

## Индикационная роль тундровой растительности при составлении крупномасштабных почвенных карт (на примере Тазовского полуострова)

© 2014. Н. В. Кобелева, к.б.н., доцент, К. А. Бахматова, к.с.-х.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет, e-mail: nella@mail.ru

В статье обсуждаются закономерности пространственного распределения растительности и почв, выявленные при детальном картографировании территории южных тундр центральной части Тазовского полуострова. Сопоставлено расположение почвенных и растительных выделов, показана их приуроченность к определённым формам рельефа. Показана роль криогенных процессов в дифференциации почвенно-растительного покрова изучаемой территории.

Article discusses patterns of distribution and development of vegetation and soil determined through detailed mapping of the south tundra territories of the central part of the Taz peninsula. Comparative analysis of the soil and vegetation covers in correlation with specific relief. Illustrates the role of cryogenic processes in classification of soil and vegetation of the studied territory. The indicating role of the tundra vegetation in creating large-scale soil maps.

**Ключевые слова:** тундры, детальное картографирование, почвенный покров, растительный покров, многолетнемёрзлые породы, криогенные процессы

**Keywords:** tundra, detailed mapping, soil cover, vegetation cover, permafrost, cryogenic processes

Первые работы, посвящённые почвам тундры, появились в начале XX века. Среди наиболее фундаментальных монографий последних десятилетий, посвящённых почвенному покрову регионов Крайнего Севера, можно отметить труды [1 – 3]. В настоящее время актуальность изучения почв тундры обусловлена тем, что для экологического сопровождения разведки и эксплуатации газовых месторождений, сооружения магистральных трубопроводов и других инженерно-технических работ, проводимых на Крайнем Севере, необходимы крупномасштабные карты почвенного покрова.

### Объекты и методы

Для изучения особенностей структуры почвенного и растительного покрова был выбран участок подзоны южных низкокустарниковых тундр Тазовского полуострова. Рассматриваемая территория расположена в субарктической зоне. Климат здесь характеризуется суровостью термического режима: средние годовые температуры в заполярной части составляют  $-8^{\circ}$ ,  $-11^{\circ}\text{C}$ . В тёплое время радиационный баланс положителен с наи-

большими величинами в июне-июле. В районе выпадает в среднем 394 мм осадков [4]. Исследованный участок расположен на морской равнине. Почвообразующие породы представлены морскими, прибрежно-морскими отложениями различного гранулометрического состава. Многолетнемёрзлые породы занимают почти всю площадь Тазовского полуострова, отсутствуют лишь под наиболее крупными озёрами. Их мощность, по данным бурения, составляет от 200 до 400 м. Широко распространены мерзлотные явления в виде бугристых торфяников, термокарстовых провалов, гидроскладчатости, суффозии и солифлюкции.

В связи с широким распространением почвенных комплексов для анализа структуры почвенного покрова было избрано картографирование в детальном масштабе (1:1000). Дифференциация почвенного покрова связана с дифференциацией мерзлотных форм рельефа, при амплитудах относительных высот в пределах одного или нескольких дециметров. Наиболее детальное сечение рельефа на топографических картах 0,5–1,0 м, поэтому для адекватного отражения структуры почвенного покрова наряду с топографической

основой использовали выделы растительного покрова, выявляемые при дешифрировании материалов аэрофотосъёмки. Названия почв даны в соответствии с [5, 6].

### Результаты и их обсуждение

Тазовский п-ов расположен в зоне тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики, в Северо-Сибирской провинции [7]. Для тундры в целом характерны низкая зольность опада растений, малое содержание оснований в составе зол оснований и крайне низкая скорость разложения растительных остатков, вследствие чего формируются слабо разложившиеся торфяно-подстилочные горизонты. Широко распространено оглеение, в том числе надмерзлотное. Глеезёмы тундры обладают такими специфическими чертами, как криогенное ожелезнение, вызванное миграцией восстановленных соединений железа к фронтам промерзания и осаждением на окислительном барьере и проявляющееся образованием охристой каймы на верхней границе глеевого горизонта. На морфологию и свойства почв значительное влияние оказывают криогенные процессы: морозобойное растрескивание, морозное пучение, термокарст.

По особенностям строения растительного и почвенного покрова на изучаемой территории можно выделить следующие типы местностей:

**1. Лишайниковая трещиновато-полигональная тундра** (рис. 1). Полигоны имеют выпуклую поверхность и на аэрофотоснимках окрашены в светлые тона с тёмными пятнами пучения. Трещины в зависимости от растительности имеют оттенки от серого до чёрного. В лишайниковой тундре распространены в основном альфегумусовые почвы, представленные подбурами и подзолами (в том числе криотурбированными и мерзлотными). При альфегумусовом почвообразовании мобилизация, миграция и аккумуляция железа и алюминия происходит преимущественно в виде комплексных соединений с подвижными фульватными фракциями гумуса [8]. Эти почвы имеют песчаный или супесчаный гранулометрический состав, кислую реакцию. Диагностический для отдела горизонт ВНФ – горизонт альфегумусового иллювиирования, окрашенный в кофейно-коричневые или ржаво-охристые тона. В подзолах между подстильно-торфяным горизонтом (О) и альфегумусовым горизонтом выделяется белесый

подзолистый горизонт (Е). Интенсивность подзолообразования в тундре низкая, поэтому мощность горизонта Е невелика. Криотурбированный подтип выделяется при наличии признаков смятия горизонтов в складки, вихревого рисунка минеральной массы и т.д., вызванных мерзлотным перемешиванием. К мерзлотному подтипу относят почвы с залеганием мерзлоты на глубине не более 1 м. В случае подбуров и подзолов, несмотря на то, что верхняя часть их профиля не оглеена, над кровлей мерзлоты обычно наблюдается оглеение.

Типичным динамическим процессом на изучаемой территории является пятнообразование, когда из-за мерзлотных процессов на поверхности формируются пятна обнажённого грунта. На инициальных стадиях зарастания этих пятен образуются первичные почвы: на песчаных породах – псаммозёмы, на суглинистых и глинистых – пелозёмы. Профиль таких слаборазвитых почв состоит из маломощной подстилки, лежащей прямо на породе.

**2. Плоскобугристые торфяники** (рис. 2). Бугристые болота возникают при сочетании процессов мерзлотного пучения, эрозии, термокарста и торфонакопления. В буграх под слоем торфа залегает сильнольдистое минеральное мёрзлое ядро [9]. Обычно на таких буграх растительный покров состоит из сфагновых и дикрановых мхов с некоторым участием *Polytrichum* и лишайников. Нередко развит и травяно-кустарничковый ярус, образованный *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*. В мочажинах развиты осоково-сфагновые сообщества. На аэрофотоснимках плоскобугристые торфяники дешифрируются по белесым и светло-серым вытянутым контурам бугров, чаще с изрезанными краями, на фоне мочажин тёмно-серого и чёрного цвета. Плоскобугристые болота расположены в понижениях водораздела и в притеррасных частях речных долин. Здесь распространены торфяные эутрофные мерзлотные почвы, торфяно-криозёмы глееватые и торфяно-глеезёмы мерзлотные. Профиль торфяно-криозёмов состоит из торфяного горизонта, криотурбированного горизонта СR (грязновато-серого цвета, из смеси минерального и органического материала, с вихревым рисунком минеральной массы) и глееватой породы, на глубине 30-50 см подстилаемой мерзлотой. Торфяно-глеезёмы мерзлотные состоят из торфяного горизонта с мощностью торфа менее 50 см, глеевого горизонта, переходящего в оглеённую породу.

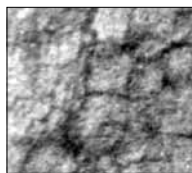
**3. Крупнобугристые торфяники** (рис. 3) имеют полигональный рисунок. Косвенным дешифровочным признаком служит соседство с озером или хасыреем. Массив крупнобугристого торфяника чётко отделяется на снимках от соседних сообществ. Крупнобугристые торфяники характеризуются торфяными эутрофными мерзлотными почвами. Степень разложения торфа увеличивается на буграх в связи с большей мощностью зоны окисления и разложения торфа. На верхней части крупнобугристых торфяников часто встречаются трещины, также заполненные торфяным материалом. Бугры и обводнённые ложбины различаются по характеру растительности и мощности сезонно-талого слоя.

В поймах торфяники сложены торфяными аллювиально-слоистыми почвами, особенностью которых является переслаивание торфяной толщи минеральным аллювием.

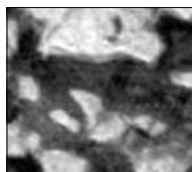
**4. Среднебугристо-западинные (или мочажинные) комплексы** (рис. 4) дешифрируются по чётко выраженным светлым контурам бугров, натуральная высота которых 60-100 см, а диаметр – от 80-500 см. На буграх произрастают кустарничково-лишайниковые сообщества. Бугры бывают различной конфигурации: от круглых до зигзагообразных. Форма бугров и своеобразие растительного покрова в межбугорных понижениях коррелируют с почвенным покровом и дешифрируются через степень насыщения оттенков от серого до чёрного цветов. Так, если в понижениях произрастают кустарниковые моховые сообщества на глеезёмах криогенно-ожелезнённых, то на аэрофотоснимке это отражается серым цветом с рябью, а если в мочажинах развиты осоково-сфагновые сообщества на глеезёмах типичных, то на снимках они имеют темно-серую или чёрную окраску.

**5. Хасыреи на водоразделах** (рис. 5). Хасыреи на снимках имеют правильную круглую форму и тёмно-серую окраску. Их контуры окружены чёткой валикообразной границей, которая светлее самого контура хасырея. В центре хасырея могут быть булгунняхы, остаточные озерца, плоскобугристые болота. На водоразделах хасыреи характеризуются распространением глеезёмов и торфяно-глеезёмов. Профиль глеезёма состоит из подстильно-торфяного горизонта О, мощность которого не превышает 10 см, и глеевого горизонта, переходящего в оглеенную породу. Наиболее дренированные участки со злаковыми сообществами заняты серогумусовыми почвами.

**6. Поймы и хасыреи в поймах** (рис. 6). Поймы на аэрофотоснимках выделяются веерообразным рисунком грив и межгривных понижений. Почвообразующими породами на речных террасах являются аллювиальные отложения верхнеплейстоценового и голоценового возраста. Голоценовые аллювиальные отложения занимают поймы рек Пойловояхи и Себетьяхи. Аллювий представлен переслаивающимися песками и супесями, на глубине 5–10 м подстилаемыми суглинками. Глубина сезонного протаивания в поймах составляет 0,6–1,1 м. На дренированных позициях здесь распространены аллювиальные серогумусовые почвы, а при наличии заболачивания – аллювиальные торфянисто-глеевые. В прирусловой части поймы залегают слабообразованные аллювиальные слоистые песчаные и супесчаные почвы. Нередко встречаются участки обнажённых песков, раздуваемых ветром.



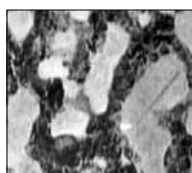
**Рис. 1.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова лишайниковой трещиновато-полигональной тундры



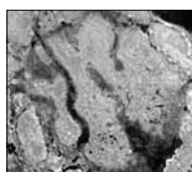
**Рис. 2.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова плоскобугристых торфяников



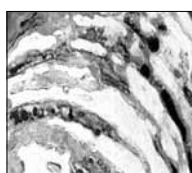
**Рис. 3.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова крупнобугристых торфяников



**Рис. 4.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова среднебугристо-мочажинных комплексов



**Рис. 5.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова хасыреев



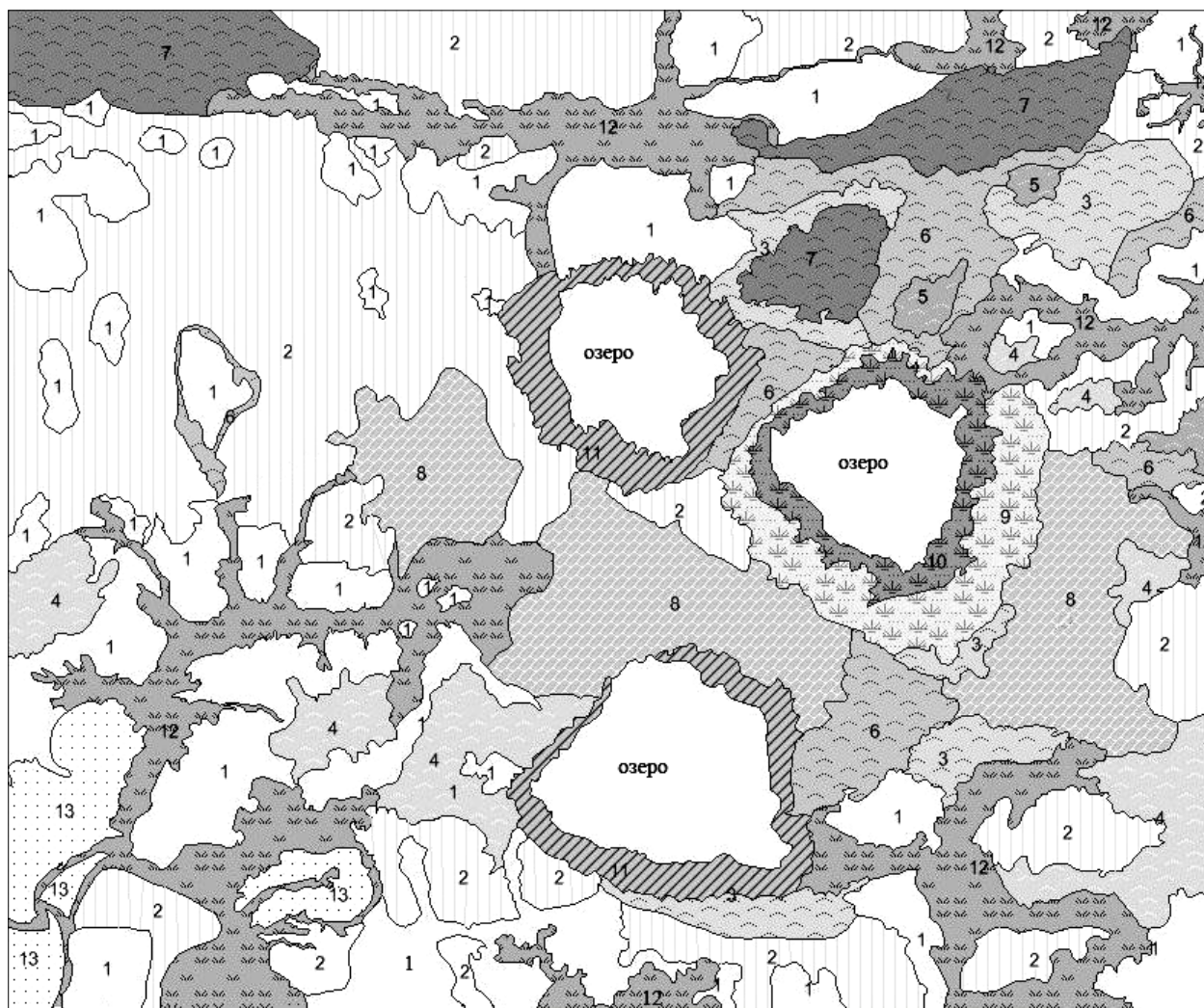
**Рис. 6.**  
Аэрофотоизображение растительного покрова пойменных сообществ

Особенностью хасыреев в поймах является слоистое строение почв и почвообразующей толщи. В толще органогенного (торфяного или перегнойного материала) встречается примесь минерального материала, распределённого равномерно или в виде прослоек. Здесь встречаются аллювиальные серогумусовые почвы (на дренированных участках под злаковыми сообществами), аллювиальные иловато-перегнойно-глеевые и аллювиальные торфянисто-глеевые почвы.

На Тазовском полуострове в тундрах территории, которая была использована нами в качестве примера индикационной

роли тундровой растительности при составлении крупномасштабных почвенных карт, по площади преобладают плоскобугристые, среднебугристо-мочажинные болота и среднебугристо-западинные, полигонально-лишайниковые тундры. Болота встречаются на всей территории Тазовского полуострова, но большие по площади территории они занимают в центральной и восточной частях Тазовского полуострова. Лишайниковые тундры отмечены в основном в его приподнятой восточной части.

Для иллюстрации выявленных закономерностей приводим крупномасштабную



Обозначения типов выделов на почвенно-геоботанической карте 1–13 – типы выделов (характеристика типов выделов приводится ниже)

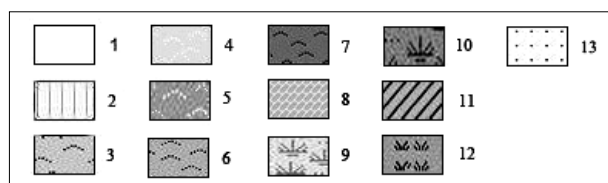


Рис. 7.

Крупномасштабная почвенно-геоботаническая карта модельного участка междуречья верховья Нгарка-Адлюдр-Епоко и Нюда-Адлюдр-Епоко М 1:8000 (Тазовский полуостров)

почвенно-геоботаническую карту междуречья верховья Нгарка-Адлюдр-Епоко и Нюда-Адлюдр-Епоко (рис. 7), на которой отражаются следующие типы сообществ.

1. Лишайниково-пятнистая тундра с *Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Equisetum arvense*, *Hierochloë alpina*, *Bistorta major*, *Alectoria nigricans*, *Flavocetraria cucullata*. Почва – подбур оподзоленный турбированный.

2. Лишайниковая полигональная тундра с *Betula nana*, *Empetrum subholarcticum*, *Ledum decumbens*, *Salix nummularia*, *Hierochloë alpina*, *Bistorta major*, *Aconogonon ochreatum* var. *riparium*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* на песчаных и супесчаных подбургах с глеезёмом криогенно-ожелезнённым в трещинах.

3. Среднебугристая низкокустарниковая лишайниковая тундра с *Betula nana* (20%), *Luzula confusa* (10%), *Cladonia arbuscula* (40%), *C. rangiferina* (20%) на буграх и с *Eriophorum polystachion* (1%), *Luzula confusa* (1%), *Vaccinium uliginosum* (1%), *Aulacomnium turgidum* (1%), *Cladonia arbuscula* (1%) в межбугорных понижениях на песчаных почвах (СТС 80-90 см) тундра. Почвенный покров представлен комплексом: подбуры глееватые на буграх; криозёмы глеевые в понижениях.

4. Среднебугристая западная тундра с *Betula nana* (30%), *Ledum decumbens* (3%), *Carex concolor* (3%), *Alectoria ochroleuca* (60%), *Bryocaulon divergens* (5%), *Cladonia stygia* (3%) на буграх и с *Salix phylicifolia* (2%), *Vaccinium uliginosum* (2%), *Salix lanata* (1%), *S. glauca* (1%), *Eriophorum* sp. (1%), *Aulacomnium turgidum* (8%), *Drepanocladus* sp. (5%) в западинах. Почвенный покров представлен подбурами глееватыми на буграх и глеезёмами криогенно-ожелезнёнными в западинах.

5. Среднебугристая заболоченная тундра с кустарничково-мохово-лишайниковой растительностью из *Betula nana*, *Salix glauca*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea* на буграх и ивово-ерниково-моховой растительностью из *Betula nana*, *Salix glauca*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* мохово-лишайниковая с *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum piliferum* в межбугорных понижениях. Почвенный покров представлен комплексом: глеезёмы криогенно-ожелезнённые на буграх, глеезёмы типичные в мочажинах.

6. Ерниковая мохово-лишайниковая тундра с *Betula nana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Arctous alpina*, *Polytrichum commune*, *P. piliferum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. pleurota*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon paschale*. Почвы супесчаные и песчаные, альфегумусовые.

7. Среднебугристая тундра с мочажинами с *Betula nana* (15%), *Ledum decumbens* (10%), *Rubus chamaemorus* (7%), *Salix myrtilloides* (5%), *Cladonia stygia* (35%), *C. arbuscula* (25%), *Alectoria ochroleuca* (15%) на буграх и с *Salix myrtilloides* (3%), *Ledum decumbens* (3%), *Betula nana* (2%), *Eriophorum* sp. (30%), *Carex concolor* (10%), *Drepanocladus* sp. (15%), *Ptilidium ciliare* (5%) в мочажинах. Почвенный покров представлен комплексом: глеезёмы криогенно-ожелезнённые на буграх, глеезёмы типичные в мочажинах.

8. Плоскобугристые болота с *Ledum decumbens* (25%), *Rubus chamaemorus* (10%), *Eriophorum* sp. (7%), *Betula nana* (5%), *Vaccinium vitis-idaea* (5%), *Empetrum subholarcticum* (5%), *Alectoria ochroleuca* (10%), *Cladonia stygia* (10%), *C. arbuscula* (10%), *Flavocetraria cucullata* (7%), *Dicranum* sp. (5%) на буграх и с *Betula nana* (10%), *Salix myrtilloides* (7%), *Eriophorum scheuchzeri* (65%), *Sphagnum* spp. (90%) в межбугорных понижениях. Почвенный комплекс: глеезёмы торфянистые криогенно ожелезнённые на плоских буграх, глеезёмы торфяные в мочажинах.

9. Мелкоосоково-сфагновые болота с *Carex aquatilis*, *C. rariflora*, *C. chordoriza*, *Eriophorum polystachion*, *E. russeolum*, *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum compactum*, *S. balticum*, *S. lenense*, *Drepanocladus revolvens* с крупными лишайниковыми буграми (40% площади) с *Andromeda polifolia*, *Betula nana*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Cladonia stellaris*, *Sphagnum balticum*, *Dicranum scoparium*. Почва аллювиальная серогумусовая глееватая.

10. Крупноосоковые болота с *Carex aquatilis*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Warnstorfia fluitans*, *Straminergon stramineum* на аллювиальной серогумусовой глееватой почве.

11. Злаковые болота с *Arctophila fulva*.

12. Мелкоосоково-моховые сообщества с *Carex globularis* (25%), *Warnstorfia fluitans* (10%) с редкими лишайниково-моховыми буграми с *Ledum decumbens* (10%), *Carex globularis* (15%), *Rubus chamaemorus* (15%),

*Cladonia rangiferina* (30%), *Flavocetraria nivalis* (25%).

13. Зарастающий раздув (общее проективное покрытие – 25%. *Arctous alpina*, *Festuca rubra*, *Equisetum arvense*, *Salix glauca*) со слабо развитыми почвами (псаммозёмы).

### Заключение

В тундре наблюдается комплексное строение почвенного и растительного покрова, для которого характерно чередование малых по занимаемой площади контрастных выделов. Возможность отражения однородных типов выделов может быть реализована только при картографировании в масштабе 1:100.

Структура растительного и почвенного покрова практически полностью соответствует друг другу, т. к. ведущими факторами, определяющими пространственный рисунок и компонентный состав комплексов, являются почвообразующие породы и криогенный микро- и нанорельеф. Растительный покров тундры имеет ярко выраженные дешифровочные признаки. Пойма распознаётся по полосчатым и веерообразным контурам. Округлые контуры характерны для хасыреев, сетчатые – для лишайниково-полигональных тундр. Крупнобугристые торфяники имеют ячеистое строение. Низинные болота на снимках окрашены в оттенки от серого до чёрного и имеют вогнуто-полигональную структуру; трещины чёрные, очень тонкие, валики, окаймляющие полигон, очень светлые.

При крупномасштабном картографировании почвенного покрова рекомендуется использование выделов растительности, полученных при дешифрировании материалов аэрофотосъёмки, в качестве индикаторов приуроченных к ним почвенных комбинаций.

### Литература

1. Васильевская В.Д., Иванов В.В., Богатырев Л.Г. Почвы севера Западной Сибири. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 227 с.
2. Игнатенко И.В. Почвы восточноевропейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 280 с.
3. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М.: ГЕОС, 2010. 414 с.
4. Масалкин С.Д., Ребриская О.В., Кобелева Н.В., Ильина И.С. и др. Характеристика геологических и почвенно-растительных особенностей территории газоконденсатного месторождения севера Тюменской области. М. 1989. 98 с.
5. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
6. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
7. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: Изд. Московского ун-та, 2006. 460 с.
8. Преис Ю.И. Инверсионные грядово-мочажинные комплексы низинных болот криолитозоны Средней Сибири // Изв. Томского политехн. ун-та, 2004. Т. 307. № 4. С. 64–70.
9. Тонконогов В.Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таёжной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. 304 с.