



УДК 528.9:581.9 (571.56)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ КОНТУРОВ МЕЛКОМАСШТАБНОЙ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЯКУТИИ ОСТРОВОВ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Е.В. Аммосова¹

М.М. Черосов²

Е.Г. Николин²

Е.И.Троева²

¹Северо-Восточный федеральный университет, 677000, г. Якутск, ул. Беллинского, 58,

E-mail: katammsva@mail.ru

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, пр. Ленина, 41

E-mail: cherosov@mail.ru
enikolin@yandex.ru
etroeva@mail.ru

Проведена работа по картографированию растительного покрова островов Северного Ледовитого океана с применением ГИС технологий, данных дистанционного зондирования Земли, применен статистический анализ показателей каналов космолитника Landsat 7 для обоснования сходства и различия картируемых категорий ныне существующей карты растительности Якутии (1989) и обновляемой нами с применением новых технологий, приняты решения по обновлению легенды карты, проведен анализ структуры карты. Приведены две карты, в т.ч. обновленная, которая существенно отличается за счет точности ДДЗЗ от ранее созданной и международной карты растительности, на которых изображены изучаемая территория.

Ключевые слова: карта растительного покрова, ГИС технологии, ДДЗЗ, структура.

Введение

Растительный покров тундр Якутии, как и во всех регионах мира, весьма мозаичен. В зависимости от характера мерзлотных форм рельефа (булгунняхи, байджарахи, бугорки, западины, пятна голого грунта и др.) изменяется степень увлажнения, заснеженности, защищенности от ветров, температурный режим почвы и др. Несмотря на наличие ряда международных проектов по картографированию растительности, имеются ряд нерешенных вопросов по растительному покрову островов Северного Ледовитого океана.

Объекты и методы исследования

Тундры имеют хорошо выраженный бугорковый или пятнистый, криогенный норельеф. Для них характерно сочетание мелкобугорковых пятнистых и полигональных мелкотравных сообществ. Полигональные тундры занимают более 20%, а под полигональные болота и прибрежную растительность водоемов иногда приходится до 70% территории. Тундры приурочены к плакорным местообитаниям. В этих условиях по Б.Н. Горюкову (1956), И.С. Михайлову (1963 а, б), В.Д. Александровой (1963), В.Н. Андреева, В.И. Перфильевой (1980), В.И. Перфильевой, Л.В. Тетериной, Н.С. Карпова (1991) (литература цит. по «Основные особенности растительного покрова...», 1989) на суглинках и др. развиты травяно-кустарничково-моховые пятнистые тундры.

Главное диагностическое отличие арктических тундр - полное отсутствие кустарников, особенно березки тощей (*Betula exilis*) и эпизодическое участие кустарничковых ив (*Salix glauca*, *S. reptans*) и кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*). У многих видов изменяется форма роста, происходит формирование плотных куртин, подушек, дерновин.

Для Новосибирских островов, расположенных в пределах арктических тундр, характерно широкое развитие байджараховых микрокомплексов с участием в расти-



тельном покрове горных каменистых пустынь и горных тундр [3]. Центральная часть о. Котельный представляет собой древнее нижнепалеозойское плато с высотами 170 – 180 м, местами до 374 м, занятые полигонально-пятнистыми кальцефильными тундрами. Окраины острова имеют равнинный характер. Наряду с байджараховыми микрокомплексами развиты деллевые микрокомплексы. Остров Земля Бунге представляет песчаную равнину, лишь на крайнем севере и на юге и на возвышенности Евсею-Булгуннях имеется пионерная растительность. Острова Бол. и Мал. Ляховские, Фаддеевский и Новая Сибирь характеризуются равнинным увалистым рельефом с широким распространением байджараховых микрокомплексов и преобладанием на плакорах мелкобугорковых тундр при участии пятнистых. Остров Беннетта имеет гористую поверхность с ледником в центральной части. Свободный ото льда щебень базальтов покрыт разреженными северными арктическими тундрами (горными полярнопустынными накипнолишайниковыми группировками в понимании В.Н.Андреева). На мелкоземистых отложениях в плакорах доминируют травяно-ивково-зеленомошные пятнистые тундры с господством *Alopecurus alpinus* и *Salix polaris* [1].

Нами в данной работе представлены результаты работы по уточнению контуров растительности территории островов Северного Ледовитого океана на карте растительного покрова Якутии масштаба 1:5 000 000 «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (1989). Данная работа выполнена с применением геоинформационных технологий (далее ГИС технологий) и данных дистанционного зондирования Земли (далее ДДЗЗ). Легенда карты нами практически не корректируется, зато в связи с большими возможностями ДДЗЗ уточняется конфигурация контуров. Создание карты растительности островов Северного Ледовитого океана производилось в программе ArcView 3.2, а в качестве основы для уточнения контуров растительности использовались космические снимки Landsat 7/ETM+.

Легенда карты, в основе, является такой же как в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1987). Основные картируемые единицы следующие (курсивом выделена измененная категория, предлагаемая нами для отражения растительного покрова):

1. Арктическая растительность

1.1 Северные арктические тундры

1.1.1 Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые с байджарахами

1.1.2 Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые в сочетании с тундроболотами и болотами

1.1.3 Травяные (*Alopecurus alpinus*) зеленомошные (*Ditrichum flexicaule*, *Ditrichum capillaceum*, *Orthothecium chryseum*) малосомкнутые полигонально-пятнистые северные арктические тундры в сочетании с эпилитнолишайниковыми сообществами и с байджарахами.

1.2 Каменистые пустыни и горные тундры

1.2.1 Эпилитно-лишайниковые каменистые пустыни

1.2.2 Кустарничково-травяные зеленомошные полигонально-пятнистые деллевые горные тундры

1.3 Растительность речных долин и морских побережий

1.3.1 Сообщества морских песчаных отмелей и дюн [2]

Результаты и их обсуждение

На изучаемых островах нам на основании использования ДДЗЗ и ГИС технологий, изучения литературных данных пришлось принять ряд ботанико-географических решений. В частности, острова Фаддеевский, Новая Сибирь являются особыми контурами растительного покрова. Их текстура совершенно не похожа на близ расположенные территории.

Также вызывает вопрос выделения небольших контуров полярных пустынь на севере острова Котельный, ранее выделенные в работе «Основные особенности расти-

тельного покрова» (1989) и изображенные на карте. Чтобы частично снять вопросы со спорных территорий, нами были подсчитаны показатели по трем каналам спектрального космоснимка, которые представлены в таблицах 1-2 и рис. 1-2.

Как видно из вышеуказанных таблиц и рисунков, существенные отличия между спектральными характеристиками полярных пустынь и северных арктических тундр отсутствуют. Также нет отличий между спектральными характеристиками растительного покрова каменистых пустынь и горных тундр островов Северного Ледовитого океана. Все это позволяет нам утверждать, что, скорее всего, полярные арктические пустыни на изучаемой территории отсутствуют, кроме островов архипелага Де-Лонга (Беннетта, Жохова, Жаннетта и др.), где вслед за традиционным решением В.Д. Александровой выделяются зональные полярные пустыни, которые представляют собой самый северный предел распространения жизни на Земле. Так как на карте растительности Якутии категория полярные пустыни детально не описана, то характеристика близка к травяным зеленомошным малосомкнутым полигонально-пятнистым северным арктическим тундрам в сочетании с эпилитно-лишайниковыми сообществами и байджарахами. В перспективе необходимо рассмотреть вопрос о характеристике растительного покрова.

Таблица 1

Спектральные характеристики по каналам изучаемых территорий

	Б	НС	Ф	БЛ	Б	НС	Ф	БЛ	Б	НС	Ф	БЛ
№ канала	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Среднее	194,5	186,9	185,7	152,1	10,1	26,6	8,6	37,7	58,8	21,7	7,6	16,8
Стандартное отклонение	50,6	47,9	28,3	28,5	12,7	23,5	10,0	13,8	48,6	30,1	13,0	13,6

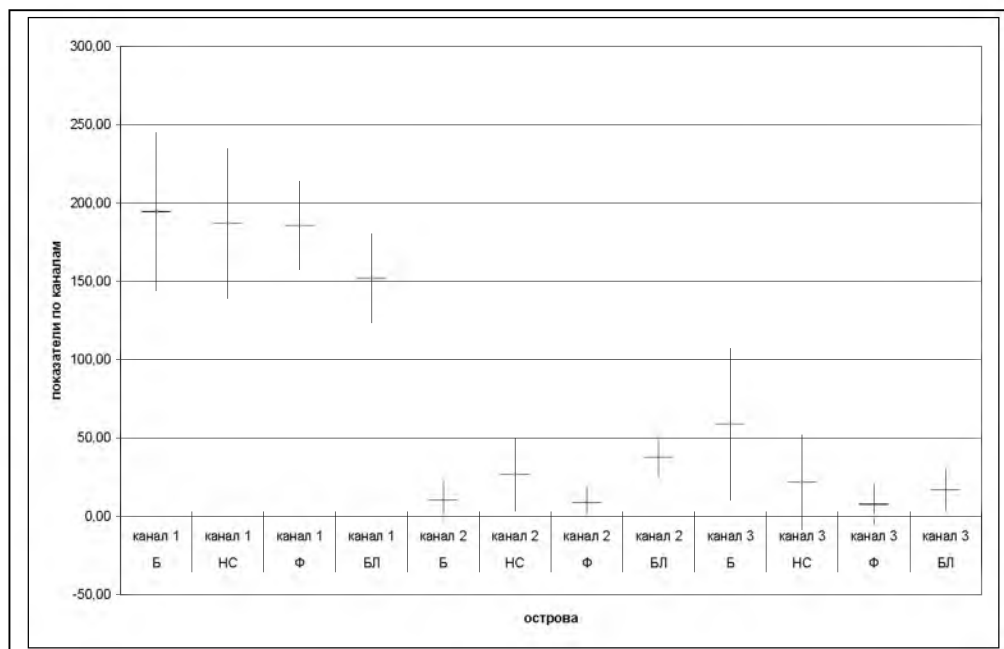


Рис. 1. Показатели каналов космоснимков на контурах каменистых пустынь и горных тундр островов Северного Ледовитого океана

Условные обозначения островов (в табл. 1, рис. 2):

Б – о. Беннетта; НС – о. Новая Сибирь; Ф – о. Фадеевский; БЛ – о. Большой Ляховский



ГИС технологии позволяют проводить точный подсчет соотношения площадей. Нами проведен подсчет площадей картируемых подразделений на обновленной карте растительности, а также на карте растительности из «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (табл.3). Как видно из таблицы, доля каменистых пустынь и горных тундр увеличилась, за счет уточнения контуров, с 10,6% до 15,4%. Анализ контуров позволяет утверждать, что горные тундры и каменистые пустыни в Арктике встречаются на гораздо более низких высотах, чем на материковой части тундровой зоны. Горные тундры на островах Северного Ледовитого океана начинаются с высот до 100 метров и занимают очень малые высоты.

Таблица 2

Спектральные характеристики по каналам изучаемых территорий

	ппФ	ппК	сатК	ппФ	ппК	сатК	ппФ	ппК	сатК
№ канала	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Среднее	116,0	109,0	102,1	137,4	165,7	164,1	99,4	62,4	70,8
Стандартное отклонение	36,0	22,9	51,6	43,9	49,1	59,4	52,0	22,0	47,5

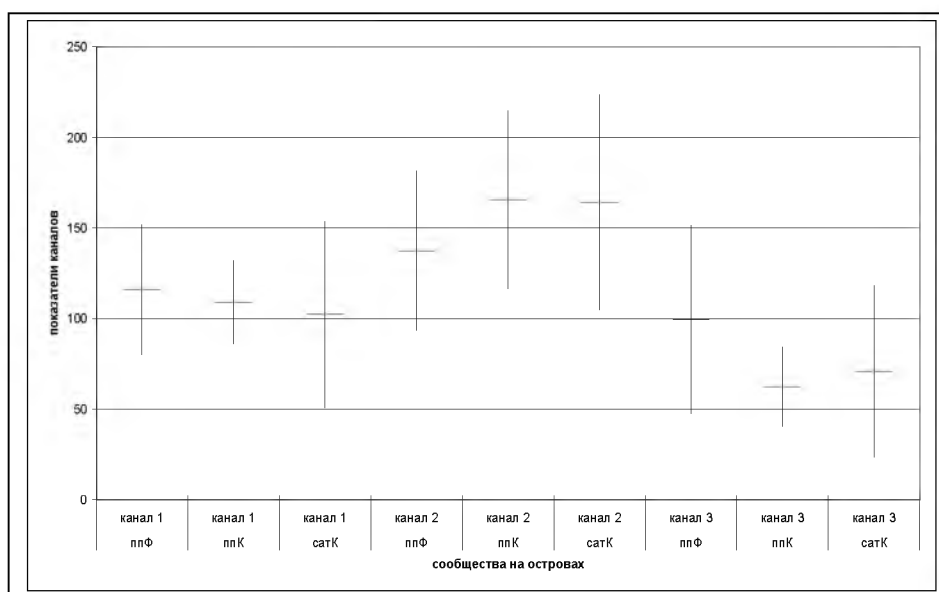


Рис.2. Показатели каналов космоснимков контуров северных арктических тундр и предполагаемых полярных пустынь на Новосибирских островах

Условные обозначения островов (в табл. 2, рис. 3):

ппФ – полярные пустыни о. Фадеевский; *ппК* – полярные пустыни о. Котельный;
сатК – северные арктические тундры о. Котельный.

Доля арктических тундр: кустарничково-травяных зеленомошных мелкобугорковых в сочетании с тундроболотами и болотами и кустарничково-травяных зеленомошных мелкобугорковых с байджарахами, уменьшилась за счет введения новой категории арктических тундр. В целом, доля арктических тундр уменьшилась на 4,7%, за счет уточнения контуров.

Таблица 3

Структура растительного покрова на обновленной и исходной картах растительности Якутии в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989) (в %)

Подзона/тип растительности	Доля на обновленной	Доля на исходной
Арктические тундры		
Травяные зеленомошные малосомкнутые полигонально-пятнистые северные арктические тундры в сочетании с эпилитно-лишайниковыми оообществами и с байджарахами	18,0	0
Травяные (<i>Alopecurus alpinus</i>)зеленомошные (<i>Ditrichum flexicaule</i> , <i>Districhum capillaceum</i> , <i>Orthothecium chryseum</i>) полигонально-пятнистые в сочетании с эпилитнолишайниковыми и с байджарахами	0,0	0,5
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> <i>Hylocomium splendens</i> var. <i>alaskanum</i> <i>Orthothecium chryseum</i>) мелкобугорковые в сочетании с тундроболотами и болотами	17,7	24
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> <i>Hylocomium splendens</i> var. <i>alaskanum</i> <i>Orthothecium chryseum</i>) мелкобугорковые с байджарахами	32,8	48,7
Каменистые пустыни и горные тундры		
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Ditrichum flexicaule</i> <i>Distichium capillaceum</i>) полигонально-пятнистые деллевые горные тундры	14,3	8,7
Эпилитно-лишайниковые (<i>Rhizocarpon geographicum</i> <i>Haematomma ventosum</i> <i>Umbilicaria</i>) каменистые пустыни	1,1	1,9
Растительность речных долин и морских побережий		
Единичные растения морских песчаных отмелей и дюн (<i>Deschampsia brevifolia</i> <i>Poa alpigena</i>)	16,1	16,2

Заключение

С помощью ДДЗЗ и ГИС технологий удалось существенно точнее выделить контура и тем самым уточнить картируемые подразделения, структуру растительности изучаемых островов.

Таким образом, благодаря ГИС технологиям удалось уточнить контура растительных сообществ на островах Северного Ледовитого океана (о-ва Беннетта, Котельный, Фадеевский, Земля Бунге, Новая Сибирь, Бельковский, Столбовой, Малый и Большой Ляховский).

Составленная нами авторская карта представлена на рис. 3

Карта растительности островов Северного Ледовитого океана

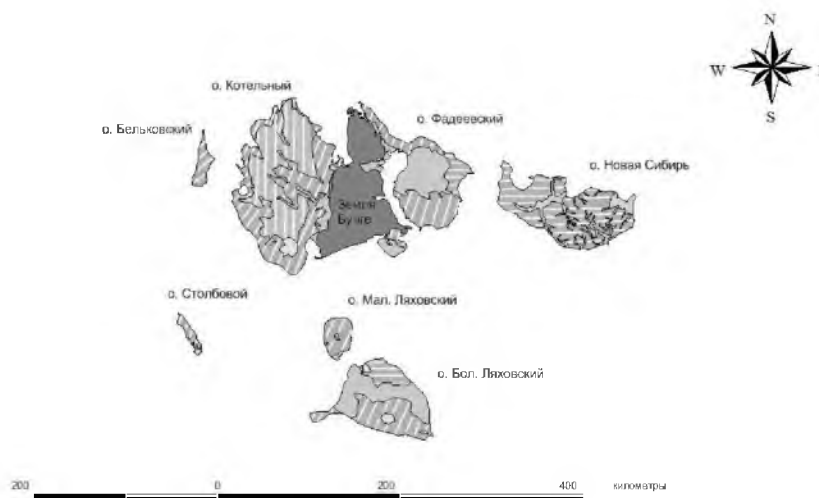


Рис. 3. Карта растительного покрова островов Северного Ледовитого океана (обновленная, М 1:5 000 000)



Обновленная карта растительности (рис.4) существенно отличаются от исходной (рис.4).



Рис. 4. Карта растительного покрова островов Северного Ледовитого океана (исходная, М 1:5 000 000)

Легенда:



Сообщества морских песчаных отмелей и дон



Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые северные арктические тундры в сочетании с тундроболотами и болотами



Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые северные арктические тундры с байджехами



Кустарничково-травяные зеленомошные полигонально-пятнистые деллевые горные тундры



Эпилитно-лишайниковые каменные пустыни

Список литературы

1. Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1987. 154 с.
2. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. 1989. М.: ГУТК, 115 с.
3. Перфильева В.И., Тетерина Л.В., Карпов Н.С. Растительный покров тундровой зоны Якутии. – Якутск: изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1991.192 с.



USE OF GIS-TECHNOLOGIES FOR CORRECTION OF CONTOURS OF SMALL-SCALE MAP OF VEGETATION

E.V. Ammosova¹

M.M. Cherosov²

E.G. Nikolin²

E.I. Troeva²

*¹M.K. Ammosov North-Eastern
Federal University,
58 Belinsky Str., Yakutsk, 677000*

e-mail: katammsva@mail.ru

*²Institute for Biological
Problems of Cryolithozone SB RAS,
41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

*e-mail: cherosov@mail.ru
enikolin@yandex.ru
etroeva@mail.ru*

The vegetation cover of the Arctic Ocean islands has been mapped in GIS environment with use of remote sensing data. The statistical analysis of parameters of satellite images Landsat-7 ETM+ was conducted to substantiate the differences and similarities between the contours of the existing map of vegetation of Yakutia (1989) and new contours derived on the basis of satellite imagery analysis. New map differs significantly due to accuracy of remotely sensed data. The analysis of map structure has resulted in modification of the map legend. Two maps are presented including the new map and the international map of vegetation depicting the study area.

Key words: map of vegetation cover, GIS-technologies, remote sensing data, structure.