

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

СОЗДАНИЕ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ
ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА БЕРИНГА

М.Ю. Грищенко, Ю.И. Доронкин, А.В. Морозова, П.В. Пестина, Н.Д. Юрова
МГУ им. М.В.Ломоносова, географический факультет
Москва, Россия, m.gri@mail.ru

MAKING OF THE BERING ISLAND EAST COAST PLANT ASSOCIATIONS MAP

M.Y. Grishchenko, Y.I. Doronkin, A.V. Morozova, P.V. Pestina, N.D. Yurova
M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography
Moscow, Russia, m.gri@mail.ru

Abstract. Many Russian reserves feel lack of accurate and up-to-date information about their territories. Modern Geoinformatics science provides significant possibilities for studying spatial connections of various processes and objects. In this paper, making of the plant associations map is presented, study area – part of the territory of S.V.Marakov Commander reserve.

The making of the map was based on field observations and interpretation of ETM+ imagery. Data acquired during field observations were used as signatures for imagery classification. As the result, we revealed 4 different plant associations all over the study area.

Введение.

Сегодня во многих ООПТ России ощущается недостаток в качественной и современной информации о подведомственных территориях. Картографические материалы являются ценным источником информации о пространственных особенностях геосистем. Особенно широкие возможности для изучения пространственных связей объектов и явлений открывают современные геоинформационные технологии и использование данных дистанционного зондирования. В данной статье представлен пример создания карты растительных ассоциаций на участок территории Командорского биосферного заповедника им. С.В.Маракова по данным полевых обследований и космическим снимкам.

Краткая географическая характеристика острова Беринга.

Остров Беринга является самым большим из 4 крупных островов Командорского архипелага. Помимо острова Беринга, в состав архипелага входят остров Медный, остров Топорков, остров Арий Камень, а также несколько мелких островов и скал. Командорский архипелаг находится в северной части Тихого океана, вместе с Алеутскими островами ограничивая с юга Берингово море. Длина острова Беринга – 90 км, средняя ширина – 18 км, площадь около 1667 км². Остров Беринга вытянут с северо-востока на юго-запад.

Северная часть о. Беринга сложена вулканогенными породами, среди которых преобладают андезиты, базальты и туфы. Южная часть острова сложена осадочными и вулканогенно-осадочными породами третичного возраста (они занимают почти 75% площади острова). Вулканические породы здесь представлены кварцевыми диоритами и базальтами.

Рельеф острова в целом гористый, основную часть о. Беринга занимает средневысотный, от 150 до 750 м, горный хребет. Самая высокая точка о. Беринга и всего Командорского архипелага – гора Стеллера (755 м). В среднем горы острова Беринга характеризуются высотой до 300 м, со склонами до 30°, однако встречаются как более высотные участки, так и более крутые склоны, до отвесных. Часты осыпные склоны, особенно на высотах более 300 м, где практически нет растительности. Северную часть острова Беринга занимает болотистая низменность с большим количеством озёр и столовыми горами (Забияка, Свиные горы, Столовые горы, гора Гаванская, гора Наковальня).

Прибрежно-морская зона острова характеризуется большими глубинами, что свойственно островным дугам. Это способствует абразионной деятельности волнения, чему еще благоприятствуют небольшие приливно-отливные явления, расширяющие зону проявления волнового фактора. Льды в прибрежной зоне не образуются, за исключением узкого припая у низменного берега северной части острова, где возможен временный пригон льда от побережий Камчатки.

Береговая линия острова в целом слабо изрезана. В море выступают мысы, которые чередуются с широкими открытыми бухтами. Берега преимущественно высокие, характеризующиеся узкими каменисто-валунными, галечно-песчаными и песчаными морскими пляжами, непропусками (непроходимыми участками с отвесными скалами) и участками, проходимыми только в отлив.

Благодаря обилию атмосферных осадков внутренние воды широко представлены короткими реками и ручьями, много озер, особенно в северной части острова. Крупные озера достигают глубины до 20 м, являясь бывшими морскими бухтами. Самое большое озеро острова - озеро Саранное. В горной тундре встречаются небольшие и неглубокие озёра. Болота для острова в целом нехарактерны, только в северной равнинной части острова встречаются низинные болота.

Большинство рек берут начало в горах и имеют снеговое и смешанное питание. Долины таких рек преимущественно узкие, V-образные, в приустьевой части – корытообразные. Ширина русла составляет 1 - 2 м, в устьевой части – до 10 м при максимальной глубине 1,5 м. Нередко в устьях рек находятся озера лагунного типа (к примеру, Лисинское, Перешейковское, Серебрянникова). Некоторые речные долины обрываются в море водопадами высотой до 50 м и более.

Географическое положение острова определило формирование на его территории специфического океанического климата, для которого характерно большое количество осадков слабой интенсивности, повышенная влажность в течение всего года, сильные ветры (особенно зимой), небольшая амплитуда колебания температур как в течение суток, так и в течение всего года. Средние температуры самого тёплого и самого холодного месяцев, соответственно, августа +10,6°С, февраля –3,3°С. Абсолютный максимум температур +23°С, минимум –18°С. Среднегодовая температура положительная, +2,8°С. Осадки – 600 мм/год. Зимой преобладают ветры восточного и северо-восточного, летом – южного и юго-западного направлений.

Фауна наземных млекопитающих острова Беринга бедна (6 видов), что является обычным для экосистем островного типа. На острове обитает один аборигенный подвид наземных млекопитающих: песец острова Беринга, остальные 5 видов интродуцированы (серая крыса, домовая мышь, красная полёвка, американская норка и северный олень).

В прибрежных акваториях широко представлены морские млекопитающие – тюлени, сивучи, каланы, морские котики, антуры, китообразные. Остров Беринга является местом обитания и отдыха в периоды сезонных миграций для многих морских птиц. Множество птиц гнездится на острове, среди них наибольший интерес представляют топорки, ипатки, кайры.

Территория острова Беринга относится к Алеутскому району Камчатского края. На острове находится один населённый пункт – село Никольское, около 600 жителей (центр Алеутского района). Рядом с селом находится аэродром, пирс для причала морских судов. С момента начала освоения острова людьми здесь велась активная добыча морских млекопитающих и песка. В 1993 году на территории Командорского архипелага и на прилегающей акватории организован Командорский биосферный заповедник им. С.В.Маракова. В настоящее время основные виды занятия населения – природоохранная деятельность, рыболовство и переработка рыбы.

Растительность острова Беринга.

Как следствие особенностей географического положения острова Беринга, здесь можно наблюдать своеобразные растительные сообщества, не укладывающиеся в рамки классификаций, выработанных ботаниками прежде всего на материале континентальных и субконтинентальных окраин евразийского материка. Степень своеобразия флоры Командор может показаться относительно небольшой – 17 видов и подвидов сосудистых растений, распространённых прежде всего на Алеутах и Аляске, и более неизвестных ни в каких регионах российского Дальнего Востока. В условиях длительной изолированности от материка и под воздействием влажного и прохладного океанического климата в популяциях аборигенных растений наблюдается целая серия морфологических изменений, то есть на Командорских островах можно наблюдать, пусть в относительно слабой форме, тот спектр явлений, который принято называть формообразованием в условиях изолированных океанических островов [Мочалова и др., 2004].

По особенностям ландшафтной структуры ландшафты острова Беринга относятся к группе лугово-тундровых ландшафтов островных дуг севера бореальной зоны, которые характерны для всей гряды Командорских и Алеутских островов. От соседних Алеутских островов Командорские острова отличаются отсутствием современного вулканизма, высоким биологическим разнообразием, связанным с наложением северо-азиатских и североамериканских элементов флоры и фауны, слабыми антропогенными изменениями.

Растительные сообщества представлены различными кустарниковыми формациями (крупнокустарниковые приустьевые ивняки с преобладанием *Salix alaxensis*; разреженные ивовые и ивово-рябиновые заросли; березняки и ерники из *Betula excilis*), луговой растительностью (приморские луга с изменением структуры растительного покрова по мере удаления от моря; разнотравные и злаково-разнотравные луга; осоково-разнотравные и кустарничково-разнотравные субальпийские лужайки; папоротниковые сообщества; сырые злаково-осоковые и осоково-разнотравные луга; маршевые осоковые лужайки; крупнотравные луга, нивальные (приснежные) лужайки), несомкнутой растительностью морских побережий, к которой относится растительность сублиторали, несомкнутая растительность приморских скал, несомкнутая растительность сухих каменистых, глыбовых осыпей и несомкнутая растительность галечных и песчано-галечных пляжей. Также на островах представлены тундровые сообщества (различные варианты кустарничковых, разнотравно-кустарничковых и каменистых (щебнистых) тундр) и различные сообщества водной и прибрежно-водной растительности [Мочалова и др., 2004].

Биоразнообразие приморских и береговых экосистем уже длительное время находится под пристальным вниманием исследователей. Важность сохранения и мониторинга биоты приморских территорий определяется их пионерным статусом при современных изменениях природной среды, прежде всего,

климатических трендов, связанных с ними колебаниями уровня Мирового океана, изменения геохимической обстановки и другими последствиями. Островные экосистемы, наряду с экотонным эффектом (на границе суша – вода), развиваются в условиях известной изоляции, и их биота нуждается в повышенном внимании, сохранении, и, следовательно, изучении.

В настоящее время все увеличивающееся антропогенное воздействие играет ключевую роль в преобразовании биоты островных экосистем. Причем оно, при высокой интенсивности, характеризуется резким преобразованием коренных экосистем, упрощением их структуры, обеднением видового состава и заселением сорных видов. Такая реакция биотической компоненты экосистем характерна для территорий, подверженных интенсивной туристической деятельности, например территории заповедных зон, на которых разрешено посещение туристами. **Исходные материалы. Разработка маршрутов полевых обследований.**

В качестве основного исходного материала для создания карты растительных ассоциаций был использован снимок системы ЕТМ+, работающей на спутнике Landsat-7, полученный 27 августа 2001 года. Система ЕТМ+ получает снимки в 8 диапазонах видимой, ближней ИК, средней ИК и тепловой ИК зон спектра, а именно: 0,45-0,515 мкм, 0,525-0,605 мкм, 0,63-0,69 мкм, 0,75-0,90 мкм, 1,55-1,75 мкм, 10,4-12,5 мкм, 2,09-2,35 мкм и 0,52-0,9 мкм. Пространственное разрешение снимков в панхроматическом диапазоне (0,52-0,9 мкм) – 15 м, в тепловом инфракрасном (10,4-12,5 мкм) – 60 м, в остальных – 30 м. В течение предварительной обработки снимка был сформирован многозональный файл, содержащий снимки во всех каналах.

Следует отметить, что в связи с климатическими особенностями острова Беринга, достаточно сложно найти безоблачные снимки на его территорию. Использованный в работе снимок получен из открытого архива Геологической службы США (USGS) и является одним из немногих безоблачных летних снимков, полученных системой ЕТМ+ в режиме SLC-on (т.е. с момента запуска спутника в апреле 1999 года до аварии в конце мая 2003-го).

В качестве дополнительных исходных материалов использовались листы государственных топографических карт масштаба 1:100 000, номенклатуры N58-020, N58-021, N58-032, N58-033, N58-045, N58-046. Листы получены из открытых интернет-источников.

В пределах острова Беринга территория исследования была выбрана с учётом основного условия: было необходимо изучить значительную территорию с большим разнообразием растительных ассоциаций за ограниченное время (1 месяц, август 2012 года). В связи с этим была выбрана восточная часть острова Беринга от бухты Старая Гавань до бухты Перегрёбная. Восточное побережье является менее труднодоступным, чем западное, здесь есть возможность проникнуть почти на самый юг острова.

Следующим этапом стала разработка маршрута исследования и выбор ключевых участков для составления геоботанических описаний. Анализируя имеющиеся космические снимки, топографические карты, а также информацию о растительности острова, авторы разработали маршрут, согласно которому от каждого из действующих кордонов Командорского заповедника на пути от бухты Старая Гавань до бухты Перегрёбная прокладывались маршруты вглубь острова. Таких маршрутов было разработано 5: от кордона Старая Гавань, от кордона Буян, от кордона Половина, от кордона Бухта Мыса Толстого, от кордона Бухта Перегрёбная. Эти маршруты были запланированы таким образом, чтобы они позволили охватить как можно более разнообразные ландшафтные условия.

Для ориентирования на местности были созданы фотокарты: снимок системы ЕТМ+, синтезированный по каналам 4 (0,75-0,90 мкм), 5 (1,55-1,75 мкм), 7 (2,09-2,35 мкм) был совмещен с топографической картой. На полученную фотокарту были нанесены запланированные маршруты и километровая координатная сетка в проекции UTM, зона N58, для простоты использования фотокарт в полевых условиях.

Методика составления геоботанических описаний.

В течение полевых обследований по разработанным ранее маршрутам составлялись геоботанические описания. По стандартным методикам [Сукачёв, 1961; Юннатов, 1964] закладывались геоботанические площадки площадью 100 м², на которых проводились геоботанические описания луговых и тундровых сообществ. Регистрировались все виды высших сосудистых растений, мхов и лишайников, входящих в состав сообществ. При описании видового состава учитывались все вертикальные ярусы, для каждого вида отмечалась принадлежность к конкретному ярусу, занимаемое проективное покрытие (в процентах), высота, фенофаза, жизненность. Виды, входящие в сообщества, гербаризировались, каждый образец дополнялся гербарной этикеткой с указанием координат места сбора, краткой характеристикой растительного сообщества, в котором вид произрастает, датой сбора. При описании растительных сообществ отмечались особенности их горизонтальной структуры.

Заложение ключевых участков проводилось в соответствии с особенностями ландшафтных условий территории. Различные ландшафтные условия характеризуются своеобразным экологическим потенциалом и мерой устойчивости к антропогенному воздействию. Поэтому описание растительных сообществ наиболее оптимально проводить для территорий, различных с ландшафтной точки зрения, по геоморфологической структуре, обладающих различным генезисом. Так, например, комплексы описаний сообществ проводились на литорали, морских террасах, склоновых участках сопки различной экспозиции, водоразделах с господством тундровых сообществ или почти лишённых растительности.

Значительная часть геоботанических площадок была объединена в эколого-топологические профили. Они охватывают все уровни склонов, характеризующих тип вещественно-энергетических потоков:

элювиального, транзитного и аккумулятивного, соответствующих верхней, средней и нижней частям склонов. Эколого-топологические профили могут охватывать как единую в геолого-геоморфологическом отношении структуру, так и несколько структур. Заложение эколого-топологических профилей позволяет выявить особенности высотной поясности в гористой местности.

Координаты каждой описанной площадки фиксировались с помощью портативного GPS-приёмника, точность определения координат которого выше пространственного разрешения используемого снимка.

Автоматизированное дешифрирование космического снимка. Составление карты растительных ассоциаций восточного побережья острова Беринга.

По результатам полевых обследований получены координаты 40 геоботанических описаний, представляющих 16 разных растительных ассоциаций, которые можно использовать для формирования выборки при автоматизированной контролируемой классификации снимка (т.е. в качестве эталонов). Смысл контролируемой классификации заключается в сопоставлении яркостей каждого из пикселей каждого из каналов снимка с яркостями пикселей эталонов и отнесении всех пикселей снимка к классам объектов, задаваемых эталонами.

Контролируемая классификация проводилась в несколько этапов. На первом этапе в качестве эталонов были использованы все 16 выделенных растительных ассоциаций, однако было обнаружено, что различия в яркостях между некоторыми ассоциациями не настолько сильны, чтобы можно было однозначно разделить эти растительные ассоциации. На последующих этапах контролируемой классификации эталоны таких растительных ассоциаций объединялись. В конечном итоге было выделено 4 различных растительных сообщества. Например, приморские, разнотравные и злаково-разнотравные луга были объединены в одну ассоциацию разнотравных лугов.

Следует отметить, что при контролируемой классификации снимка существовала проблема, связанная с различиями в освещённости склонов разной экспозиции, что влияло на яркости пикселей. То есть, одинаковые сообщества, расположенные на склонах разной экспозиции, могли характеризоваться разными значениями яркости на снимке. Эта проблема решалась двумя путями. Во-первых, возможность возникновения такой ситуации была учтена при разработке маршрутов полевых обследований и закладке геоботанических площадок, в связи с чем площадки специально закладывались на склонах разной экспозиции для получения максимально большого числа эталонов. Во-вторых, использование теплового канала сделало различия в яркостях склонов разной экспозиции существенно меньшими, т.к. на тепловых снимках отображается собственное излучение объектов, а не отражённое солнечное излучение.

После формирования обучающей выборки для контролируемой классификации проводился контроль её качества. Он проводился с помощью графического отображения значений яркости каждого из эталонов в многомерном пространстве, образованном количеством используемых спектральных каналов (т.н. набор спектральных признаков). Облака значений яркостей эталонов должны иметь минимальные размеры областей пересечения.

Следующий этап контролируемой классификации заключался в вычислении спектрального образа каждого из классов, сформированного в результате набора эталонных пикселей. Набор спектральных образов зависит от выбранного алгоритма классификации. Нами был выбран метод максимального правдоподобия. Этот метод, основанный на статистике, сводится к определению вероятности попадания пикселей в тот или иной класс. В общем случае вероятностное распределение спектральных признаков, которыми характеризуется каждый класс, определяет возможность нахождения пикселя в любом месте пространства признаков. Но в обучающей выборке распределение значений яркости подчиненно нормальному закону, поэтому вероятность быть отнесенными к «чужому» классу имеют немногие значения яркости.

Итак, конечный результат контролируемой классификации представил разделение исследуемой территории на следующие 5 классов объектов:

1. Гольцы и щебнистые тундры;
2. Травяно-кустарничковые кочкарные тундры;
3. Кустарничковые тундры;
4. Разнотравные луга;
5. Водные объекты.

Результат классификации был подвергнут фильтрации, т.е. удалению одиночных пикселей и небольших групп пикселей, отнесённых к классу, отличному от класса окружающих пикселей. Полученные контуры были векторизованы. Затем была выделена территория картографирования, ограниченная водоразделом острова Беринга, береговой линией и водоразделами в районе бухт Старая Гавань и Перегрёбная.

На полученной карте (рис. 1) выделено 4 растительные ассоциации: тундры щебнистые с гольцами, тундры травяно-кустарничковые кочкарные, тундры кустарничковые, разнотравные луга. Для изображения растительных ассоциаций был использован метод цветового качественного фона. На карту также нанесены основные реки, линия водораздела и береговая линия, подписаны основные мысы. Карта составлена в проекции Universal Transverse Mercator, зона N58.

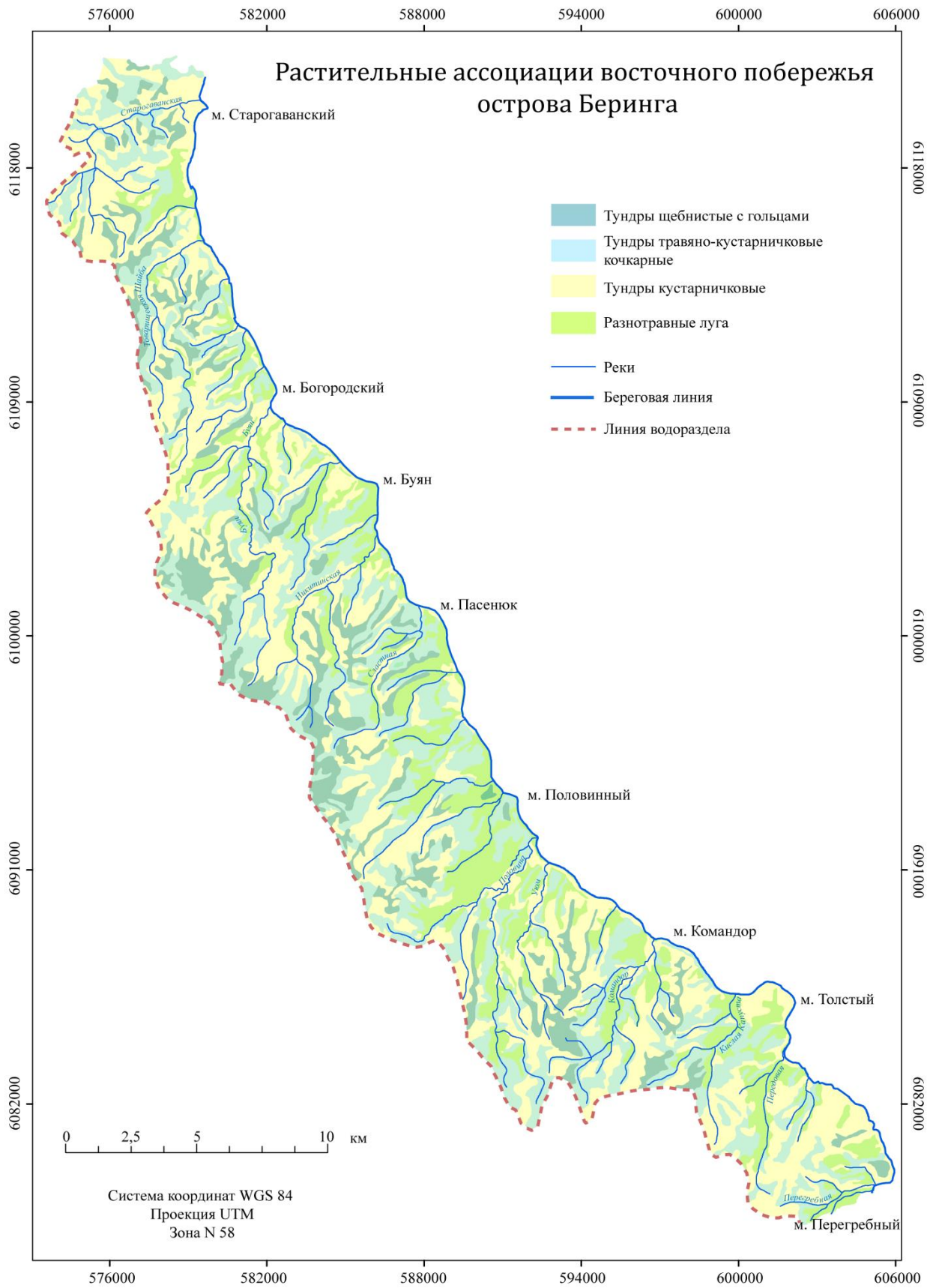


Рис. 1. Карта растительных ассоциаций восточного побережья острова Беринга

Заключение.

Полученная карта отражает пространственное распределение растительных ассоциаций восточного побережья острова Беринга. На карте выделено всего 4 растительных ассоциации, в то время как при полевых обследованиях их выделено 16. Это связано со значительной однородностью растительного покрова острова Беринга, что выражается в незначительной амплитуде значений яркостей на снимке, которыми характеризуется растительность. Немаловажен и недостаток данных дистанционного зондирования на территорию острова Беринга, который, в свою очередь, связан с особенностями местного климата (высокая облачность). Полученная карта может быть использована не только для получения информации о растительных ассоциациях восточного побережья острова Беринга, но и для планирования дальнейших работ по изучению местной растительности.

Авторы выражают благодарность Кузнецовой А.В., Мамаеву Е.Г., Белонович О.А., Мамыкиной А.С. за помощь в организации и проведении работ.

Библиографический список

1. Мочалова О.А., Якубов В. В. Флора Командорских островов. - Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2004. - 120 с.
2. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1961. с. 9—75.
3. Юннатов А.А. Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. С.9-36.

**КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОХОТНИЧЬИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ
(НА ПРИМЕРЕ ФГУ ГООХ «МЕДВЕДИЦА»)**

*С.А. Зайченко, Т.С. Хабрахманов, М.В. Воронина
Отдел веб-картографии, Инженерно-технологический центр «СканЭкс»
Москва, Россия, e-mail: seza@scanex.ru*

**MAP SERVICES FOR MANAGEMENT OF HUNTING ORGANIZATIONS (THE CASE OF
HUNTING ORGANIZATION “MEDVEDICA”)**

*S.A. Zaichenko, T.S. Khaybrakhmanov, M.V. Voronina
Department of web-cartography, Research and Development Center «ScanEx»
Moscow, Russia, e-mail: seza@scanex.ru*

Abstract. The current state map support of the system of hunting management requires updating an information database and the creation of new schemes of hunting organization. In this case the beneficial is using of satellite imagery data for the mapping and also for important environmental research. Presentation of the results in the form of Internet web services provides broad benefits to the paper version of the maps.

Введение. На сегодняшний день основным документом, регламентирующим деятельность охотпользователей, является схема внутрихозяйственного устройства охотничьих угодий. Документ внутрихозяйственного охотустройства – это схема использования и охраны охотничьего угодья, определяющая мероприятия по сохранению охотничьих ресурсов и среды их обитания, а также по созданию соответствующей инфраструктуры.

Порядок организации внутрихозяйственного охотустройства определяется Приказом Министерства природных ресурсов и экологии России от 23 декабря 2010 г. №550 «Об утверждении порядка организации внутрихозяйственного охотустройства» (<http://www.mnr.gov.ru>):

«Он осуществляется в целях планирования в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов...»

Внутрихозяйственное охотустройство ведется на основе материалов натурных исследований, схем развития и размещения особо охраняемых природных территорий, картографических данных, литературных источников, а также сведений, отражающих численность и состояние охотничьих ресурсов...»

В рамках него проводится комплексная качественная оценка элементов среды обитания, охотничьих ресурсов в границах угодья...»

Разрабатывается картографический материал, содержащий графическое отображение и данные о площадях категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов... Определяют, в частности, перечень видов охотресурсов, обитающих на территории угодья, в отношении которых планируется осуществлять бонитировку, максимальную и минимальную численность основных видов охотничьих ресурсов. Рассчитывают пропускную способность угодья. Устанавливают объемы допустимой добычи охотничьих ресурсов.