

УДК 581.526.533:528.94(470.1)

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА КОЛГУЕВ

Игорь Анатольевич Лавриненко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2
lavrinenkoi@mail.ru

На примере о-ва Колгуев подготовлен проект типологической схемы территориальных единиц растительности, основанный на флористической классификации, для геоботанического картографирования. Предложены 4 ранга типологических единиц – отдел, класс, тип и подтип, которые соответствуют основным уровням иерархической организации растительного покрова. Подход позволяет согласовать синтаксономический состав и типологию территориальных единиц растительности, отображаемых на геоботанических картах.

Ключевые слова: *территориальные единицы растительности; классификация Браун-Бланке; остров Колгуев; геоботаническое картографирование.*

Введение

Содержание и информационная насыщенность геоботанических карт определяются принципами классификации растительности, на основе которых строятся легенды. Еще в 1972 г. С.А. Грибова и Т.И. Исаченко [1] отмечали, что для карт среднего и мелкого масштабов применение как эколого-фитоценотической, так и флористической классификаций при использовании строго типологического принципа в качестве основы легенд весьма проблематично. По-видимому, это справедливо для любой классификации, основанной только на типологии синтаксонов. Основным аргументом противников применения классификации Браун-Бланке в геоботаническом картографировании является слишком широкое понятие ассоциации. Но, с одной стороны, ассоциация не является минимальной единицей для картографирования – в пределах большинства из них существуют субассоциации, варианты и фации. С другой, в природе мы имеем дело с геоботаническими выделами, представленными преимущественно комбинациями сообществ разных синтаксонов, связанных единством ландшафта в топографически выраженные территориальные единицы растительности – фитоценохоры. Любые попытки построить легенду только по преобладающим синтаксонам, особенно ранга ассоциации и выше, неизбежно приведут к упрощению карты или даже к выводам о невозможности применения классификации для картографирования. Следует помнить замечание В.Б. Сочавы [2] о том, что на карте фитоценохору нельзя подменять ареалом фитоценомера любого ранга, поскольку это относится к ареалогии фитоценомеров и не может являться логичной процедурой последовательного анализа территориальных единиц.

В отличие от общепринятого правила, когда генерализация содержания геоботанической карты осуществляется за счет перехода от таксономических единиц низших рангов к высоким [3], например, от ассоциаций к формациям и группам формаций, мы полагаем, что для карт крупного и среднего масштабов, элементы легенды должны содержать информацию о конкретных синтаксонах и их комбинациях, характерных для изученного района. Учитывая современные возможности ГИС-технологий и баз геоданных, широкий доступ к материалам качественной спутниковой съемки и совершенствование методов их обработки, такой подход позволит увеличить информативность карты и точнее отразит синтаксономическое своеобразие территории.

Это не исключает возможности анализа распределения по территории синтаксонов более высокого ранга, чем те, что отражены в легенде.

Основной задачей является разработка типологической схемы территориальных единиц растительности для геоботанического картографирования, основанной на валидных синтаксонах, флористический состав и выделение которых подтверждено опубликованными описаниями. Наиболее совершенной синтаксономической основой подобной типологической схемы представляется флористическая классификация, как имеющая широкое распространение, разработанную номенклатуру, опубликованный фактологический материал за валидным синтаксоном любого ранга.

Цель нашей работы – разработка проекта типологической системы территориальных единиц растительности, основанной на флористической классификации, применении методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий.

Объекты и методы исследования

Объект исследований – растительность о-ва Колгуев в Баренцевом море, а именно ее синтаксономический состав и пространственная структура.

Полевые работы проведены в 2005–2013 гг. на 4 ключевых участках (рис. 1), расположенных в нижнем (1), верхнем (2) и среднем (3) течении р. Песчанки и в бассейне р. Бугрянки (4). В традициях школы Браун-Бланке выполнено 365 геоботанических описаний и проведена классификация растительности (статья готовится к печати). В предварительном Продромусе 53 синтаксона, в том числе 45 в ранге ассоциации/субассоциации и 8 – типа сообщества, из 16 классов. С целью верификации геоботанических карт ключевых участков сделано около 900 кратких описаний.

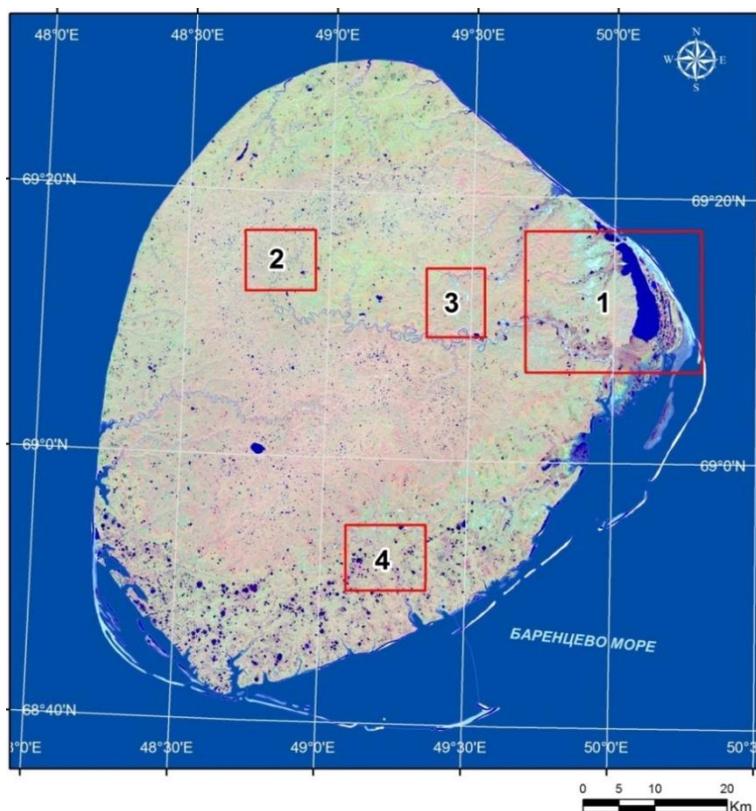


Рис. 1 Районы работ на о-ве Колгуев в 2005–2013 гг. (1–4 – ключевые участки)

Работы проводили с применением GPS-навигаторов, материалов спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения (Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8, Quick Bird), а также КПК с ПО ArcPad, что обеспечило высокую точность географической привязки описаний (ошибка не более 5 м) к фитоценохам.

С использованием полуавтоматической и ручной векторизации в ArcGIS проведено выделение и идентификация геоботанических контуров микро- и мезофитоценохов.

Для оценки синтаксономического состава крупных территориальных единиц выполняли генерализацию контуров карты масштаба 1:5 000 до масштабов 1:25 000 и 1:50 000; для каждого масштаба в ArcGIS формировали самостоятельный слой. Пространственный анализ синтаксономического состава контуров карт более крупного масштаба проводили на основе карты масштаба 1:5 000 с использованием ПО Patch Analyst для ArcGIS.

Результаты и обсуждение

Основные положения разрабатываемой типологии территориальных единиц растительности:

1. В основу типологической схемы и формирования ее рангов положено своеобразие иерархической организации растительного покрова, обусловленное геоморфологией и экологической дифференциацией местообитаний.

2. Предложены 4 основных ранга типологических единиц фитоценохов – отдел, класс, тип и подтип, которые соответствуют основным уровням иерархической организации растительного покрова.

3. В пределах типологических единиц всех рангов, наряду с однородными единицами выделяли неоднородные, представляющие собой комбинации типологически однородных.

4. Для типологических единиц всех рангов введены понятия диагностический синтаксон [4] и/или диагностическая комбинация синтаксонов, характеризующие их синтаксономические и экологические особенности.

5. Для названия типологических единиц разного ранга использованы наименования одного или нескольких диагностических синтаксонов и термины, отражающие их хорологический аспект и ранг: для отдела – horiophyta, класса – horiotea / synhoriotea, типа – horietum / synhorietum, подтипа – horietosum / synhorietosum. Приставка «syn» указывает на комбинацию однородных типологических единиц такого же ранга. Пример формирования в рамках одного масштаба наименований однородных и неоднородных единиц ранга подтипов приведен на рис. 2.

Подтипы		Тип -horietum
Однородные -horietosum	Неоднородные -synhorietosum	
A	AB	ABC
C	AC	
B	BC	

Рис. 2 Формирование наименований однородных и неоднородных типологических единиц на примере подтипов (A, B, C – синтаксоны)

Ранги типологических единиц растительности и основные критерии их выделения:

Отдел. Три крупных геоморфологических выдела – водораздельные террасы, долины крупных рек и низкие морские террасы различаются по составу и комбинациям синтаксонов сообществ, формирующих фитоценохоры, наиболее существенно. На этом основании последние объединены в три отдела, представляющих высшие единицы типологической схемы: фитоценохоры растительности водоразделов, речных долин и низких морских террас. Поскольку для наименований отделов окончательное решение пока не принято, термин *horiophyta* добавлен к его латинскому переводу, а не к названию синтаксона (-ов): для водоразделов – *Divortium horiophyta*, речных долин – *Vallis horiophyta*, низких морских террас – *Maritimes horiophyta*.

Класс. В пределах отдела класс фитоценохор объединяет территориальные единицы, состав синтаксонов и комбинаций синтаксонов которых отражает экологическое своеобразие категории местообитаний и преобладание влияния одного или нескольких сопряженных ведущих факторов среды (увлажнение, механический состав субстрата, соленость, положение на склоне и его экспозиция и др.). Подобно классу в синтаксономической системе Браун-Бланке [5], класс фитоценохор, как типологическая категория, хотя бы в первом приближении позволяет быстро определить положение территориальной единицы в общей типологической схеме. Определив класс фитоценохор, гораздо проще вводить категории более низкого ранга. В определении класса фитоценохор высокую значимость имеют эколого-физиономические критерии растительности. В большинстве случаев классы хорошо различаются на многозональных спутниковых снимках как физиономически, так и при сравнительном анализе их спектральных характеристик. Предварительная геоботаническая карта с типологическими единицами ранга классов может быть подготовлена на основании дистанционных материалов, рекогносцировочных полевых работ и топографических карт (рис. 3).

Перечень типологически однородных классов территориальных единиц растительности для ключевых участков о-ва Колгуев, который рассматривается как предварительный и будет уточняться по объему и терминологии:

Отдел 1. *Divortium horiophyta* – фитоценохоры водоразделов.

Класс 1. *Luzulo confusae–Salicetum nummulariae* horietea. Травяные, кустарничковые и кустарничково-лишайниковые сообщества на приподнятых хорошо дренированных участках водоразделов с песчаными грунтами, группировки трав на дефляционных обнажениях.

Класс 2. *Dryado octopetalae–Hylocomietum alaskani* horietea. Редкоивовые, стланниковоерниковые осоково-кустарничково-моховые сообщества на плакорных местообитаниях, часто с суглинистыми пятнами.

Класс 3. *Potentillo crantzii–Pachypleuretum alpini* horietea. Травяные и травяно-кустарничковые сообщества на склонах холмов и террас разной экспозиции; почвы от хорошо дренированных минеральных до дерново-глеевых.

Класс 4. *Sphagno–Eriophoretum vaginati* horietea. Кочкарные пушицево-моховые сообщества, ивняки травяно-моховые на горизонтальных и слабо наклоненных участках пониженных слабодренированных водораздельных террас на торфянисто-глеевых почвах.

Класс 5. *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati* horietea. Комплекс кустарничково-морозково-лишайниково-моховых сообществ на мерзлых торфяных полигонах и буграх и осоково-моховых – в трещинах и топях; пониженные заболоченные участки водоразделов с болотными торфяными и торфяно-глеевыми почвами.

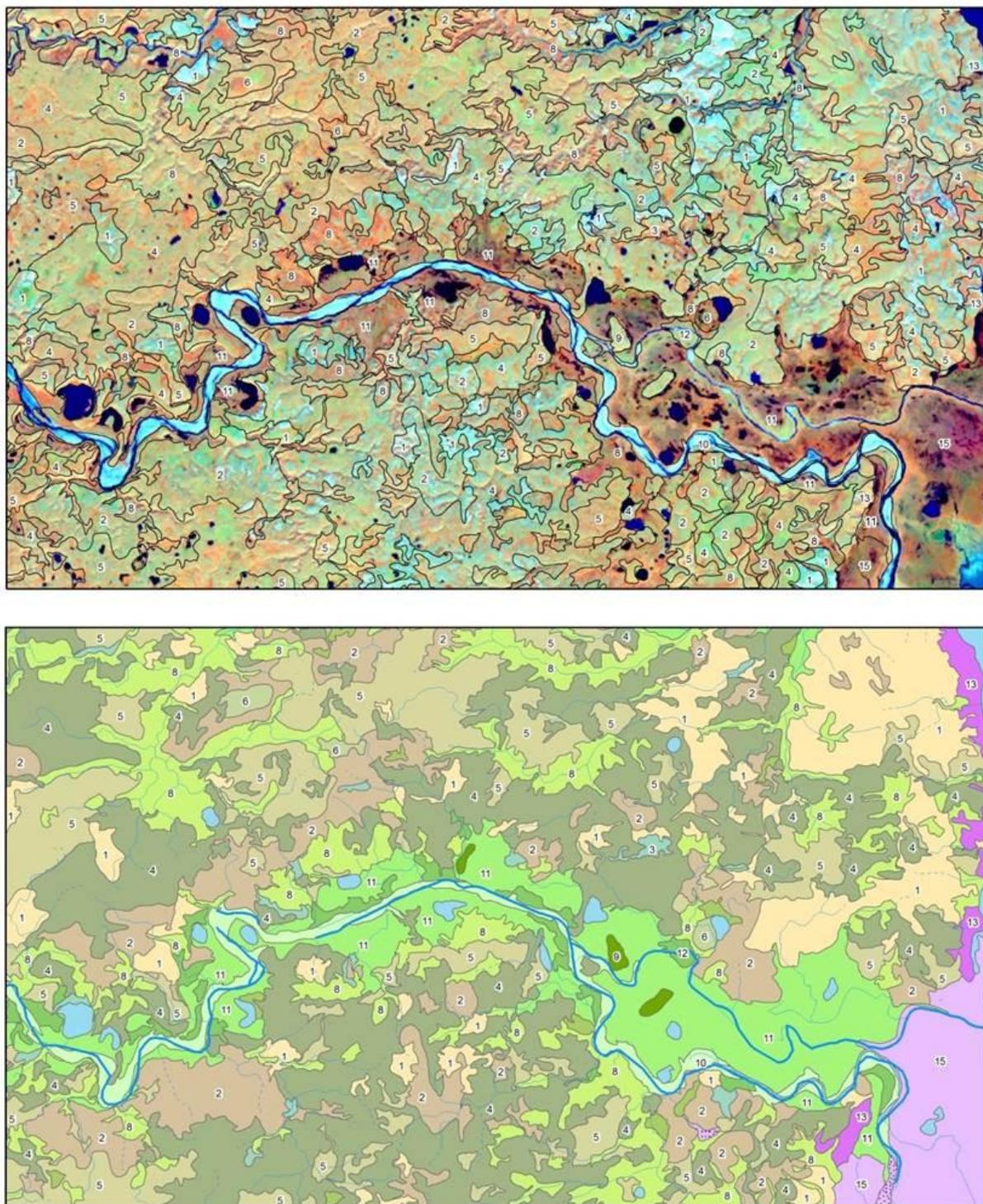


Рис. 3 Снимок спутника Landsat 5 (вверху) и предварительная геоботаническая карта (внизу) ключевого участка 1 (1–15 – типологически однородные классы фитоценозов, пояснения в тексте)

Класс 6. *Hippuridetum lanceolatae* \Leftrightarrow *Senecionetum congesti horieta*. Серийные травяные и травяно-моховые сообщества на днищах спущенных озер – от недавно пересохших участков с топким илистым или песчаным дном до заросших, на слабо оторфованных суглинках или супесях.

Класс 7. *Comaretum palustris* \Rightarrow *Caricetum aquatilis horieta*. Травяные и травяно-моховые сообщества приозерных депрессий, формирующие экологические

ряды по градиенту увлажнения; почвы дерново-глеевые или криогенно-глеевые иловатые.

Класс 8. *Carici stantis–Warnstorfiatum exannulatae* => *Equiseto arvensis–Salicetum glaucae* horieta. Травяно-моховые и травяно-ивовые сообщества ложбин стока, приручьевых понижений и логов на дерново- и торфянисто-глеевых почвах.

Отдел 2. *Vallis horiophyta* – фитоценохоры речных долин.

Класс 9. *Potentillo crantzii–Pachypleuretum alpini* => *Sibbaldio–Salicetum herbaceae* horieta. Травяные и травяно-кустарничково-моховые сообщества на склонах коренных берегов относительно крупных рек на почвах от супесчано-суглинистых до дерново-глеевых.

Класс 10. *Nardosmietum laevigatae* horieta. Травяные сообщества на аллювиальных отложениях прирусловой части поймы; почвы аллювиальные примитивные.

Класс 11. *Climacio dendroidis–Salicetum lanatae* horieta. Ивовые и кустарничковые травяно-моховые сообщества центральной приподнятой части поймы на аллювиальных песках и дерново-глеевых почвах.

Класс 12. *Carici stantis–Warnstorfiatum exannulatae* horieta. Травяные и травяно-моховые сообщества сырых, местами обводненных участков притеррасной пониженной части поймы на болотных торфянисто-глеевых почвах.

Отдел 3. *Maritimes* horiophyta – фитоценохоры низких морских террас.

Класс 13. *Tripleurospermum hookeri–Poa alpina* horieta. Серийные сообщества на крутых обрывистых и оползающих (эрозионных) склонах.

Класс 14. *Elymo–Festucetum arenarii* horieta. Серийные сообщества на переважаемых песках морских аллювиальных террас и песчаных дюнах морского побережья.

Класс 15. *Caricetum subspathaceae* horieta. Травяные и травяно-моховые сообщества соленых и солоноватоводных маршей разного уровня на маршевых иловато-глеевых, дерново-глеевых и дерново-торфянистых почвах.

Тун. Значения ведущих факторов, определяющих границы и своеобразие класса фитоценохор, обычно имеют амплитуду варьирования с минимальными, промежуточными и максимальными значениями, что приводит к выраженной дифференциации растительности в пределах класса по экологическому ряду и является основой для выделения типов. В тип объединяются фитоценохоры, растительность которых представляет территориально выраженный сегмент экологического ряда класса. Например, в классе приморских маршей (*Caricetum subspathaceae* horieta) выделены типы соленых маршей низкого (*Puccinellietum phryganodis* horietum), среднего (*Caricetum glareosae* horietum) и высокого (*Parnassio palustris–Salicetum reptantis* horietum) уровней и солоноватоводные марши (*Caricetum salinae* horietum). Фитоценохоры, сформированные любыми комбинациями этих типов, рассматриваются нами как типологически неоднородные (synhorieta).

Подтун. На основе анализа синтаксономического состава сообществ в пределах типов выделяются подтипы – типологические единицы фитоценоценоза или первого надфитоценоценоза уровня. Например, в рамках типа *Rumici graminifoliae–Festucetum ovinae* horietum, представленного фитоценоценозами дефляционных обнажений, выделено три подтипа: *Umbilicarietum proboscideae* horietosum – эпилитно-лишайниковых сообществ, *Rumici graminifoliae–Festucetum ovinae* horietosum – травяно-злаковых сообществ и *Racomitrium canescens–Salix nummularia* horietosum – кустарничковых сообществ с ракомитриумом. Каждый из них типологически однороден, отличается составом синтаксонов и жизненных форм, положением на элементах микро- и нанорельефа. В этом же масштабе выделяются фитоценоценозы

таких же размеров, представленные комбинациями синтаксонов двух из трех перечисленных подтипов. Их мы относим к типологически неоднородным – синхориям, которые также имеют ранг подтипа в пределах типа *Rumici graminifoliae–Festucetum ovinae* horietum. В соответствии с предлагаемой номенклатурой, фитоценохору, представленную комбинацией эпилитно-лишайниковых и травяно-злаковых сообществ, мы относим к подтипу *Umbilicarietum proboscideae–Festucetum ovinae* synhorietosum. При наличии в пределах фитоценохоры синтаксонов всех трех подтипов, каждый из которых занимает площадь больше 10%, мы присваиваем ей более высокий ранг и относим к типу *Rumici graminifoliae–Festucetum ovinae* horietum. Таким образом, повышение ранга территориальных единиц растительности мы связываем не с уменьшением масштаба карты, а с полнотой представленности на территории фитоценохор более высокого ранга.

Генерализация. Используя пространственный анализ геоботанических карт разного масштаба в ГИС, можно выявить и охарактеризовать синтаксономический состав и соотношение площадей фитоценохор, формирующих более крупные территориальные единицы растительности, выделяемые на картах меньшего масштаба.

На рис. 4 показан пример пространственного анализа (С), где в столбцах таблицы приведен состав типологических единиц класса *Dryado octopetalae–Hylocomietum alaskani* horietea для карты масштаба 1:25 000, а в строках – типологические единицы для карты масштаба 1:5 000, которые в результате генерализации вошли в состав более крупных фитоценохор (М 1:25 000). В баллы переведена площадь фитоценохор: + — 1 – 5%, 1 — 6 – 15%, 2 — 16 – 25%, 3 — 26 – 50%, 4 — 51 – 75%, 5 — 76 – 100%; площадь менее 1% не учитывалась.

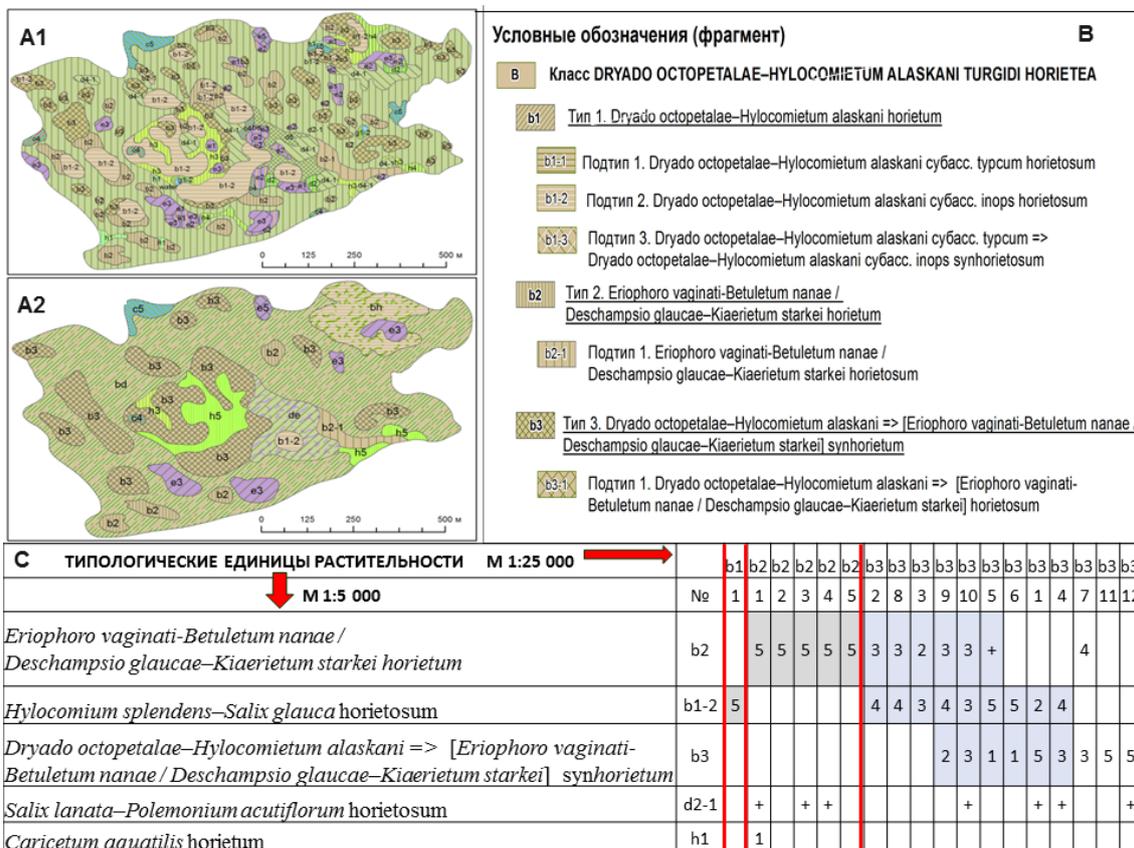


Рис. 4 Слой геоботанической карты масштаба 1:5 000 (A1) и 1:25 000 (A2), фрагмент легенды (B) и таблица (C), отражающая состав фитоценохор карты 1:25 000 после генерализации

Подобно тому, как это делается при обработке таблиц с описаниями, здесь выделяются характерные и преобладающие синтаксоны и их комбинации (рис. 4С), которые позволяют диагностировать ту или иную типологическую единицу.

Предлагаемые подходы к выделению и классификации территориальных единиц растительности позволяют рассматривать геоботаническую карту как определенный этап в изучении растительного покрова конкретной территории. Накопление данных о синтаксономическом составе растительности, позволит уточнять карту и делать более информативной ее содержание. Развитие современных ГИС-технологий, получение и обработка все более качественных дистанционных материалов открывают для этого широкие возможности. Карта будет не застывшим на десятилетия слепком, когда-то отразившим степень изученности территории, а динамичной моделью пространственной структуры растительного покрова.

Выводы

1. Выделены 4 ранга типологических единиц фитоценозов (отдел, класс, тип, подтип), отражающие основные уровни иерархической организации растительного покрова. В рамках одного масштаба выделяются территориальные единицы, которые относятся к разным рангам настоящей типологической схемы, что отражает реально существующую асимметрию иерархической организации растительного покрова.

2. Предложенный подход позволяет согласовать в единую систему синтаксономический состав и типологию территориальных единиц растительности, отображаемых на геоботанической карте.

3. Типологическая схема предоставляет возможность на основе крупномасштабного картографирования создавать геоботанические карты более мелких масштабов и сохранять информацию о синтаксономическом составе и структуре крупных геоботанических выделов, соответствующих этим масштабам.

3. Информативность геоботанической карты, подготовленной на основе предлагаемой типологии, будет возрастать по мере накопления данных и разработки классификации растительности; карта будет постоянно дополняться и уточняться, отражая уровень наших знаний о растительности региона.

Работа проведена при финансовой поддержке Проекта ПРООН/ГЭФ – Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2014–2016) и гранта РФФИ (проект 16-08-00510).

Список литературы

1. Грибова С.А., Исаченко Т.И. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. – Л., 1972. – Т. 4. – С. 137 – 334.

2. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. – Новосибирск: Наука, 1979. – 190 с.

3. Исаченко Т.И. Принципы и методы генерализации при составлении карт крупного, среднего и мелкого масштабов (на основе опыта картирования растительности бассейна Амура) // Картография растительного покрова: тезисы докладов на совещании по вопросам картографии растительности (Новосибирск, 1960 г.). – М., 1960. – С. 60 – 62.

4. Наумова Л.Г., Гоголева П.А., Миркин Б.М. О симфитосоциологии // Бюл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. биол. – 1987. – Т. 92. – Вып. 6. – С. 60 – 72.

5. Миркин Б.М., Коротков К.О., Морозова О.В., Наумова Л.Г. Что такое класс в системе Браун-Бланке? // Бюл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. биол. – 1984. – Т. 89. – Вып. 3. – С. 69 – 79.

Lavrinenko I.A. Typological scheme of the territorial units of vegetation on the example of Kolguev Island // Works of Nikit. Botan. Gard. – 2016. – Vol. 143. – P. 86-94.

Draft of typological scheme of the vegetation territorial units for geobotanical mapping has been prepared on the example of the Kolguyev Island. Four ranks of typological units – division, class, type and subtype, corresponded to the basic levels of the vegetation cover hierarchical structure have been suggested. Such approach allows to coordinate syntaxonomic structure and typology of the vegetation territorial units, marked on the geobotanical maps.

Key words: *territorial units of vegetation; Braun-Blanquet classification; Kolguev Island; geobotanical mapping.*