности составляют 124 – 143 м. Территория в пределах квадрата с номером 3 представлена болотными сообществами кустарничково-болотнотравно-сфагновыми мезотрофными с редким сосново-березовым древесным ярусом и кустарничково-осоково-пушицево - сфагновыми топиями, относительные отметки поверхности изменяются от 141 до 154. Коэффициенты относительной энтропии растительного покрова ключевого участка «Икса» варьируют в пределах (0.58-0.9) (табл.3). Для болота Икса в пределах сети квадратов с номерами 2,5, 7 характерны высокие коэффициенты относительной энтропии (0,7-0,9) что связано с мелкоконтурностью и разнотипностью растительного покрова. Рельеф территорий сети квадратов с номерами 2,5, 7 изменяется в пределах 113-126 м. Для окраин болотного массива (квадраты с номерами 3 и 9) где основные площади занимают сосново-березовые травяно-болотные леса характерны более низкие коэффициенты относительной энтропии (0,5-0,7) В пределах квадрата № 3 (рис.4) располагается русло реки Антик и краевая часть болота, относительные отметки рельефа этой территории преимущественно составляют 113-121 м.

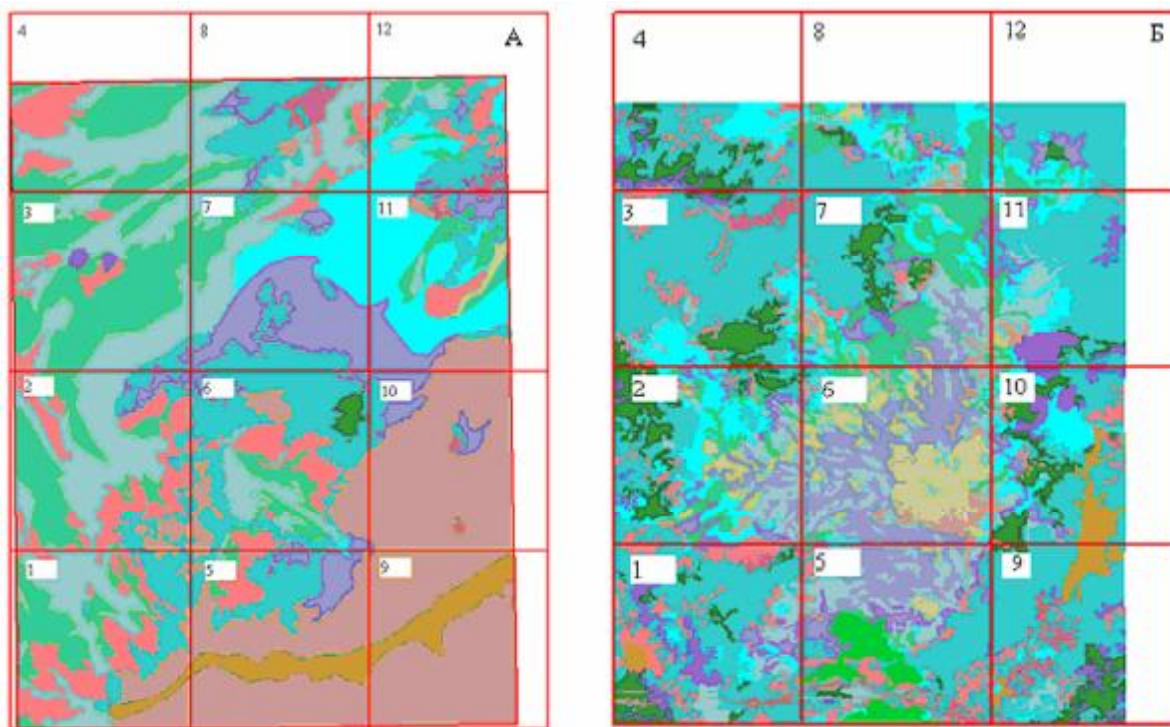


Рис. 4. Наложение квадратов расчета коэффициентов относительной энтропии на картосхемы растительного покрова ключевых участков «Пономаревка» и «Икса»

Коэффициенты относительной энтропии в пределах сети квадратов ключевых участков «Пономаревка» и «Икса»

№	Энтропия «Пономаревка»	Энтропия «Икса»
1	0.74	0.70
2	0.77	0.91
3	0.47	0.58
4	0.82	0.71
5	0.58	0.78
6	0.78	0.72
7	0.79	0.78
8	0.79	0.75
9	0.30	0.64
10	0.32	0.80
11	0.78	0.67
12	0.86	0.67

Выделы растительности лесоболотных территорий в зависимости от экологических признаков являются верховыми, переходными, низинными, заболоченными лесами в соответствии с классификациями [6, 7, 8]. Были подсчитаны их относительные площади и приведены в виде диаграмм на рис.5, где наряду с перечисленными типами приведены также площади автоморфных и антропогенно преобразованных территорий (вырубки, постройки, дороги, незалесенные поймы рек).

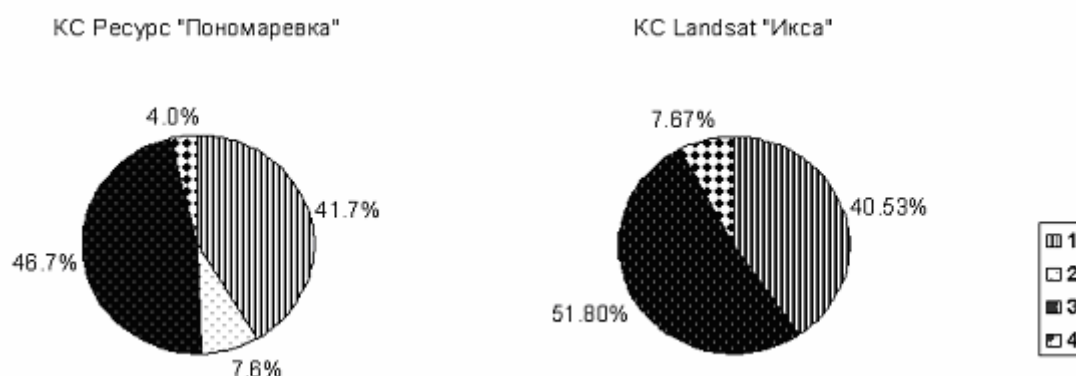


Рис. 5 Соотношение площадей типов растительных сообществ на КУ. Обозначения: 1- верховые и переходные болота, 2- низинные болота, 3-заболоченные леса, 4- дренированные и антропогенно преобразованные территории, озера и поймы

На территории ключевого участка "Пономаревка" (рис.5) преобладающими по площади являются полугидроморфные типы местности (46,7%), представленные в основном заболоченными березовыми лесами, а также верховые и переходные сообщества болот, занимающие 41,7% данной территории. Основную часть территории ключевого участка "Икса" занимают заболоченные леса (51,8%) и верховые переходные болота (40,53%).

В заключение отметим, что изложенные в настоящей работе картосхемы растительности, полученные в результате дешифрирования космических снимков и проводимые на их основе картометрические измерения дают наглядную информацию о структуре растительного покрова лесоболотной территории восточной части Васюганской равнины.

Литература

1. Carbon Storage and Atmospheric Exchange by West Siberian Peatlands. Eds. W. Bleuten and E. Lapshina. - Utrecht: Utrecht University, 2001.
2. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Лапшина Е.Д., Березин А.Е., Лыготин В.А., Мульдияров Е.Я.. Экология регионального природопользования: Природно-ресурсное районирование Томской области. – Томск: Изд-во «Спектр» ИОА СО РАН, 1997. - 40 с.
3. Храмов А.А., Валуцкий В.И. Лесные и болотные фитоценозы Восточного Васюганья.- Новосибирск: Наука, 1977. - 219 с.
4. Востокова Е.А., Шевченко Л.А., Сушня В.А. Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды. - М.: Недра, 1982. - 251 с.
5. Берлянт А.М. Картографический метод исследования. – М.: Изд-во МГУ, 1978.- 249 с.
6. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и К, 2001.– 584 с.
7. Лапшина Е.Д., Королук А.Ю., Блоитен В. и др. Структура растительного покрова западной части Большого Васюганского болота (на примере ключевого участка «Узас») // Сиб. Экол. Журн. - 2000. - Т.7, № 5.
8. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение.- М.: Наука, 1985. - 152 с.

THE VEGETABLE COVE THEMATIC MAPPING OF FOREST-SWAMP TERRITORY VASUGAN PLAIN

Alexeeva M.N., Polischuk U.M., Dukarev A.G.

*Russian Academy of Sciences
Institute of Petroleum Chemistry, 634055 Tomsk, Akademichesky Ave, 3,
E-mail: amn@ipc.tsc.ru*

The purpose of this work is vegetable cover mapping of the forest- swamp territory of Vasugan plain on the satellite images base. The satellite images received from Landsat -TM and Resource -O satellite. The maps [1], digital elevation models and ground observation data for the satellite images processing are attracted. The vegetable maps of two key areas "Ponomarevka" and "Iksa", and digital information based on measure of this maps as results of this work are suggested.