

КРУПНОМАСШТАБНОЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ АЭРОСНИМКОВ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТАЗОВСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

© 2012 Н.В. Кобелева

Санкт-Петербургского государственного университета

Поступила 15.03.2012

В работе рассматриваются методические подходы к составлению эколого-фитоценологических карт. Крупномасштабные эколого-фитоценологические карты построены для ключевых участков тундровой зоны. Рассматриваются закономерности структуры растительных сообществ южных кустарниковых тундр Тазовского полуострова.

Ключевые слова: аэрофотоматериалы, блок-схема, ведущие факторы среды, ГИС, ключевой участок, крупномасштабное картографирование, тундра, эколого-фитоценологическая карта

С целью повышения информативности фитоценологических карт, наряду с растительностью следует показывать экологические факторы, дифференцирующие растительность, то есть создавать фитоэкологические карты [2].

Район исследования: центральная часть Тазовского полуострова, относится к тундровой зоне. Ведущими экологическими факторами, коррелирующими с растительностью тундровой зоны, являются формы рельефа, температурный режим, льдистость грунтов, сезонно-талый слой. Структура растительного покрова является индикатором и почво-грунтовых разностей.

При этом, высокую степень неоднородности микро- и нанорельефа обуславливают криогенные условия, процессы промерзания - протаивания грунтов. Неоднородность почвенного покрова так же связана с дифференциацией мерзлотных форм рельефа. Криогенные условия создают особую среду обитания растений, поэтому все тундровые ландшафты характеризуются специфическим составом растительности и своеобразием её пространственного распространения. Следовательно, все вышеперечисленные факторы неразрывно связаны друг с другом, и для тундровых территорий главным дифференцирующим фактором среды является мерзлота. Криогенные условия создают особую среду обитания растений, поэтому все тундровые ландшафты характеризуются специфическим составом растительности и своеобразием её пространственного распределения. При этом, растительный покров в условиях тундры играя особую средообразующую роль.

Растительный покров - очень сложное системное образование представленное контрастными структурами: однородными и разнокачественными. Для территорий, где превалирует один или ограниченное количество экологических признаков, наблюдается очень большая пространственная мозаичность как растительного покрова, так и экологических факторов. Это выражается и в структуре контурной осно-

вы карт природы, где гетерогенные природные образования, в виде комплексов, рядов, проявляются уже на крупномасштабных картах, даже при картографировании тундровых территорий в тысячном масштабе. Поэтому при составлении легенд к картам крупного масштаба тундровых территорий следует использовать классификацию, позволяющую отразить мозаичность природных параметров, его гомогенные и гетерогенные особенности, произвести типизацию гетерогенных территориальных единиц по признаку структурного подобия.

Такой классификацией может служить двухрядная классификация растительности В.Б. Сочавы, и его понятия о геомерах и геохорах [5]. При составлении крупномасштабных карт растительности с экологическими параметрами следует из всех геомер различных параметров среды и растительности, выбрать наименьшую геомеру. Особенность структуры тундровых территорий заключается в том, что структура растительного покрова геомер является наименьшей по сравнению с геомерами факторов среды. В том числе почвенные характеристики настолько коррелируют с растительностью, их структурой и настолько дробные по сравнению с дробностью отражения дифференциации рельефа на топографических картах, что границы почвенных разностей следует согласовывать с границами геомер растительности. Поэтому контурной основой для составления фитоценологических карт являются контуры геомер растительности. В связи с чем, крупномасштабные карты подобного типа тундровых территорий стало возможным назвать эколого-фитоценологическими, подчеркивая ведущую роль растительности в отражении дробности мозаики территории исследования.

При крупномасштабном картировании подобных территорий наибольшей сложностью является установление объема единиц картирования, которое, в свою очередь, связано с дифференциацией внутреннего строения картируемых территориальных единиц. При этом, аэрофотоматериалы являются той основой на которой проявляются пространственная выраженность мозаичности структуры растительного покрова.

Кобелева Нэлли Васильевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биогеографии и охраны природы факультета географии и геоэкологии. E-mail: nella@mail.ru

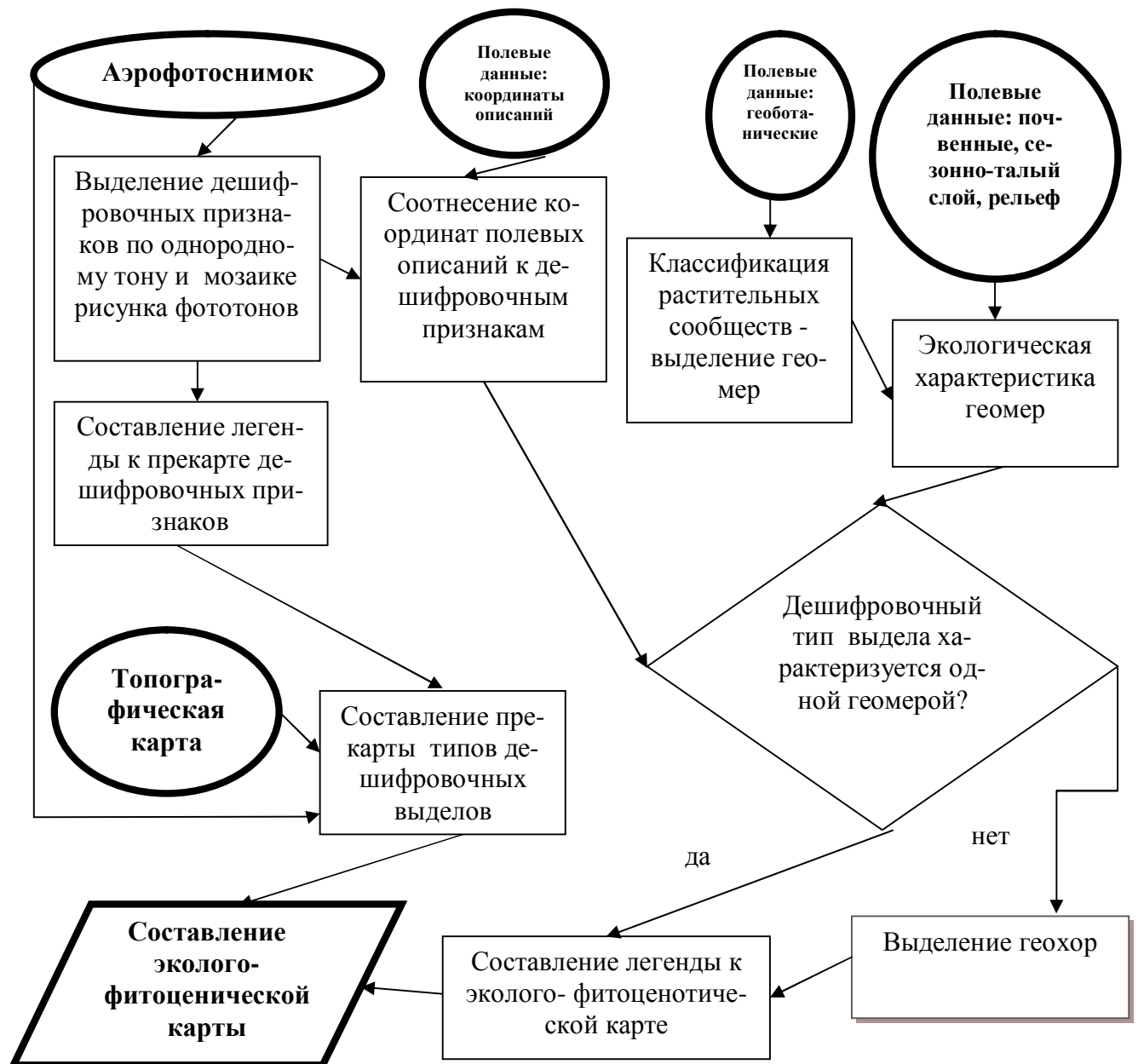


Схема 1. Блок-схема составления крупномасштабной эколого-фитоценотической карты

На схеме 1 показана упрощенная блок-схема составления эколого-фитоценотической карты.

Для характеристики фитоэкологических особенностей центральной части Тазовского полуострова использовался метод ключевых участков. Под ключевым участком понимается территория типичная в пределах одного природного комплекса.

При построении эколого-фитоценотических карт была приведена классификация растительных сообществ с целью выделения однородных фитоценотических единиц - геомор (например лишайниковая тундра). Каждая геомора характеризовалась параметрами факторов среды, почвенными показателями. Далее проводилось выделение комплексов - геохор (например, бургисто-западинная тундра). Составлены легенды к эколого-фитоценотическим картам ключевых участков. На основе аэрофотоснимка по выявленным дешифровочным признакам

воспроизведены эколого-фитоценотические карты на каждый из типов местности.

По новейшим схемам зонального деления растительного покрова западно-сибирских тундр исследуемая территория относится к южной полосе подзоны типичных тундр [4]. Плакорные типы местобитаний растений - хорошо дренируемые склоны холмов и увалов, сложенных супесчаными и суглинистыми породами, - заняты сообществами низкустарниковых ивняково-ерниковых (*Betula nana*, *Salix lanata*, *S.glauca*) тундр, в покрове которых преобладают зеленые мхи (*Dicranum elongatum*, *D.angustum*, *Aulacomnium turgidum* и др.) и лишайники из родов *Cladonia* и *Cetraria*, а также участвуют гипоарктические и бореальные кустарнички (*Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum* s.l.), осоки (*Carex ensifolia* ssp.*arctisibirica*, *C. rotundata*) и некоторые виды трав (*Rubus chamaemorus*, *Eriophorum angustifolium*).

Растительные сообщества более южной подзоны кустарниковых тундр заходят на эту территорию преимущественно по дополнительно увлажненным нижним частям склонов холмов и неглубоким ложбинам или концентрируются на подветренных более теплых склонах. Кустарниковые синузии достигают здесь высоты 1-1,5 м; в травяно-кустарничковом ярусе преобладают бореальные виды (*Carex globularis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum* s.l.).

На песчаных почвах, имеющих очень широкое распространение в районе исследования, встречаются многочисленные псаммофитные варианты тундровой растительности. На пологих растянутых склонах водоразделов и речных террас они представлены ерничково-кустарничковыми лишайниковыми (с *Arctous alpina*) сообществами бугристых тундр, переходящих на вершинах и склонах холмов в чисто лишайниковые, преимущественно алекториевые тундры (с *Alectoria ochroleuca*, *Cornicularia divergens*), а затем в пятнистые лишайниковые тундры.

Слабо дренируемые водоразделы в южной тундре Тазовского полуострова заняты разными типами болот - плоско-бугристые кустарничково-осоково-моховые лишайниковые (*Andromeda polifolia*, *Carex rotundata*, *Dicranum elongatum*, *Cladonia rangiferina*), бугристо-грядово-мочажинные кустарничковые сфагновые (*Chamaedaphne calyculata*, *Dicranum scoparium*, *Sphagnum balticum*), а также, низинные - осоковые и осоково-сфагновые (*Carex aquatilis*, *Sphagnum balticum*, *Sph. riparium*) по берегам зарастающих озер и стариц.

Лиственничные редколесья заходят в южную тундру только по долинам рек и лишь изредка выходят на водоразделы, занимая наиболее дренированные участки с песчаными почвами [1]. Долины рек, берега зарастающих озер и стариц представлены сериями сообществ луговой, кустарничковой и кустарниковой растительностью. Последняя имеет наибольшее развитие. Заросли ивняков (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. phylicifolia*) и карликовой березы (*Betula nana*) занимают самые большие площади в долинах рек и ложбинах стока. Таковы общие черты состава и распределения растительности по основным типам местообитаний в пределах южных тундр Тазовского полуострова.

Наиболее крупные различия пространственной структуры растительного покрова определяют ландшафтно-геоморфологические особенности этой территории. Согласно ландшафтным делениям, поверхность Тазовского полуострова имеет ассиметричное строение. Западная часть наиболее расчленена. Рельеф ее холмистый, пересеченный множеством ложбин стока и оврагов, а также долинами ручьев и небольших речек. Эта территория находится в области интенсивных тектонических движений, здесь расположено Западно-Тазовское поднятие. Берега Обской губы крутые и обрывистые (высота некоторых обрывов достигает 40-50 м). Восточная

часть Тазовского полуострова имеет низменные берега с обширными отмелями и более широкие долины рек. Основная часть поверхности здесь мало расчленена, слабо дренирована и вследствие этого значительно заболочена. Отличительная черта ландшафтов - многочисленные озерно-болотные комплексы, хасыреи, участки кочковатых заболоченных тундр.

Ключевой участок I заложен в западной части Тазовского полуострова и характеризует наиболее типичный тип местности - глубокорасчлененную холмистую эрозионную равнину (рис.1). Основные черты его геоморфологического строения: средне- и крупнохолмистый рельеф, густая сеть эрозионных ложбин, глубоковрезанные речные долины с V - образным поперечным профилем. Геоботаническое содержание картируемых вделов раскрывается в легендах-эксplikациях [3].

Растительность дренированных водоразделов

1. Ивняково-ерничковые низкокустарниковые багульниково-мохово-лишайниковые бугристые тундры плоских участков водоразделов, сложенных супесчаными и суглинистыми породами. Бугры высотой 40-45 см, диаметром до 3-4 м равномерно заселены низкорослыми (30-40 см) кустарниками. *Betula nana*, *Salix glauca*. Среди них в небольшом количестве (проективное покрытие-15-17%) распространены багульник (*Ledum decumbens*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), шикша (*Empetrum nigrum*); часто встречается осока (*Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*). Мохово-лишайниковый покров сплошной (100 %), в нем абсолютно преобладают кустистые лишайники (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia gracilis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*); среди них пятнами и вкраплениями (общее проективное покрытие - до 10 %) распространены (преимущественно на склонах бугров) зеленые мхи *Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*. В понижениях между буграми растет пушица (*Eriophorum vaginatum*), но при обводнении в них доминируют осоково-сфагновые группировки с *Carex rotundata* и *Sphagnum compactum*. Под буграми формируется торфяной слой небольшой мощности (7-10 см); глубина сезонного протаивания на буграх - 30 см, в понижениях - 60-70 см.

2. Ерничковые голубично-багульниковые лишайниковые тундры слабонаклонных участков водоразделов, сложенных песчаными и супесчаными породами с мелкобугорковатым микрорельефом. В травяно-кустарничковом ярусе (общее проективное покрытие - 10-30 %) доминируют карликовая береза, багульник, голубика, имеющие высоту от 15 до 30 см. Из трав характерны *Hierochloa alpina* на бугорках и пушица (*Eriophorum vaginatum*) в микропонижениях. В сплошном напочвенном покрове господствуют ягельные лишайники *Cladonia atellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cladonia uncialis*; обильны также *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*; зеленые мхи встречаются небольшими вкраплениями

отдельных синузий *Polytrichum strictum*, *Dicranum elongatum*. Почва — торфянистый глеезем супесчаный, торфяной слой встречается не везде, мощность его не превышает 8-10 см; глубина сезонного протаивания (в конце лета) — 45-50 см.

3. Кустарничковые лишайниковые кочковато-бугристые тундры пологих растянутых склонов водоразделов, пересеченных морозобойными трещинами и ложбинами. Невысокие (20-30 см) бугры диаметром 2,5-3 м покрыты мелкими кочками (высота 5-7 см, ширина 30-40 см). На их склонах и вершинах — разреженный ярус низкорослых кустарнич-

ков (*Betula nana*; *Salix myrtilloides*, *Vaccinium uliginosum*) и сплошной лишайниковый покров (*Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Cladonia gracilis*, *C. amaurocraea*) с пятнами мхов (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *D. elongatum*). Небольшие западинки между буграми заболочены и заселены осокой (*Carex rotundata*) и *Sphagnum balticum*. Вдоль склонов — узкие морозобойные трещины, в которых растут ерник, багульник и пушица, а в напочвенном покрове доминируют гипновые и сфагновые мхи. Глубина сезонного протаивания в песчаных почвах бугров — 70-80 см.

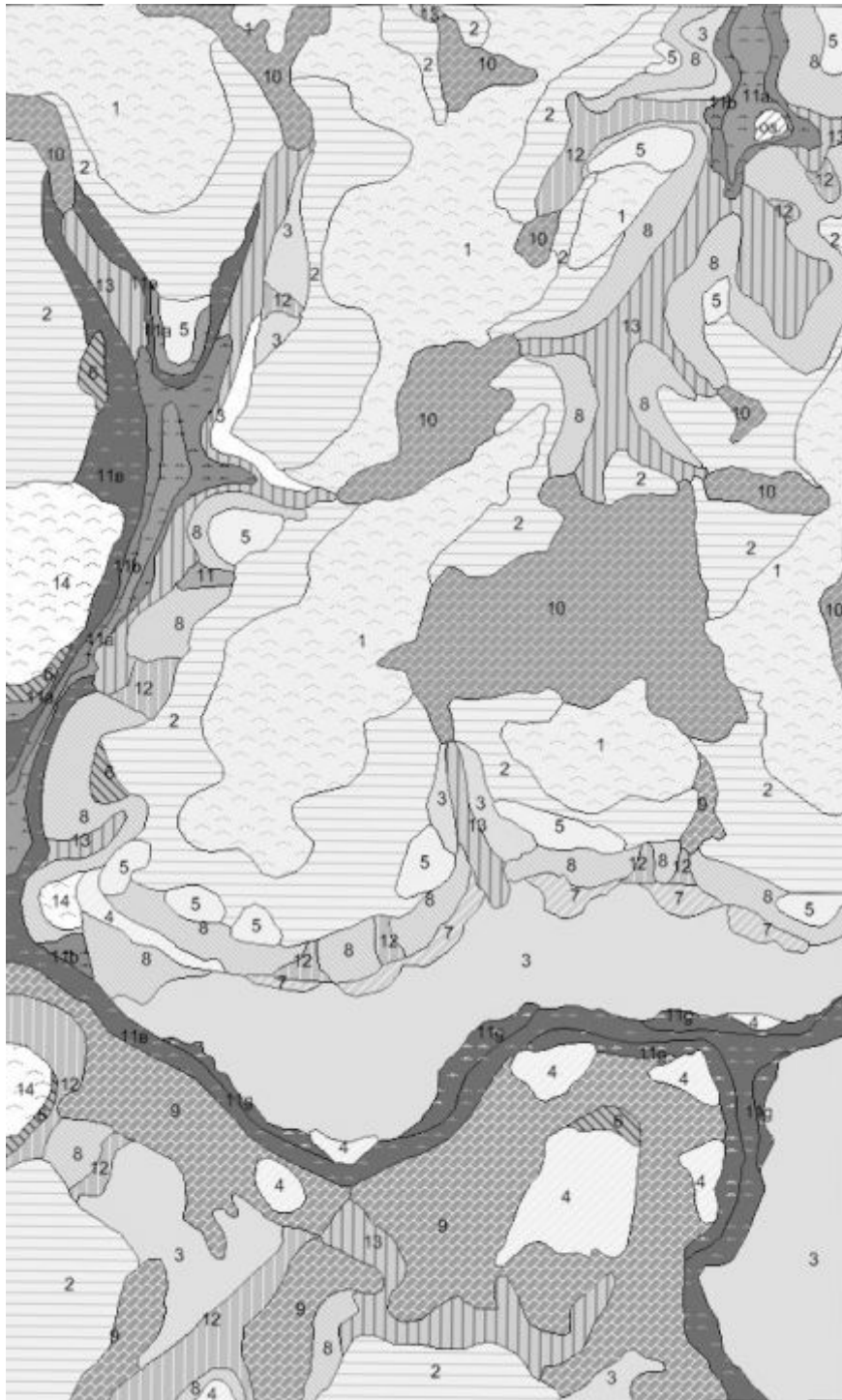


Рис.1. Ключевой участок 1. Эколого-фитоценотическая карта дренированных водоразделов. Легенда к карте представлена в тексте.

4. Алекториевые тундры верхних частей склонов речных террас, сложенных песками. Сплошной покров мощно развитых кустистых лишайников, среди которых доминируют *Alectoria ochroleuca* и *A. nigricans* (70%), создает характерный белесовато-серый аспект. Кроме алекторий, в значительном количестве всегда присутствуют *Cetraria cucullata*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*. Единично встречаются синузии зеленых мхов *Polytrichum piliferum*, *Dicranum elongatum*. В разреженном и низкорослом кустарничковом ярусе представлены *Arctous alpina*, *Empetrum nigrum sulholarcticum*, *Ledum decumbena* иногда с примесью ерника и ивы (*Salix numularia*). Почва — псаммозем, протаивает на глубину 1 м и более.

5. Лишайниковые пятнистые тундры вершин и наветренных склонов речных террас и холмистых водоразделов. Развиваются в местах, наиболее подверженных действию ветров и морозному растрескиванию. По морфологическому строению представляют комплекс беспорядочно чередующихся пятен голых развеваемых песков по фону низкокустарниковых лишайниковых тундр. Высота ерника, ив и кустарничков - не более 10-15 см. В лишайниковом покрове преобладают *Alectoria ochroleuca* и *A. nigricans*, обильны также *Cornicularia divergens*, *Cetraria cucullata*, *Stereocaulon paschale*, *Thamnolia verticularis*. Глубина сезонного протаивания - более 1 м.

6. Лиственничные редколесья травянокустарниковые встречаются небольшими участками на верхних частях пологих береговых склонов. Лиственницы высотой от 3 до 7 м (диаметр стволов 7-15 см) образуют насаждения сомкнутостью 0,2-0,1 %. В них хорошо выражен подрост высотой до 2 м. В травянокустарничковом ярусе доминируют голубика, брусника, шикша; из трав в значительном количестве встречаются вейник (*Calamagrostis neglects*), овсяница (*Festuca ovina*), некоторые представители разнотравья (*Polemoaium boreale*, *Campanula rotundifolia*, *Valeriana capitata*). Мхи распределены пятнами, среди них обычны *Ceradoton purpureas*, *Bolytrichum iyperboreum*, *Drepanoaladus micintus*. Почва - побдур песчаный. Глубина ее протаивания - более 1 м.

7. Ивняково-ерниковые голубично-моховые лишайниковые тундры распространены небольшими участками в низших частях склонов на расчлененных водоразделах. Кустарники *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca* достигают здесь высоты 1 м, покрытие ими увеличивается до 30-40%, в покрове из кустарничков обычно преобладают голубика (до 70%), пятнами встречаются зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum piliferum*). Самые большие площади заняты лишайниками (*Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*). Подобные сообщества представляют варианты подзоны южных кустарниковых тундр, заходящих на эту территорию по более отепленным местообитаниям. Почвы супесчаные и песчаные,

оттаивающие на глубину 70-80 см.

8. Ивняково-ерниковые кустарничковые тундры распространены на нижних частях кругах подветренных склонов водораздельных холмов и береговых террас. По составу и структуре они также представляют элемент подзоны кустарниковых тундр. Ивы и ерник имеют здесь высоту не менее 50-60 см, их сомкнутость колеблется от 0,3 до 0,7%. В травянокустарничковом ярусе господствуют следующие кустарнички: голубика (до 50%), багульник, в меньшем количестве присутствует брусника (*Vaccinium vitis-idaea*). Иногда в прилесье встречаются отдельные злаки (*Calamagrostis negiecta*, *Festuca ovina*) и представители разнотравья (*Tanacetum bipinnatum*, *Campanula rotundifolia*). Общее проективное покрытие травянокустарничкового яруса - 60-70%. Мохово-лишайниковый покров развит слабо, лишайники *Cetraria cucullata*, *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *C. arbuscula*, *Cetraria islanditea* занимают около 10 % площади; зеленые мхи встречаются еще меньше (3 %). Почва - обычно псаммозем, хорошо протаивающая в течение лета на глубину 1- 1,5 м.

Растительность слабодренированных водоразделов

Процессы заболачивания развиты в западной части Тазовского полуострова слабо. На исследованном ключевом участке закартировано только несколько небольших массивов болот и заболоченных тундр. Они представлены следующими типами.

9. Ивовые (*Salix glauca*) травяно-осоковые моховые (*Eriophorum vaginatum*, *Carex rotundata*, *Drepanocladus revolvens*) кочковатые заболоченные тундры.

10. Грядово-бугристо-мочажинные комплексные болота с кустарничковыми сфагновыми (*Vaccinium uliginosum*, *Chamaedaphne caйculata*, *Dicranum асoparium*, *Sphagnum balticum*, *Sph.warnstorffii*) группировкам на валиках и осоковыми сфагновыми (*Carex rotundata*, *C. chordorrhiza*, *Sphagnum lindbergii*) в понижениях.

Растительность долин ручьев и ложбин стока

Территория ключевого участка пересечена долиной ручья Яры-Яха - левого притока р. Нгарка-Адлюдр-Ёпоко, а также несколькими ложбинами стока, расположенными на холмистом водоразделе и имеющими равные глубину вреза и обводненность. Характер растительного покрова здесь резко меняется по составу и пространственной структуре. В долине ручья наблюдается частая смена луговых, кустарниковых и тундровых сообществ, образующих закономерный поясной-полосчатый ряд смен - серию в направлении от водотока к склону водораздела. На разных участках долины ручья пространственно хорошо выражены и картируются в данном масштабе отдельные стадии долинной серии.

11. Серия пушицево-осоковых, осоково-моховых и кустарниковых сообществ долины ручья Яры-

Яха:

а) гигрофитноразнотравные и пушицево-осоковые (*Comarum palustre*, *Carex aquatilis*, *Eriophorum scheuchzeri*) группировки;

б) осоково-гипновые и сфагновые (*Carex aquatilis*, *Drepanocladus uncinatus*, *Sphagnum fibriatum*);

в) ивовые разнотравные (*Salix lanata*, *S. phyllicifolia*, *Solidago virgaurea*, *Viola epipsiloides*, *Calamagrostis neglecta*);

г) ерниково-ивовые травяно-моховые (*Salix glauca*, *Betula nana*, *Rubus arcticus*, *Drepanocladus uncinatus*);

д) можжевельниково-травяные моховые (*Juniperus communis* s.l., *Equisetum pratense*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum piliferum*, *Drepanocladus uncinatus*).

12. Ивово-ерниковые заросли с голубично-травяным моховым покровом по склонам глубоко-врезанных ложбин. Ерники имеют высоту 60-80 см (проективное покрытие-75%), ивы (*Salix glauca*, *S. phyllicifolia*, *S. lanata*) достигают высоты 1,5 м, но их значительно меньше (20- 25%); в кустарничковом ярусе преобладают голубика и хорошо представлены травы: хвощи (*Equisetum arvense*, *E. pratense*); *Geranium albiflorum*, *Polemonium acutifolium*, *Ranunculus lapponicus* и др. Мхи и лишайники не образуют сплошного покрова, распределены пятнами (общее проективное покрытие - 15-30%). Среди мхов преобладают *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune*, *Dicranum elongatum*. Почвы - подбуры, протаивающие на глубину более 1 м.

13. Ерниково-ивовые заросли разнотравные на хорошо увлажняемых днищах и пологих склонах ложбин и балок. В них абсолютно преобладают кустарничковые ивы (*Salix phyllicifolia*, *S. lanata*, *S. glauca*), достигающие высоты 1,5-1,7 м и имевшие сомкнутость 0,3-0,7%; ерника гораздо меньше (0,1-0,2 %). Из кустарничков обычны голубика, черника, брусника. Хорошо развиты травы: *Rubus arcticus*, *Veratrum lobelianum*, *Tanacetum bipinnatum*, *Ranunculus glabriusculus*, *Polemonium acutifolium*, *Calamagrostis lahgsdorffii*. Мхи встречаются отдельными пятнами, их покрытие не превышает 10 %. Почвы в таких местообитаниях протаивают на значительную глубину - более 1 м.

14. Развееваемые пески на наветренных склонах холмов и увалов.

Применение ГИС-технологий позволяет не только строить карты, использовать в оформлении штриховые и красочные шкалы, но и получать количественные характеристики: такие, например, как площадное соотношение типов выделов на карте (рис.2).

На рисунке показаны типы выделов, соответствующие типам выделов на карте (рис.1) и процент площади, которые они занимают (значения округлены до целого числа).

Ключевой участок 2 определяет состав и структуру растительности в условиях заболачивания

(рис.3).

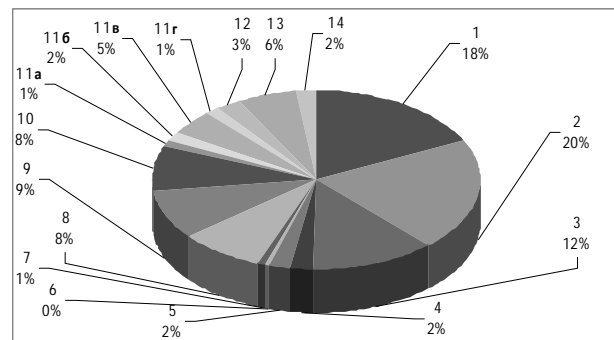


Рис.2. Диаграмма соотношения площадей типов выделов ключевого участка 1: дренированного водораздела.

Он расположен на плоском водоразделе в восточной части исследуемой территории, характеризуется преобладанием озерно-болотных ландшафтов [3].

Растительность заболоченного водораздела

1. Кустарничково-осоковые мохово-лишайниковые комплексные плоскобугристые болота широко распространены в обширных плоских понижениях между группами озер. Бугры до 50 см высотой довольно широкие - 10-15 м. Они покрыты кустарничковой мохово-лишайниковой растительностью. На вершинах их обычны багульник, голубика, андромеда (*Andromeda polifolia*) и очень низкорослая карликовая березка; из трав почти постоянно присутствуют морозка (*Rubus chamaemorus*), пушица (*Eriophorum vaginatum*), осока (*Carex rotundata*). В моховом покрове доминируют сфагны (*Sphagnum balticum*, *Sph.lenense*) и мхи (*Aulaeomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *D.elongatum*). Участие лишайников очень значительно, постоянно присутствуют *Cladonia rangiferina* (50%), *C. arbuscula* (30%), *C.stellaris*, *Cetsaria cucuiata*, *C.islandica*, Мочезины между буграми обводнены. В них доминирует *Carex rotundata*, ей сопутствуют *Eriophorum russcolum*, *E.angustifolium*. В моховом покрове преобладают сфагновые и гипновые мхи. Последние (*Drepanocladus fluitans*, *D. revolves*, *D. aduncus*) обычно погружены в воду. Сфагны *Sphagnum compactum*, *Sph.lindbergii* образуют небольшие кочки. Почва торфяно-глезем, мощность торфяного горизонта на буграх - 30-40 см, ниже его начинается мерзлота. В мочажинах мощность торфа - до 25 см, но глубина залегания мерзлого слоя - 90 см.

2. Осоковые низинные болота распространены по берегам зараставших водораздельных озер. Они имеют поясное расположение, иногда полосчатое и создают характерный рисунок пространственной структуры растительности. Эти болота обычно сильно обводнены, ярус травяного покрова имеет проективное покрытие не более 50%. В нем абсолютно преобладает водная осока *Carex aquatilis*, в большом количестве встречаются также пушица (*Eriophorum angustifolium*), калужница (*Caltha palustris*), сабельник (*Comarum palustre*), арктофила (*Arctophila fulva*).

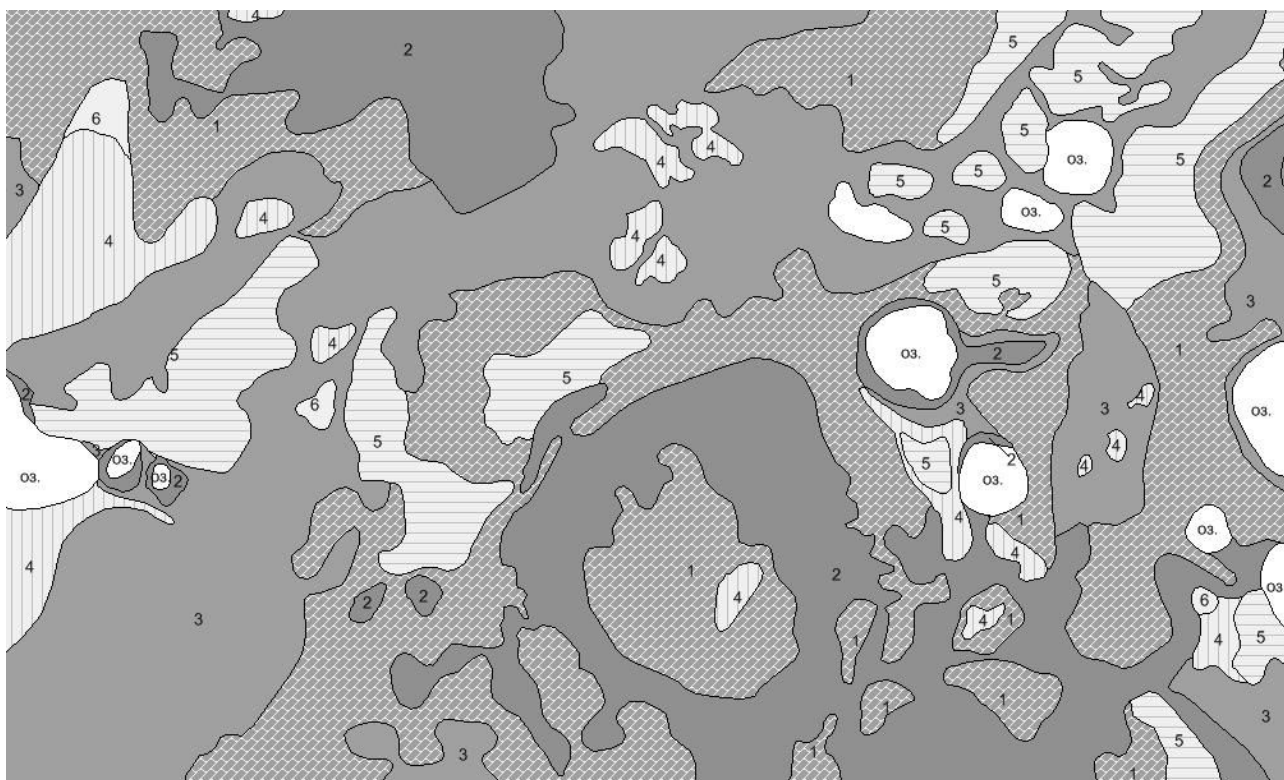


Рис. 3. Ключевой участок 2. Эколого-фитоценогическая карта слабо дренированного водораздела. Легенда к карте представлена ниже.

Отдельные синузии *Sphagnum lindbergii* обычно погружены в воду. Такие болота оттаивают на большую глубину, а слой вечной мерзлоты находится здесь гораздо глубже, чем на водоразделах - 1,5-2 м.

3. Осоково-сфагновые болота встречаются в следующем от озера поясе заболачивания, их пространственная структура имеет в основном полосчатый и ячеистый рисунок расположения растительности. Болота менее обводнены и покрыты сплошным покровом сфагновых мхов (*Sphagnum squarrosum*, *Sph. balticum*, *S. riparium*); отдельными вкраплениями встречаются *Polytrichia commune*. В травяном покрове доминируют водная осока и пушица (*Eriophorum angustifolium*, *E. russeolum*), часто встречаются сабельник, вахта (*Menyanthes trifoliata*), а также осоки. Общее покрытие трав-50-60 %. В торфянистых глееземах, развивающихся на таких болотах, глубина протаивания составляет более 1 м.

Растительность дренированных участков водораздела

4. Ерничково-кустарничковые мохово-лишайниковые (*Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Aulacomnium turgidum*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia gracilis*) бугристые тундры на склонах водоразделов, сложенных песчаными и суглинистыми породами с глубиной сезонного протаивания 30- 40 см.

5. Алекториевые трещиновато-полигональные тундры с *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Arctous alpina* на полигонах и *Betula nana*, *Salix glauca*, *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium lanuginosum* в трещинах; почвы на полигонах — псаммоземы, протаивают на глубину 1 м и более.

6. Лишайниковые (*Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*) пятнистые тундры на наветренных песчаных склонах водоразделов с глубиной протаивания более 1 м.

На диаграмме (рис. 4) представлено площадное соотношение типов выделов на карте слабо дренированного участка.

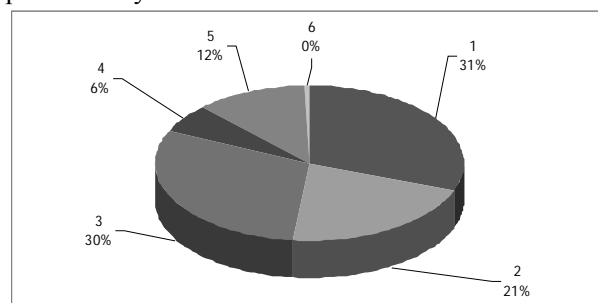


Рис.4. Диаграмма соотношения площадей типов выделов ключевого участка 2: слабо дренированного водораздела.

Ключевой участок 3 заложен с целью изучения пространственной структуры растительности долинных местообитаний (рис.5).

На большей части его территории расположена долина р. Ньюда-Адлюдр-Ёпоко, которая имеет хорошо развитую прирусловую пойму и первую надпойменную террасу, где растительность представлена серией смен долинных сообществ, начиная от первичных аллювиев до формирования зональных типов тундр, а также более старую притеррасную пойму с множеством озер и зарстающих стариц [3].

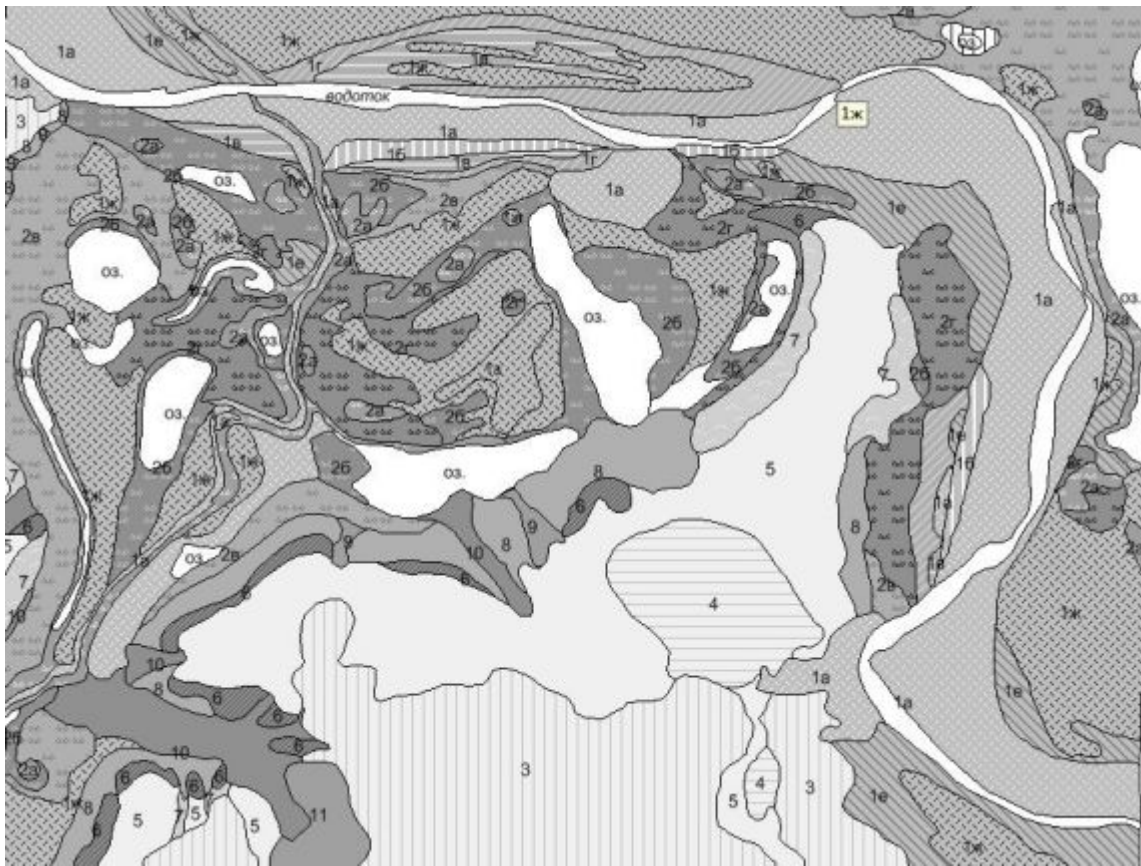


Рис. 5. Ключевой участок 3. Эколого-фитоценотическая карта пойменной территории. Легенда к карте представлена ниже.

Своеобразная пространственная структура долинной растительности хорошо отражена в рисунках картографического изображения. Пространственную выраженность в масштабе аэрофотосъемки имеют следующие типы серий и их стадий долинной растительности.

Растительность долины р.Нюды-Адлюдр-Ёпоко

І. Серия разнотравно-луговых, ивняково-кустарниковых и ерниковых мохово-лишайниковых тундровых сообществ долины р. Нюды-Адлюдр-Ёпоко:

- а) песчаные отмели;
- б) открытые группировки из *Equisetum arvense*, *Arctagrostis latifolia* на песчано-илистых аллювиальных наносах;
- в) пушицево-осоковые моховые группировки, в которых на долю осоки *Carex aquatilis* приходится около 50%, а пушицы *Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri* покрывают до 20% территории. Моховой покров хорошо развит, в нем преобладают *Aulacomnium palustre* и *Sphagnum aquarrosom*.
- г) ивняковые моховые сообщества; в них преобладают *Salix lanata* и *S. glauca* высотой более 1-1,2 м; вместе с единичной ольхой (*Duschekia fruticosa*) и карликовой березой они образуют кустарниковые заросли сомкнутостью 0,7-0,8%, в разреженном травянокустарниковом ярусе встречаются голубика, пушица (*Eriophorum scheuchzeri*), вейник (*Calamagrostis neglecta*), мытник (*Pedicularis sudetica*) и др.; моховый покров почти сплошной, в

нем преобладают *Aulacomnium turgidum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Sphagnum aquarroum*, пятнами встречаются отдельные лишайники (*Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Cl. uncialis*);

д) ерничково-ольховниково-ивняковые моховые бугры; те же кустарники образуют сомкнутый ярус (0,7-0,8 %), среди них больше ерника (15 %) и ольхи (10 %); их высота достигает 1,5-2 м; среди трав и кустарничков встречаются багульник, голубика, валериана (*Valeriana capitata*), нарциссия (*Nardosmia frigida*), *Arotogrostis latifolia* хвощ полевой; в моховом покрове преобладают зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens var.alascanum*);

е) ерниковые мохово-лишайниковые тундры развиваются уже на участках высокого уровня поймы и на первой надпойменной террасе. Ерник здесь имеет меньшую высоту 20-30 см, хотя проективное покрытие его довольно высокое (до 40%). Хорошо развиты кустарничковые: шикша, багульник, голубика; из разнотравья присутствуют хвощ, пижма, горец (*Polemonium viviparum*); в мохово-лишайниковом покрове доминируют *Cetraria islandica*, *C. cucullata*, *Cladonia gracilis*, *Cl. rangiferina*; из мхов обычны *Digranum angustum*, *D.elongatum*, *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*; почвы под такими тундровыми сообществами торфянисто-глеевые, протаивающие на глубину 25-40 см;

ж) алекториевые (*Alectoria ochroieuca*) тундры с разреженным кустарничковым ярусом (*Betula nana*,

Salix lanata, Vaociniura Uiginosum, Empetrum nigrum s. l.) на останцах надпойменных террас, сложенных песчаными породами;

з) лишайниковые (*Alectoria ochroleuca, Cetraria cucullata, Cladonia stellaris*) пятнистые тундры на останцовых плоских буграх среди поймы;

и) открытые группировки из *Poa pratense, Alopecurus alpinus, Equisetum arvenae* на дефляционных отложениях.

2. Серия гидрофитноразнотравно-злаковых сообществ, низинных пушицево-сфагновых болот и ивняково-ерниковых моховых тундр, зарастающих озер и стариц р.Нюды-Адлюдр-Ёпоко:

а) гидрофитнозлаковые и гидрофитноразнотравные сообщества по обводненным берегам водоемов; их проективное покрытие не превышает 20-30 %; из злаков преобладает *Arctophila fuiva*, в воде концентрируются группировки ежеголовника (*Sparganium minimum*) и калужницы болотной (*Caltha palustris*); в менее обводненных местах распространены осока (*Carex aquatilis*), сабельник (*Comarum palustre*), пушица (*Eriophorum angustifolium*), лютик (*Ranunculus pallasii*);

б) осоково-пушицевые сфагновые низинные болота; в них фон образует разреженный ярус пушицы (*Eriophorum russeolum, E. polystachion*) и осок (*Carex aquatilis, C. rotundata*); среди них встречаются сабельник, калужница, лютик; в сплошном моховом покрове преобладают *Sphagnum balticum, Sphagnum squarrosum*;

в) ивняковые кустарничковые сфагновые низинные болота; от предыдущих сообществ они отличаются наличием группировок низкорослых (40-50 см) ив (*Salix glauca, S. lanata*), появлением синузид олиготрофных кустарничков (багульника и голубики) и трав (*Rubus chamaemorus*);

г) ивняково-ерниковые лишайниково-моховые тундры - конечная стадия зарастания берегов водоемов в южной тундре Тазовского полуострова; здесь синузиды тундровых кустарничков ерника и различных видов ив приобретают характерную для подзоны низкорослую форму; в этом же ярусе встречаются багульник, голубика и подбел; из трав обычны пушицы, морошка, валериана; моховой покров почти сплошной с пятнами кустистых лишайников; преобладают зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum, Dicranum angustum, D.elongatum*), из лишайников - *Cladonia gracilis, Cl. rangiferina, Alectoria ochroleuca*.

Растительность дренированных водоразделов

3. Ивняково-ерниковые (*Betula nana, Salix*) багульничковые мохово-лишайниковые (*Ledum decumbens, Dicranum elongatum, Cladonia rangiferina*), бугристые тундры вершин и верхних частей склонов холмистых водоразделов. Почвы супесчаные и песчаные, мощность торфяного слоя - 10-20 см, глубина протаивания - 50 см.

4. Ерниковые кустарничковые лишайниковые полигональные тундры плоских участков водоразделов с ерничково-багульничково-алекториевыми

(*Betula nana, Ledum decumbens, Alectoria ochroleuca*) сообществами на полигонах и зарослями ерника с багульником и моховым покровом (*Aulaomnium turgidum, Dicranum elongatum*) по трещинам. Глубина протаивания песчаных почв полигонов - более 1 м.

5. Лишайниковые, преимущественно алекториевые (*Alectoria ochroleuca, A. nigricans*) тундры склонов холмов и увалов с песчаными почвами, глубина протаивания-более 1 м.

6. Кустарничковые лишайниковые (*Ledum decumbens, Alectoria ochroleuca, Cetraria cucullata, Stereocaulon paschale*) пятнистые тундры на крутых наветренных склонах.

Растительность водораздельных склонов и ложбин

7. Ивово-ерниковые (*Betula nana, Salix lanata, S. glauca*) голубично-багульничковые мохово-лишайниковые (*Ledum decumbens, Aulacomnium turgidum, Vaccinium uliginosum, Polytrichum commune, Cladonia gracilis, Cetraria cucullata*) тундры водораздельных склонов.

8. Ивняково-ерниковые кустарничковые (*Vaccinium uliginosum, Vaccinium vitis-idaea, Empetrum nigrum* s.l.) тундры крутых подветренных склонов. Почвы песчаные, протаивают на глубину 1,5-2 м.

9. Ивовые заросли с голубично-мохово-травяным (*Vaccinium uliginosum, Aulacomnium palustre, Polytrichum commune, Equisetum arvense, Polemonium acutiflorum, Ranunculus lapponicus*) покровом глубоковрезанных ложбин стока.

10. Ивняково-ерниковые заросла травяным лишайниково-моховые. (*Tanacetum bipinnatum, Calamagrostis langsdorffii, Veratrum lobelianum, Polytrichum strictum, Aulacomnium turgidum*) в ложбинах стока неглубоковрезанных.

Растительность заболоченных водоразделов

11. Кустарничковые зеленомошно-сфагновые (*Chamaedaphne calyculata, Dicranum scoparium, Sphagnum balticum*) осоковые сфагновые (*Carex rotundata, Sphagnum lindbergii*) валиково-полигональные болота.

Площадное соотношение типов выделов на эколого-фитоценотической карте представлено на диаграмме рисунка 6.

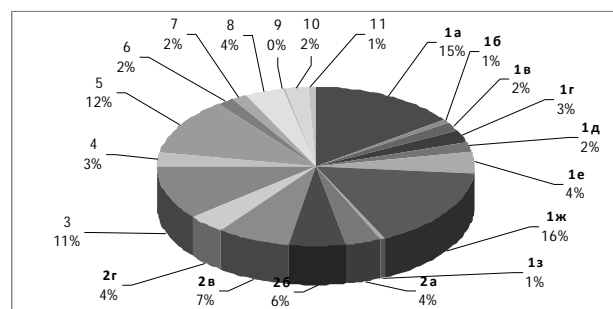


Рис.6. Диаграмма соотношения площадей типов выделов ключевого участка 3: территории долины р. Нюда-Адлюдр-Ёпоко.

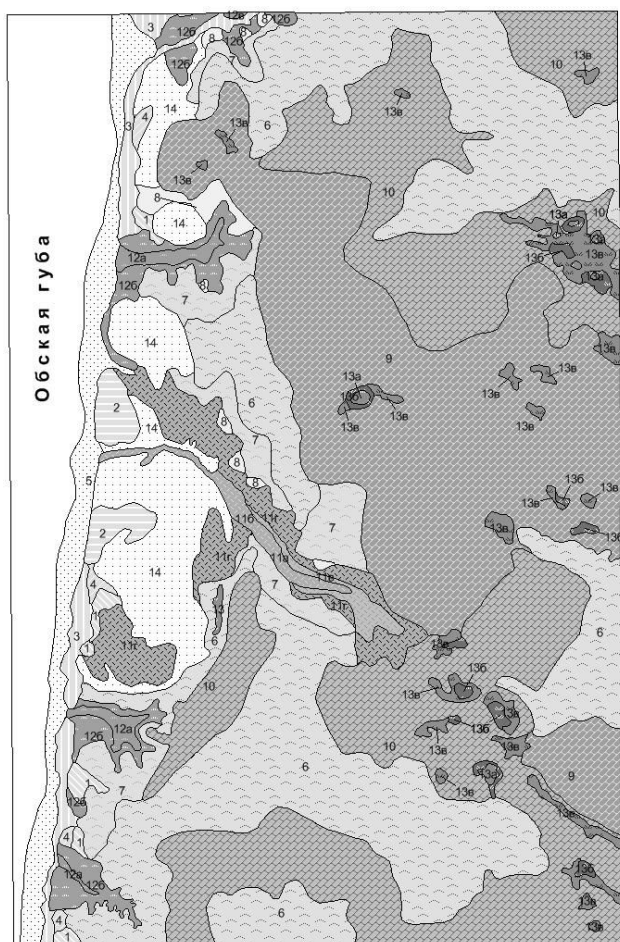


Рис. 7. Ключевой участок 4. Эколого-фитоценотическая карта береговых склонов Обской губы.

Легенда к карте представлена ниже.

Ключевой участок 4 на береговых склонах Обской губы характеризует территорию прибрежной зоны тектонических поднятий, протянувшуюся вдоль Обской губы к северу от пос. Ямбург (рис.7).

Растительность склонов Обской губы

1. Ивняково-арктоусово-травяные (*Salix lanata*, *Arctous alpina*, *Vaccinium uliginosum*, *Equisetum arvense*) с зеленым мхом (*Aulacomnium turgidum*) и лишайником (*Cladonia arbuscula*) сообщества выположенных частей береговых склонов (шлейфов).

2. Разнотравные луговины (*Tanacetum bipinnatum*, *Equisetum arvense*, *Rumex thyrsiflora*, *Solidago virgaurea*, *Cerastium arvense*) выположенных песчаных склонов.

3. Злаково-разнотравные луговины (*Astragalus subpolaris*, *Cerastium maximum*, *Pedicularis verticillata*, *Poa alpina*, *Draba hirta*, *Gentiana tenelia*) по обрывам береговых склонов.

4. Ивово-разнотравно-осоковые (*Salix glauca*, *Carex aquatilis*, *C. tripartita*, *Eriophorum acheuchzeri*, *Equisetum arvense*) с пятнами мхов (*Calliergon stramineum*, *Bryum purpuraescens*) нивальные луговины нижних частей береговых склонов и днищ оврагов.

5. Илистые и песчаные наносы на берегах Обской губы.

Растительность дренированных водоразделов

6. Ивняково-ерниковые лишайниково-моховые бугристые тундры водораздельных склонов, сложенных суглинистыми породами. Бугры высотой 0,5-1 м, диаметром до 2 м покрыты ерником (40%) и ивой (*Salix lanata*), высота которых равна 50-70 см; кустарнички (брусника и голубика) имеют высоту до 30 см. В напочвенном покрове доминируют зеленые мхи *Polytrichum strictum* (60%), *Aulacomnium palustre* (20%). Среди лишайников типичны *Cladonia arbuscula*, *Cl. rangiferina*. Мочажины обводнены, в них преобладают осоки, пушицы, пятнами встречаются гипновые мхи. Глубина сезонного протаивания под буграми 40 см, в мочажинах-80- 90 см.

7. Пушицево-кустарничковые мохово-лишайниковые кочкарные тундры встречаются на пониженных участках водоразделов. На кочках высотой до 20-30 см преобладают кустарнички (багульник, голубика, брусника) пушица *Eriophorum vaginatum* и осока *Carex enaifolia*, единично встречаются *Betula nana*, *Saiix glauca*. Проективное покрытие - 40-50%. Мохово-лишайниковый покров сплошной; доминируют *Sphagnum balticum*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum strictum*, *P. jensenil*; виды рода *Dicranum*, *Ptilidium cilare*; лишайники *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*.

Во влажных понижениях между кочками встречаются *Carex rotundata*, *Sphagnum compactum*, *Sph.fibriatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Calliergon stramineum*, *Aulacomnium palustre*. Почва — торфянистый глеезем песчаный. Глубина залегания мерзлого слоя - 45 см.

8. Кустарничковые лишайниковые (*Ledum decumbens*, *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria eueullat*) пятнистые тундры на песчаных наветренных склонах.

Растительность заболоченных водоразделов

9. Кустарничково-осоковые мохово-лишайниковые (*Andromeda polifolia*, *Carex rotundata*- *Sphagnum lenense*, *Cladonia rangiferina*, *Cetraria cucullata*) - плоскобугристые болота. Мощность торфяного слоя - 40 см, глубина протаивания на буграх - 35 см, в мочажинах - 90 см.

10. Кустарничково-мелкоосоковые моховое (*Ledum decumbens*, *Chamaedaphne calyculata*, *Carex rotundata*, *C.rariflora*, *Sphagnum lindbergii*, *Sph. balticum*, *Aulacomnium turgidum*) грядово-бугристо-мочажинные болота.

Растительность глубоковрезанных обводненных ложбин и зарастающих озер

11. Серия пушицево-осоковых, моховых и кустарничковых тундр ложбин стока:

а) гигрофитно-разнотравно-осоковые (*Comarum palustre*, *Carex aquatilis*, *C. rotundata*) сообщества;

б) осоково-пушицевые моховые (*Eriophorum angustifolium*, *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum riparium*) сообщества;

в) ивняково-травяные моховые (*Salix lanata*, *S. phylicifolia*, *Equisetum arvense*, *Geranium albiflorum*, *Aulacomnium palustre*) сообщества;

г) ивняково-ерниковые кустарничковые лишайниково-моховые (*Betula nana*, *Salix lanata*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Dicranum majus*, *Fleurozium achreberi*, *Cetraria islandica*) тундры.

12. Серия ивняково-осоковых моховых сообществ ложбин стока:

а) ивовые разнотравно-осоковые сфагновые (*Sphagnum balticum*, *Comarum palustre*, *Сagex rotundata*, *Salix lanata*) сообщества;

б) ивняково-ерниковые лишайниково-моховые (*Betula nana*, *Salix glauca*, *Aulaeomnium turgidum*, *Polytrichum commune*, *Cetraria cucullata*) тундры'.

13. Серия пушицево-гигрофитноразнотравно-осоковых болотных сообществ зарастающего озера:

а) водноосоковые группировки (*Сagex aquatilis*) в воде;

б) трилистниково-осоковые сфагновые (*Menianthes trifoliata*, *Сagex aquatilis*, *Sphagnum compactum*) сообщества;

в) пушицевые сфагновые (*Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum balticum*) сообщества.

14. Развееваемые песчаные массивы.

Площадное соотношение типов выделов на эколого-фитоценотической карте береговых склонов Обской губы представлено на диаграмме рисунка 8.

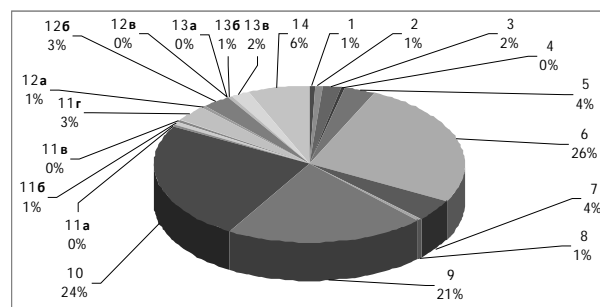


Рис. 8. Диаграмма соотношения площадей типов выделов ключевого участка 4: эколого-фитоценотической карты береговых склонов Обской губы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячкин С. В. Почвенный покров Севера. – М.: Геос, 2010. 413 с.
2. Ильина И.С., Юрковская Т.К. Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы //Ботанический журнал 1999, № 12,. С. 1-6.
3. Ильина И.С. Кобелева Н.В., Масалкин С.Д., Ребская О.В., и др. Характеристика геологических и почвенно-растительностей особенностей территории газоконденсатного месторождения севера Тюменской области. М., 1989. С. 13-98.
4. Мельцер Л. И. Отображение гетерогенной растительности западносибирских тундр при среднемасштабном картографировании //Геоботаническое картографирование.1980. С. 11-24.
5. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние. 1973. 42 с.

LARGE-SCALE ECOLOGICAL COMMUNITIES BASED ON AIRPHOTOS MAPPING AND GIS-TECHNOLOGIES (FOR EXAMPLE, THE CENTRAL PART OF THE TAZOVSKY PENINSULA)

© 2012 N.V. Kobeleva

Saint-Petersburg State University

The paper deals with methodological approaches to ecological and fitocenoticheskikh cards. Large-scale environmental- Ecology-fitocenoticheskay map built for the key sites tundra zone. Examines patterns of plant communities of the southern scrub tundras Tazovskogo peninsula.

Keywords: aërofotomaterialy, block diagram, leading GIS, environmental factors, a key area, large-scale mapping, Tundra, ecology-fitocenoticheskay map