

УДК 581.55;574.9

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВЫ ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

© 2022 г. Е. А. Заров*, Л. Л. Голубятников**, @, Е. Д. Лапшина*, С. В. Лойко***

*Югорский государственный университет, ул. Чехова, 16, Ханты-Мансийск, 628012 Россия

**Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Пыжевский пер., 3, Москва, 119017 Россия

***Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050 Россия

@E-mail: golub@ifaran.ru

Поступила в редакцию 16.12.2019 г.

После доработки 23.03.2020 г.

Принята к публикации 23.06.2020 г.

На основе материалов экспедиционных исследований и данных дистанционного зондирования проведен анализ ландшафтного разнообразия тундровой территории Пур-Тазовского междуречья. Для микроландшафтов изучаемого региона приведены описания видового состава растительного покрова и рельефа поверхности, определено проективное покрытие видов растений, дана характеристика почв, указаны глубины сезонного оттаивания почвы. Для болотных микроландшафтов установлены диапазоны значений уровня болотных вод, водородного показателя pH и электропроводности этих вод.

Ключевые слова: растительный покров, почвы, ландшафты, микроландшафты, космические снимки, тундровые экосистемы, Пур-Тазовское междуречье

DOI: 10.31857/S1026347022010188

В арктических и субарктических широтах наиболее ощутимо проявляются современные климатические изменения (Bindoff *et al.*, 2013), которые активизируют негативные криогенные процессы в зоне многолетнемерзлых грунтов (Кизяков, Лейбман, 2016). Обширные районы тундровой территории Западной Сибири подвергаются значительной антропогенной нагрузке, связанной как с интенсивной разработкой месторождений углеводородного сырья, так и с расширяющимися оленеводческими хозяйствами (Деттер, 2017; Callaghan *et al.*, 2019). Для анализа отклика тундровых экосистем Западной Сибири на климатические и антропогенные воздействия необходимо их комплексное исследование. Однако в результате суровых климатических условий, высокой заболоченности, отсутствия развитой транспортной инфраструктуры многие тундровые регионы до настоящего времени остаются слабо изученными. В ряде работ представлены результаты исследований фитоценологических, структурных особенностей растительного покрова (Мельцер, 1984; Телятников, 2003; Магомедова и др., 2006) и термокарстовых процессов (Павлов, 2008; Москвиченко и др., 2017) характерных для северных территорий Западной Сибири, сделаны описания отдельных почвенных разрезов этого региона (Хренов, 2011; Gentsch *et al.*, 2015), определены

типы болот и дана их общая характеристика (Лисс и др., 2001; Гидрология ..., 2009). Палинологические данные, полученные на основе проб из кернов геологоразведочных скважин, позволили оценить изменения климатических условий и растительности за период формирования отложений (мощностью до 400 м) на севере Западной Сибири (Волкова, 1999; Peteet *et al.*, 1998). В ряде публикаций анализируется степень антропогенного воздействия на природные ландшафты северных регионов Западной Сибири (Корниенко, Якубсон, 2011; Соромотин, Бродт, 2018).

В тундровых экосистемах криолитозоны растительный покров существенно влияет на термический режим подстилающих многолетнемерзлых пород (Тыртиков, 1980; Павлов, 2008). По этой причине отклик динамики сезонно-талого слоя и температуры многолетнемерзлых пород криолитозоны на изменения климата в значительной мере зависит как от типа и состояния растительного покрова, так и от характеристик многолетнемерзлых пород рассматриваемых экосистем. Исследования (Хименков, Власов, 2007; Павлов, Малкова, 2010) показали, что в зависимости от ландшафтных условий тренды климатических изменений и тренды изменений параметров сезонно-талого слоя и многолетнемерзлых пород могут не совпадать. Для анализа тенденций

изменений характеристик почвенно-грунтовой толщи криолитозоны под воздействием естественных и техногенных причин необходимы исследования современного ландшафтного разнообразия этой зоны, характеристик растительного и почвенного покровов.

В настоящей работе на основе данных полевых исследований и дистанционного зондирования Земли из космоса проанализировано пространственное распределение ландшафтов тундровой территории Пур-Тазовского междуречья, выделены микроландшафты, в границах которых сохраняется однородный растительный покров, однотипный микрорельеф поверхности и однообразный почвенный покров. Для микроландшафтов составлены описания растительного покрова и рельефа поверхности, дана характеристика почвенного покрова, приведены глубины сезонного оттаивания почвы, физико-химические свойства болотных вод (кислотно-щелочные условия, электропроводность).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Тундровые экосистемы Пур-Тазовского междуречья расположены в области сплошного распространения многолетнемерзлых пород (Павлов, 2008) и относятся к подзоне южной тундры Западной Сибири (Лисс и др., 2001). Рассматриваемая территория (рисунок) занимает около 7 тыс. км², что составляет ~12% территории Пур-Тазовского междуречья. Согласно типологической карте болот (Романова и др., 1977), для изучаемого региона характерны полигональные и плоскобугристые олиготрофные болота, заболоченность его территории составляет 15%. Климат региона резко континентальный. Проведенный нами анализ данных наблюдений метеостанции п. Тазовский (сайт www.gr5.ru) за период 2005–2017 гг. показал, что для рассматриваемого региона характерна отрицательная среднегодовая температура воздуха (–6.5°C), самый холодный месяц – январь (среднемесячная температура воздуха –25.4°C), самый теплый месяц – июль (среднемесячная температура воздуха +15.4°C), годовая сумма положительных температур составляет 1320°C, за год, в среднем, выпадает 570 мм осадков, большая часть которых (55%) приходится на летне-осенний сезон, вегетационный период продолжается около 100 дней. Исследуемая территория является зоной избыточного увлажнения, которое обусловлено низкой испаряемостью (240 мм в год).

Для анализа пространственного распределения тундровых ландшафтов использован подход совместного использования космических снимков разных пространственных разрешений (Golubyatnikov *et al.*, 2015) и данных полевых исследований на ключевом участке Ярнето (67°22'–67°25' с.ш., 78°29'–78°41' в.д.) изучаемого региона. В данном

исследовании были использованы снимки со спутников Landsat-8 (среднее пространственное разрешение 30 м/пиксел) и WorldView-2 (сверхвысокое пространственное разрешение 2 м/пиксел). Снимок с Landsat-8 охватывал исследуемую территорию Пур-Тазовского междуречья, снимок с WorldView-2 – территорию ключевого участка. Дешифрирование снимков проводили с помощью геоинформационных программ QuantumGIS и GRASS. Сопоставление выделенных ландшафтов на снимке Landsat-8 с типами микроландшафтов на снимке WorldView-2 позволило определить доли рассматриваемых микроландшафтов в каждом ландшафте.

На территории ключевого участка Ярнето (площадь ~40 км²) в 2013–2017 гг. были проведены полевые исследования, во время которых идентифицированы ландшафты и микроландшафты, выделенные в результате дешифрирования космических снимков, составлены описания растительного и почвенного покровов. Геоботанические исследования выполняли по стандартной методике (Полевая геоботаника, 1964). В однотипных микроландшафтах, расположенных в разных частях ключевого участка, с 8-кратной повторностью закладывали пробные площадки размером 5 × 5 м, на которых составлены описания растительности, проведен глазомерный учет проективного покрытия видов растений, выполнены замеры глубины сезонно-талого слоя, уровня болотных вод, показателей кислотности и электропроводности болотных вод. Рядом с площадками закладывали шурфы для описания почвенного покрова. Названия почв приведены в соответствии с классификацией почв России (Классификация ..., 2004) и международной классификацией почвенных ресурсов (IUSS ..., 2015). Глубину сезонно-талого слоя в каждом микроландшафте измеряли градуированным металлическим шупом в конце июля. Уровень болотных вод в заболоченных микроландшафтах определяли с помощью рулетки. Кислотность и электропроводность воды измеряли портативным pH-кондуктометром Hanna 98129 ("Hanna Instruments", США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дешифрирование снимка со спутника Landsat-8 позволило выделить на исследуемой территории Пур-Тазовского междуречья 10 категорий наземной поверхности (табл. 1): 6 типов ключевых ландшафтов, озера, песчаные отложения, речные поймы и инфраструктурные сооружения (поселки, дороги и т.п.). Точность проведенного дешифрирования составила 92%. Согласно проведенному анализу спутникового снимка среднего пространственного разрешения, тундровые ландшафты на плосковершинных возвышениях занимают ~72% исследуемой территории междуре-

Таблица 1. Площади категорий наземной поверхности тундровой территории Пур-Тазовского междуречья

Категории наземной поверхности	S , тыс. км ²	Q_{reg} , %	Q_{reg}^* , %	Q_{key} , %	Q_{key}^* , %
Водная поверхность	0.13	1.9	7.3	2.8	9.8
Плакоры	3.82	55.9	29.3	48.2	27.7
Склоны с зарослями кустарников	1.11	16.2	27.7	7.4	21.2
Хасыреи	0.49	7.1	4.9	8.0	5.2
Травяно-сфагновые мочажины	0.38	5.6	9.6	23.5	17.1
Осоковые топи	0.21	3.1	2.1	3.8	2.8
Полигонально-трещиноватые комплексы	0.15	2.3	11.2	6.3	16.2
Речные поймы	0.37	5.4	5.4	—	—
Песчаные отложения	0.06	0.9	0.9	—	—
Инфраструктурные сооружения	0.11	1.6	1.6	—	—

Примечание. S — площадь; Q_{reg} , Q_{reg}^* — доли площадей на рассматриваемой территории междуречья; Q_{key} , Q_{key}^* — доли площадей на ключевом участке. Расчет S , Q_{reg} , Q_{key} выполнен на основе спутникового снимка среднего пространственного разрешения Landsat-8. Расчет Q_{key}^* выполнен на основе спутникового снимка сверхвысокого пространственного разрешения WorldView-2. Расчет Q_{reg}^* выполнен на основе спутниковых снимков Landsat-8 и WorldView-2.

чья. На ландшафты в депрессиях приходится 20% площади рассматриваемой территории. Поймы рек, наносы песка, инфраструктурные сооружения занимают ~8% площади региона (эти территории в данном исследовании не рассматриваются). На основе дешифрированного снимка составлена карта расположения выделенных категорий наземной поверхности для тундровой территории Пур-Тазовского междуречья. На рисунке представлена агрегированная карта—схема полученной карты.

Озера играют существенную роль в углеродном балансе территорий, оказывая влияние на климат региона (Schilder *et al.*, 2013; Голубятников, Маммарелла, 2018). Поэтому в данной работе эти природные объекты выделены в отдельную категорию, которая названа водной поверхностью. Озера региона имеют преимущественно термокарстовое происхождение (Земцов, 1976; Кравцова, Родионова, 2016), небольшую глубину (обычно 1–2 м, редко до 3.5 м) и площадь от 1500 м² до 2 км². Берега озера в основном пологие, но могут быть в виде уступов высотой 2–4 м. Донные отложения в большинстве озер представлены торфо-минеральными отложениями, состоят из чередования минеральных слоев разного гранулометрического состава и мощности и прослоек переотложенного торфа. В ряде озер наблюдаются иловые и сапропелевые отложения.

Тундровые ландшафты междуречья. Значительную часть рассматриваемой территории междуречья занимают плосковершинные возвышения с минеральными почвами — *плакоры*. В напочвенном покрове этого ландшафта преобладают лишайники,

распространены также травянистые сообщества (злаки, осоки, ситники), сфагновые мхи, вересковые кустарнички, карликовые березки и ивы. Наиболее возвышенные участки заняты зарослями ольховника. На границе с лесотундровой зоной наблюдаются отдельные деревья лиственницы и на незначительных по площади участках встречаются лиственничные редколесья.

Многочисленные склоны, которыми изрезаны плакорные массивы, покрыты *кустарниковыми сообществами*. На нижних частях склонов около русел водотоков формируются ивняки. На верхних частях склонов распространены кустарниковые заросли с доминированием карликовой березки. Наибольшей высоты кустарники достигают в узких канавообразных эрозионных понижениях. В напочвенном покрове склонов доминируют мхи, часто встречаются виды из группы разнотравья и вейник. Наиболее густая сеть склонов сосредоточена между поймами рек Большая Хэйха и Юредейха в южной части рассматриваемого междуречья и на территории, прилегающей к пойме р. Пур.

Полигонально-трещиноватые комплексы имеют сложную структуру чередования возвышенных полигонов и канавообразных трещин, отделяющих полигоны. Поверхность полигонов обычно мелкоочковатая, иногда ровная. Полигоны имеют четырех-, пяти-, шести- и семиугольные формы с размером сторон 5–14 м. Ширина трещин составляет от 1 до 3 м. При пересечении трещин образуются достаточно широкие участки с мочажинами. Растительность полигонов состоит из лишайников, сфагновых мхов, вересковых кустарничков и карликовых березок. В трещинах растительность

представлена влаголюбивыми травяно-моховыми сообществами из сфагновых мхов, осок, пушицы с единичными экземплярами андромеды. Мощность торфяной залежи на полигонах обычно 1.5–2 м, иногда превышает 3 м. Этот тип ландшафта наиболее распространен на юго-восточной части Пур-Тазовского междуречья, а также на территориях прилегающих к пойме р. Таз в районе водосборов рек Вэсакояха, Лукыяха, Сямботаяха.

В ложбинах исследуемого региона выделены два типа болотных ландшафтов. Значительную часть заболоченных ложбин занимают олиготрофные и олиготрофно-мезотрофные *травяно-сфагновые мочажины*. Сфагновые мхи на мочажинах образуют сплошной покров. Повсеместно распространены осоки и пушицы. *Осоковые топи* формируются на участках болот с застойным увлажнением. Уровень болотных вод в этом ландшафте находится у поверхности торфяной залежи, многие участки покрыты водой. Растительность представлена в основном осоками. Сфагновые мхи и вересковые кустарнички произрастают только на редких кочках. Травяно-сфагновые мочажины и осоковые топи характерны для территорий, прилегающих к пойме р. Таз и ее притоков. Значительные территории заняты этими болотными ландшафтами как на юго-восточной части междуречья, так и на побережье Тазовской губы. Встречаются указанные ландшафты и вдоль поймы р. Пур.

Котловины спущенных термокарстовых озер (*хасырей*) представляют типичный ландшафт тундровой территории Пур-Тазовского междуречья (Лойко и др., 2018). После спуска озера в понижениях его дна может сохраняться вода, образуя мелкие озёрки. В котловине наряду с высокопродуктивными травянистыми сообществами распространяются сфагновые мхи, пушицы, осоки. На этой начальной стадии развития хасырей в котловине формируются мочажины, наблюдается мерзлотное пучение, приводящее к образованию небольших возвышений (20–40 см высотой), на которых со сфагновыми мхами произрастают лишайники и вересковые кустарнички. Подобный этап развития хасырей в тундре Европейского северо-востока России описан в (Каверин и др., 2014). Избыточное увлажнение территории, процессы термокарста и мерзлотного пучения способствуют формированию в котловинах спущенных озер мерзлых бугров пучения высотой до 3 м, мочажин разной степени обводненности и мелких озёрков, т.е. переходу начальной стадии хасырей в развитую форму. На буграх пучения растут карликовые березки, зеленые мхи и лишайники. Растительность мочажин, окружающих бугры пучения, состоит в основном из осок и олиготрофных видов мхов. Котловины спущенных озер распространены повсеместно на изучаемой территории. Значительные территории хасырей занимают севернее р. Вэсакояха, в центрально-западной части

междуречья ограниченной реками Пур, Вэсакояха, Лукыяха и юго-западной части междуречья между реками Пур, Лукыяха и Надосаляхадита.

Описание микроландшафтов. Тундровые ландшафты Пур-Тазовского междуречья были проанализированы на основе высокодетального изображения со спутника WorldView-2 ключевого участка Ярнето и данных полевых исследований. Этот анализ позволил выделить на рассматриваемой территории 20 микроландшафтов и вычислить площадь каждого микроландшафта (табл. 2).

Водная поверхность подразделена на три микроландшафта: более глубокую часть озер, лишенную надводной растительности (*глубоководье*), мелководную часть с разреженным надводным растительным покровом или без него (*мелководье*) и *внутриболотные озёрки*. Воды исследованных озер и озёрков междуречья имеют реакцию pH от кислой до слабокислой (значения pH изменяются в диапазоне от 3.5 до 6.3). Такие значения водородного показателя pH озерных вод являются типичными для южнотундровых озер (Гидрология ..., 2009; Голубятников, Казанцев, 2013) Величины удельной электропроводности озерных вод варьируют в пределах 5–38 мкСм/см. Низкие значения этого параметра указывают на бедный минеральный состав озерной воды в исследованных водоемах.

Лишайниковые сообщества произрастают на супесчаных почвах, наиболее дренированных плакоров. Лишайники *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *Alectoria ochroleuchia*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis* образуют практически сплошной покров (90–100% покрытия). Кустарничковый ярус высотой 5–15 см (10–20% покрытия) состоит из *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Arctous alpina*, *Betula nana*, *Salix* spp. Травянистые сообщества из злаков (*Poa arctica*, *Calamagrostis* spp.), *Carex arctosibirica*, *Juncus* spp. образуют разреженные куртины. Почвы представляют собой тундровые подбурь мерзлотные супесчаные криотурбированные (Dystric Arenosols, Gelic, Protosodic, Protostagnic).

Кустарничково-лишайниковые сообщества занимают плоские вершины плакоров. Для микро-рельефа характерны пятна выдавленного минерального грунта (пятна-медальоны). По краям этих пятен растут кустарнички *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*. Лишайники *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *Alectoria ochroleuchia*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis* образуют сплошной покров. Кустарничковый ярус высотой 15–20 см (45% покрытия) образован *Ledum palustre* с участием *Betula nana*, редкими кустиками *Salix glauca*, *S. phylicifolia*, *Vaccinium uliginosum*. На возвышениях встречаются заросли ольховника (*Duscheckia fruticosa*). На участках микроландшафта с ослабленным дренажом наблюдаются отдельные куртины из *Eriophorum scheuchzerii*, *E. vaginatum*. Почвы пред-

Таблица 2. Характеристики тундровых микроландшафтов Пур-Тазовского междуречья

Тип микроландшафта	$Q_{\text{key}}, \%$	$Q_{\text{reg}}, \%$	УБВ, см	СТС, см	pH	ЕС, мкСм/см
Глубоководье	2.7	2.1	—	—	4.1–6.3	5–34
Мелководье	1.5	1.7	—	—	3.5–6.1	9–31
Внутриболотные озера	5.6	3.5	—	—	3.9–4.7	8–38
Лишайниковые сообщества на плакорах	1.7	1.9	—	>70	—	—
Кустарничково-лишайниковые сообщества на плакорах	15.0	16.9	—	>35	—	—
Кустарничково-пушицево-лишайниковые сообщества на плакорах	11.0	10.5	—	23–29	—	—
Кустарничково-зеленомошные сообщества на склонах	13.3	16.8	—	30–50	—	—
Заросли ерника на склонах	7.9	10.9	—	32–50	—	—
Лишайниково-мохово-кустарничковые сообщества на полигонах болот	7.3	6.2	—	28–30	—	—
Лишайниково-кустарничковые сообщества на полигонах болот	1.6	1.1	—	25–28	—	—
Мохово-кустарничковые сообщества на полигонах болот	6.3	3.3	12–22	29–33	3.2–3.5	49–64
Морозобойные трещины между полигонами	1.0	0.7	3–17	31–45	3.8–4.2	21–43
Осоково-кустарничково-сфагновые мочажины	1.2	0.5	17–24	25–28	4.3–4.9	22–39
Осоково-пушицево-сфагновые мочажины	2.9	1.0	10–25	24–31	3.4–4.9	28–52
Обводненные осоково-пушицево-сфагновые мочажины	13.1	8.1	3–8	35–48	3.8–4.4	16–21
Осоково-сфагновые топи	0.2	0.1	8–10	35–40	4.2–4.5	14–20
Кустарничково-осоково-моховые топи	0.4	0.3	0–10	29–46	4.3–4.7	8–30
Осоково-пушицевые топи	2.1	1.7	–10...2	48–55	4.2–5.1	6–8
Обводненные сфагновые мочажины на хасырее	3.2	2.1	5–12	31–42	3.8–4.2	23–33
Кустарничково-моховые сообщества на буграх пучения	2.0	2.8	—	15–36	—	—

Примечание. Q_{key} — доля площади на ключевом участке; Q_{reg} — доля площади на рассматриваемой территории междуречья; УБВ — уровень болотных вод; СТС — сезонно-талый слой; pH/ЕС — кислотность/электропроводность болотных и озерных вод.

ставлены глееземами потечно-гумусовыми и подбурами супесчаными в пределах пятен (Reduc-taquit Turbic Cryosols (Loamic, Thixotropic), Dys-tric Arenosols).

Плакорные кустарничково-пушицево-лишайниковые сообщества встречается на слабодренированных участках, прилегающих к озерам или обводненным мочажинам. Микроландшафт имеет кочковатый рельеф, который образован пушицевыми кочками высотой 20–30 см (50% площади). Травяной ярус состоит преимущественно из *Eriophorum vaginatum* (сомкнутость 60–70%) и *Rubus chamaemorus* (10% покрытия). Кустарничковый ярус (40% покрытия) представлен *Ledum palustre* с участием *Betula nana*. Пространство между кочек покрыто лишайниками *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria cucullata* (75–80% покрытия) с примесью

мохов *Sphagnum fuscum*, *Sph. lenense*, *Sph. balticum*, *Polytrichum strictum*, *Dicranum* spp. (15–20% покрытия). Для данного микроландшафта характерен торфяно-глеезем мерзлотный криотурбированный (Histic Reductaquit Turbic Cryosols (Loamic, Thixotropic)).

Из описаний растительного покрова центральной части Тазовского п-ва, приведенных в работе (Кобелева, 2012), следует, что растительные сообщества тундровых плакоров Пур-Тазовского междуречья характерны и для тундровых плакоров Тазовского полуострова.

Кустарничково-зеленомошные сообщества занимают пологие склоны плакоров. Кустарники *Betula nana* (75% покрытия) и *Salix glauca* (5–15% покрытия) образуют густые заросли высотой до 60 см. Под их пологом единично встречаются *Ledum pa-*

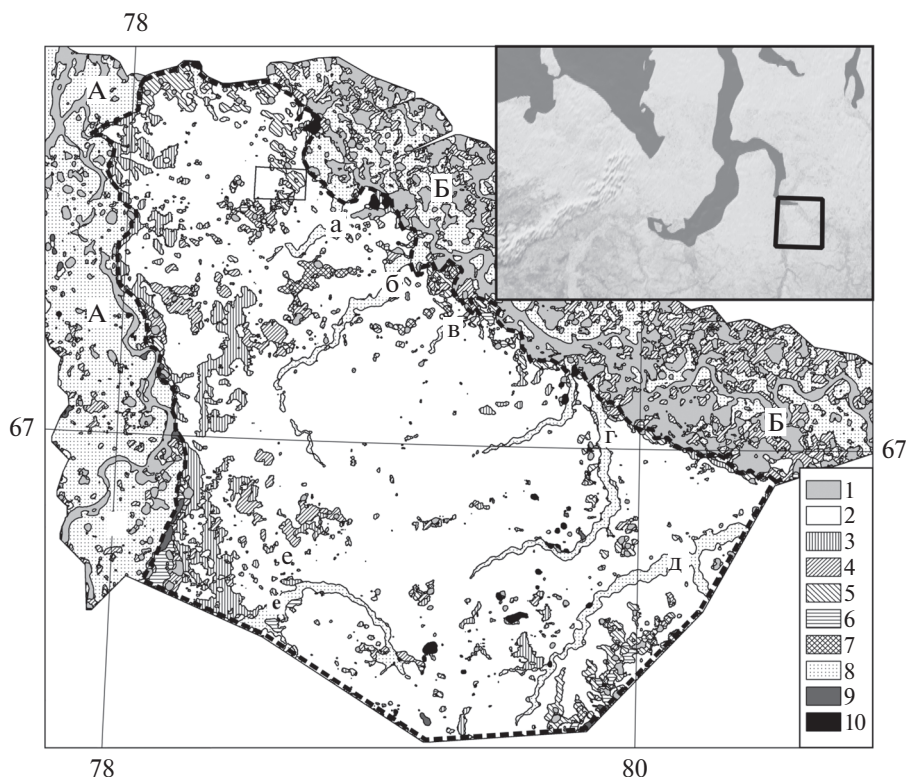


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Пунктирной линией оконтурена тундровая территория Пур-Тазовского междуречья. Территория ключевого участка Ярнето выделена тонкой сплошной линией. Категории наземной поверхности: 1 – водная поверхность, 2 – плакоры, 3 – склоны с зарослями кустарников, 4 – хасыреи, 5 – травяно-сфагновые мочажины, 6 – осоковые топи, 7 – полигонально-трещиноватые комплексы, 8 – речные поймы (А – р. Пур, Б – р. Таз, а – р. Вэсакояха, б – р. Лукыяха, в – р. Сямботаяха, г – р. Большая Хэйха, д – р. Юредейяха, е – р. Надосаляхадыта), 9 – песчаные отложения, 10 – инфраструктурные сооружения.

lustre и *Vaccinium uliginosum*. В напочвенном покрове доминируют зеленые мхи *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* (до 45% покрытия), встречаются лишайники *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*. Почвы данного микроландшафта представлены торфяно-криоземами глееватыми мерзлотными суглинистыми (Reductaquic Turbic Cryosols (Siltic, Thixotropic), Reductaquic Cryosols (Loamic, Thixotropic)).

Заросли ерника (карликовой березки) занимают крутые склоны плакоров. Ерник с примесью *Salix glauca*, *S. saxatilis* образует заросли высотой до 2.5 м (75–90% покрытия). Травяно-кустарниковый ярус, разреженный (до 20% покрытия), состоит преимущественно из *Ledum palustre*, *Vaccinium vitisidaea*, *Equisetum palustre*, *Rubus arcticus*, *R. chamaemorus*. Поверхность почвы на 90–100% покрыта мхами *Sphagnum girgensohnii*, *Anlacomnium palustris*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*. Почвы такие же, как в предыдущем микроландшафте.

В отличие от растительных сообществ на склонах плакоров южной тундры Тазовского п-ва (Валеева, Московченко, 2009), в рассматриваемом

регионе в травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Ledum palustre*, *Vaccinium vitisidaea*, *Equisetum palustre*, *Rubus arcticus*, *R. chamaemorus*.

Лишайниково-кустарничковые сообщества на полигонах болот занимают пограничные зоны полигонально-трещиноватых комплексов. Микро рельеф мелкопочковатый, кочки (высотой 10–15 см) занимают 40–50% площади микроландшафта. Кустарничковый ярус сосредоточен на кочках и состоит из *Ledum palustre* (30% покрытия) с незначительной примесью кустиков *Betula nana* (до 5% покрытия). Мхи *Sphagnum fuscum*, *Sph. capillifolium* встречаются на кочках редкими пятнами (2–3% покрытия). Травяной ярус представлен *Rubus chamaemorus* (до 30% покрытия). Пространство между кочками занято кустистыми лишайниками *Cladonia stellaris*, *C. stygia* с участием *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *Cetraria cucullata*. Для микроландшафта характерны торфяно-олиготрофные мерзлотные почвы, иногда остаточные-эутрофные (Dystric Epifibric Cryic Histosols, Dystric Hemic Cryic Histosols, Murshic Hemic Epicryic Histosols).

Лишайниково-мохово-кустарничковые сообщества на полигонах болот встречаются в центральных

частях полигонально-трещиноватых комплексов. Для этого микроландшафта характерен мелко-кочковатый рельеф. Кочки занимают 35–40% площади микроландшафта. Лишайники *Cladonia stellaris* и *C. stygia* образуют сплошной покров между кочками. Растительность кочек представлена мхами *Sphagnum fuscum*, *Sph. capillifolium* (10–20% покрытия), лишайниками *Cladonia stellaris*, *C. stygia* (до 15% покрытия), травяно-кустарничковыми сообществами из *Rubus chamaemorus* (до 20% покрытия), *Ledum palustre* (60% покрытия), кустиками *Betula nana* (до 25% покрытия). Почвы такие же, как в предшествующем микроландшафте.

Мохово-кустарничковые сообщества на полигонах болот встречаются на краевых участках полигонов, которые подвержены водно-тепловой эрозии. Моховой покров (90–100% покрытия) состоит преимущественно из *Sphagnum fuscum*, встречаются *Sph. balticum*, *Sph. lenense*. Лишайники *Cladonia stellaris* и *C. stygia* распределены редкими пятнами (5–10% покрытия). Травяной ярус сомкнутостью 10–30% состоит из *Rubus chamaemorus*. Разреженный кустарничковый ярус (5–20% покрытия) представлен *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Betula nana*. Почвы – торфяные олиготрофные мерзлотные (Dystric Epifibric Endohemic Cryic Histosols).

Морозобойные трещины между полигонами представляют собой небольшие траншеи (шириной 1–3 м), образовавшиеся в результате морозобойного растрескивания. Мхи *Sphagnum balticum*, *Sph. lindbergii*, *Sph. jensenii*, *Sph. majus* образуют сплошной покров. Проективное покрытие *Carex rotundata* и *Eriophorum russeolum* составляет 20–35%. Изредка встречаются кустики *Betula nana*, *Andromeda polifolia*. Почвы – торфяные олиготрофные мерзлотные (Dystric Epifibric Cryic Histosols), глубже 50–70 см, как правило, залегает ледяная жила.

Осоково-кустарничково-сфагновые мочажины формируются по границам полигонально-трещиноватых комплексов в зонах стока с этих болот. В растительном покрове доминирует *Carex rotundata* (50% покрытия). Низкий уровень болотных вод способствует произрастанию зарослей из *Betula nana* (до 50% покрытия), *Salix glauca*, *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium myrtillus* (до 15% покрытия). Мхи *Sphagnum obtusum*, *Sph. balticum* образуют сплошной покров. Для данного микроландшафта характерны торфяные олиготрофные мерзлотные почвы (Dystric Fibric Cryic Histosols).

Осоково-пушицево-сфагновые мочажины встречаются как в пограничной зоне между полигонально-трещиноватым комплексом и ложбиной, так и между буграми пучения в развитом хасырее. Рельеф сформирован небольшими (около 10 см

высотой) кочками, покрывающими до 50% поверхности микроландшафта. Мхи *Sphagnum balticum*, *Sph. obtusum*, *Sph. riparium* образуют сплошной покров. Травяной ярус (85% покрытия) представлен *Carex rotundata*, *Eriophorum russeolum*. Единично встречаются *Betula nana*, *Salix glauca*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*. Почвы такие же, как в предшествующем микроландшафте.

Обводненные осоково-пушицево-сфагновые мочажины являются характерным микроландшафтом заболоченных участков центральной части ложбин. В травяном покрове (30–55% покрытия) доминируют *Eriophorum russeolum*, *Carex rotundata*. Единично встречается *Andromeda polifolia*. Мхи образуют сплошной покров, в котором преобладают *Sphagnum balticum*, *Sph. lindbergii*, *Sph. jensenii*, *Sph. majus*. Небольшие участки микроландшафта покрыты водой. Почвы – торфяные олиготрофные мерзлотные (Dystric Fibric Cryic Histosols).

В ложбинах на участках с застойным увлажнением представлены три типа микроландшафтов. В травяном ярусе *осоково-сфагновых топей* доминирует *Carex chordorrhiza*, присутствуют *C. limosa*, *Eriophorum russeolum* (50% покрытия). Мох *Sphagnum obtusum* образует сплошной покров. Участки с открытой водой занимают 5–10% площади микроландшафта. Почвы – торфяные олиготрофные мерзлотные (Dystric Fibric Cryic Histosols). В *кустарничково-осоково-моховых топях* высокий травяной покров (20% покрытия) образуют *Carex chordorrhiza*, *C. limosa*, *C. rotundata*, *Eriophorum russeolum*, *E. angustifolium*. Болотные воды находятся выше поверхности топи на 10–20% площади микроландшафта. Низкорослый кустарничковый ярус состоит из *Andromeda polifolia* (10–70% покрытия). Единично встречается *Betula nana*. Напочвенный покров (60% покрытия) образуют сфагновые (*Sphagnum obtusum*), зеленые (*Warnstorfia exannulata*, *Polytrichum jensenii*) и печеночные (*Scapania paludicola*) мхи. Почвы – торфяные олиготрофные мерзлотные (Dystric Epifibric Histosols). Растительный покров *осоково-пушицевых топей* образован *Carex chordorrhiza* и *Eriophorum russeolum* (40–70% покрытия). Значительная часть территории микроландшафта находится под водой. Почвы – аллювиальные торфяно-глеевые (Dystric Gleyic Histic Fluvisols). Следует отметить, что в описаниях растительного покрова южнотундровых топей Тазовского п-ва, приведенных в (Валева, Московченко, 2009), зеленые и печеночные мхи отсутствуют.

Обводненные сфагновые мочажины характерны для хасыреев в начальной стадии их развития. Небольшие участки микроландшафта находятся под водой. Мхи *Sphagnum balticum*, *Sph. lindbergii*, *Sph. jensenii*, *Sph. majus* образуют сплошной покров на участках свободных от воды. В травяном ярусе (15% покрытия) преобладают *Carex rotundata*, *C. limosa*, *Eriophorum russeolum*. На небольших участках вдоль

слабо выраженных водотоков и у озерков в моховом покрове преобладают *Sphagnum obtusum*, *Sph. riparium*, *Sph. squarrosum*, травяной ярус образуют *Carex aquatilis*, *C. chordorrhiza*, *Eriophorum angustifolium*, *E. russeolum*, единично встречается *Comarum palustre*. Почвы представлены торфяно-глееземами мерзлотными на озерном аллювии (Histic Reductaquic Histosols).

Кустарниково-моховые сообщества занимают поверхность больших (высотой 2–3 м) бугров пучины исследуемой территории. Кустарниковый ярус сомкнутостью 75–90% образуют густые заросли (высотой более 1.5 м) *Betula nana* с незначительным участием *Salix glauca*. Моховой покров (80–100% покрытия) состоит из *Sphagnum fuscum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*, *P. commune*. Лишайники (*Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*) встречаются редкими пятнами. Почвы представлены криоземами (Folic Cryosols (Loamic, Thixotropic), Cryosols (Loamic, Thixotropic)).

Уровень болотных вод в микроландшафтах изучаемого региона наблюдается на разных глубинах (табл. 2). В топях вода может находиться на поверхности торфяной залежи. В мочажинных микроландшафтах расположенных по границам полигональных болот наблюдается наиболее низкий уровень болотных вод (24–25 см). Болотные воды изучаемого региона имеют кислую реакцию pH (от 3.2 до 5.1) и низкие значения электропроводности от 6–8 до 52–64 мкСм/см.

Измерения глубин сезонно-талого слоя в микроландшафтах на территории ключевого участка (табл. 2) показали, что наибольшая глубина оттаивания грунта (более 70 см) характерна для хорошо дренированных участков плакоров с лишайниковыми сообществами. На слабодренированных участках плакоров с кустарничково-пушицево-лишайниковыми сообществами мощность сезонно-талого слоя не превышает 30 см. Максимальная глубина оттаивания торфяной залежи болотных полигонов характерна для микроландшафтов с мохово-кустарничковыми сообществами (29–33 см). Сезонно-талый слой морозобойных трещин, разделяющих полигоны, составляет 31–45 см. В микроландшафтах болотных топей глубина оттаивания грунта наблюдается в диапазоне от 29 до 55 см. Для болотных мочажин сезонно-талый слой составляет 24–31 см, в обводненных мочажинах его глубина возрастает до 42–48 см. Глубина оттаивания почвы в микроландшафтах хасыреев изменяется от 15 до 42 см.

Сопоставление ландшафтов с микроландшафтами.

На территории ключевого участка Ярнето присутствуют все типы ландшафтов тундровой территории Пур-Тазовского междуречья, которые были выделены с помощью спутникового снимка среднего пространственного разрешения Land-

sat-8. По данным о площадях микроландшафтов, полученных на основе снимка сверхвысокого пространственного разрешения WorldView-2, определены значения площадей всех рассматриваемых ландшафтов на ключевом участке. Данные о долях площадей, занимаемых рассматриваемыми ландшафтами на ключевом участке, согласно спутниковым снимкам Landsat-8 и WorldView-2 приведены в табл. 1.

Анализ спутниковых снимков среднего (Landsat-8) и сверхвысокого (WorldView-2) пространственных разрешений территории ключевого участка показал, что использование высокодетального космического снимка существенно увеличивает точность площадных оценок исследуемых объектов. Следует отметить, что пространственное разрешение снимка Landsat-8 не позволяет выделить небольшие по площади природные объекты, такие как внутриболотные озерки, малые полигоны и мочажины, морозобойные трещины и другие. Сопоставление используемых спутниковых снимков показало, что в границы ландшафтов, выделенных по снимку Landsat-8 на ключевом участке, частично включены микроландшафты, которые не характерны для этих ландшафтов. Например, только 47% территории плакоров на снимке Landsat-8 занимают плакорные микроландшафты, 27% этой территории занимают микроландшафты склонов плакоров, 23% площади относится к болотным микроландшафтам, 3% – к водоемам и буграм пучины. Из данных спутникового снимка WorldView-2 следует, что на ключевом участке площади, занимаемые склонами с зарослями кустарников и полигонально-трещиноватыми комплексами, превышают площади этих ландшафтов на снимке Landsat-8 в 2.9 и 2.6 раза соответственно. Согласно данным снимка WorldView-2, на ключевом участке площади плакоров, травяно-сфагновых мочажин, осоковых топей на 26–42% меньше площадей этих ландшафтов на снимке Landsat-8.

На основе сопоставления данных космических снимков среднего и сверхвысокого разрешений территории ключевого участка были определены доли площадей рассматриваемых микроландшафтов в границах каждого ландшафта, выделенного по снимку среднего разрешения. Учитывая полученные результаты, вычислены площади каждого микроландшафта на исследуемой территории Пур-Тазовского междуречья (табл. 2). Эти данные позволили оценить площади различных групп микроландшафтов и уточнить площади ландшафтов (табл. 1), рассчитанные на основе спутникового снимка Landsat-8 для тундровой территории междуречья. Согласно полученным оценкам, ~35% площади болот исследуемого региона занимают обводненные мочажинные микроландшафты. Полигонально-трещиноватые комплексы составляют значительную часть болотных массивов рассматриваемой территории (~31% площади болот).

Озера и озёрки занимают 7% площади изучаемой территории Пур-Тазовского междуречья. Из полученных оценок следует, что до 44% площади озёр приходится на их мелководную зону. Микрорландшафты на плакорах и их склонах занимают 57% площади тундровой территории Пур-Тазовского междуречья. Большие бугры пучения (высотой более 2 м) достаточно редки на рассматриваемой территории (занимают не более 3% площади).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные полевых исследований и снимки с космических аппаратов Landsat-8 и WorldView-2 позволили провести анализ пространственного распределения ландшафтов тундровой территории Пур-Тазовского междуречья. Проведенное исследование показало, что использование данных со спутника сверхвысокого разрешения существенно увеличивает точность площадных оценок исследуемых наземных объектов по сравнению с данными, получаемыми со спутника среднего разрешения. Результаты исследования показали, что заболоченные микрорландшафты занимают 36% площади тундровой территории Пур-Тазовского междуречья. Согласно полученным оценкам, растительные сообщества на супесчаных и суглинистых почвах плакоров занимают значительную долю площади (46%) исследуемого региона.

На хорошо дренированных плосковершинных возвышениях с минеральными почвами исследуемой территории произрастают лишайниковые и кустарничково-лишайниковые сообщества. Слабодренированные участки плакоров заняты кустарничково-пушицево-лишайниковыми сообществами. На склонах плакоров наблюдаются заросли из кустарников: высотой до 60 см кустарничково-зеленомошные сообщества и высокие (до 2.5 м) заросли ерника. На полигонах полигонально-трещиноватых комплексов представлены такие микрорландшафты как лишайниково-мохово-кустарничковые сообщества, лишайниково-кустарничковые сообщества и мохово-кустарничковые сообщества. Морозобойные трещины, разделяющие полигоны, образуют отдельный микрорландшафт. В болотном ландшафте травяно-сфагновых мочагин выделены три микрорландшафта: осоково-кустарничково-сфагновые мочажины, осоково-пушицево-сфагновые мочажины, обводненные осоково-пушицево-сфагновые мочажины. Осоковые топи подразделяется на такие микрорландшафты, как осоково-сфагновые топи, кустарничково-осоково-моховые топи, осоково-пушицевые топи. Для начальной стадии развития хасыреев характерны обводненные сфагновые мочажины. В хасыреях на развитой стадии выделяются два микрорландшафта: кустарничково-моховые сообщества на буграх пучения и осоково-пушицево-сфагновые мочажины.

Микрорландшафты характеризуются различными глубинами сезонно-талого слоя. Наибольшая глубина оттаивания грунта наблюдается под лишайниковыми сообществами на плакорах (более 70 см). Среди болотных микрорландшафтов наибольшая глубина сезонно-талого слоя (40–55 см) характерна для обводненных мочагин и топей. Торфяная залежь полигонов оттаивает на 25–33 см. На буграх пучения сезонно-талый слой наблюдается в диапазоне от 15 до 36 см.

Криогенные и термокарстовые процессы в многолетнемерзлых породах рассматриваемой территории Пур-Тазовского междуречья приводят к формированию разнообразных форм микрорельефа, которые оказывают существенное влияние на формирование растительного покрова с ярко выраженной неоднородной горизонтальной структурой. Полученные результаты о составе и структуре растительности и талого почвенного слоя ландшафтов региона могут быть использованы для оценки экологического потенциала изучаемой территории и выявления тенденций развития тундровой растительности в условиях естественной динамики.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-05-00193а), крупного проекта КП19-278 “Новые вызовы климатической системы Земли” по проведению фундаментальных научных исследований по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН и в рамках госзадания (AAAA–A18–118032090072–9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Валеева Э.И., Московченко Д.В. Зональные особенности растительного покрова Тазовского полуострова и его техногенная трансформация // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2009. № 9. С. 174–190.
- Волкова В.С. Палинотрапиграфия четвертичных отложений полуостровов Ямал и Тазовский (проблемы экологии, лесоведения и ландшафтоведения). 1999. № 40. С. 1119–1134.
- Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири / Ред. Новиков С.М. СПб.: ВВМ, 2009. 536 с.
- Голубятников Л.Л., Казанцев В.С. Вклад тундровых озёр Западной Сибири в метановый бюджет атмосферы // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2013. Т. 49. № 4. С. 430–438.
- Голубятников Л.Л., Маммарелла И. Потоки метана в атмосферу из озёр Фенноскандии // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2018. Т. 54. № 6. С. 672–683.
- Деттер Г.Ф. Экономика северного оленеводства Ямала: проблемы и возможности // Науч. вестник ЯНАО. 2017. № 4(97). С. 4–16.

- Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Северная и Центральная части). Томск: Изд-во ТГУ, 1976. 344 с.
- Каверин Д.А., Пастухов А.В., Какунов Н.Б., Калмыков А.В. Особенности формирования почв в котловине осушенного озера Опытное (Европейский северо-восток России) // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2014. Т. 16. № 5. С. 43–50.
- Кизяков А.И., Лейбман М.О. Рельефообразующие криогенные процессы: обзор литературы за 2010–2015 годы // Криосфера Земли. 2016. Т. 20. № 4. С. 45–58.
- Классификация и диагностика почв России / Составители: Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Кобелева Н.В. Крупномасштабное эколого-фитоцено-тическое картографирование на основе аэроснимков и ГИС-технологий (на примере центральной части Тазовского полуострова) // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2012. Т. 14. № 1. С. 1607–1617.
- Корниенко С.Г., Якубсон К.И. Исследование трансформации растительности в районах Тазовского полуострова по данным космической съемки // Арктика: экология и экономика. 2011. № 4. С. 46–57.
- Кравцова В.И., Родионова Т.В. Исследование динамики площади и количества термокарстовых озер в различных районах криолитозоны России по космическим снимкам // Криосфера Земли. 2016. Т. 20. № 1. С. 81–89.
- Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слука З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула: Гриф и К°, 2001. 584 с.
- Лойко С.В., Кузьмина Д.М., Климова Н.В. Ландшафтная характеристика котловин осушенных термокарстовых озер южной тундры Западной Сибири // Науч. вестник ЯНАО. 2018. № 4. С. 13–17.
- Магомедова М.А., Морозова Л.М., Эктова С.Н., Ребристая О.В., Чернядьева И.В., Потемкин А.Д., Князев М.С. Полуостров Ямал: растительный покров. Тюмень: Сити-пресс, 2006. 360 с.
- Мельцер Л.И. Зональное деление растительности тундр Западно-Сибирской равнины // Растительность Западной Сибири и ее картографирование. Новосибирск: Наука, 1984. С. 7–19.
- Московченко Д.В., Арефьев С.П., Глазунов В.А., Тигеев А.А. Изменение состояния растительности и геоэкологических условий Тазовского полуострова (восточная часть) за период 1988–2016 гг. // Криосфера Земли. 2017. Т. 13. № 6. С. 3–13.
- Павлов А.В. Мониторинг криолитозоны. Новосибирск: Гео, 2008. 229 с.
- Павлов А.В., Малкова Г.В. Динамика криолитозоны России в условиях современных изменений климата XX–XXI веков // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 5. С. 44–51.
- Полевая геоботаника. Т. 3 / Ред. Лавренко Е.М., Корчагин А.А. М., Л.: Наука, 1964. 530 с.
- Романова Е.А., Быбина Р.Т., Голицына Е.Ф., Иванова Г.М., Усова Л.И., Трушников Л.Г. Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины. М-б 1 : 2500000. Л.: ГУГК, 1977. 1 л.
- Соромотин А.В., Бродт Л.В. Мониторинг растительного покрова при освоении нефтегазовых месторождений по данным многозональной съемки Landsat // Вестник ТюмГУ. 2018. Т. 4. № 1. С. 37–49.
- Телятников М.Ю. Растительность типичных тундр полуострова Ямал. Новосибирск: Наука, 2003. 122 с.
- Тыртиков А.П. Влияние растительного покрова на температуру грунтов на севере Западной Сибири // Природные условия Западной Сибири. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. С. 112–118.
- Хименков А.Н., Власов А.Н. Влияние неоднородностей природной среды на динамику криолитозоны // Криосфера Земли. 2007. Т. 11. № 1. С. 21–28.
- Хренов В.Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2011. 211 с.
- Bindoff N.L., Stott P.A., AchutaRao K.M., Allen M. R., Gillett N., Gutzler D., Hansingo K., Hegerl G., Hu Y., Jain S., Mokhov I.I., Overland J., Perlwitz J., Sebbari R., Zhang X. Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional // Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P. 867–952.
- Callaghan T.V., Kulikova O., Rakhmanova L., Jørgensen E.T., Labba N., Kuhlman L.-A., Kirpotin S., Shaduyko O., Burgess H., Rautio A., Hindshaw R.S., Golubyatnikov L.L., Marshall G.J., Lobanov A., Soromotin A., Sokolov A., Sokolova N., Filant P., Johansson M. Improving dialogue among researchers, local and indigenous peoples and decision makers to address issues of climate change in the North // Ambio. 2020. V. 49. P. 1161–1178.
- Golubyatnikov L.L., Zarov E.A., Kazantsev V.S., Filippov I.V., Gavrillov G.O. Analysis of landscape structure in the tundra zone for western Siberia based on satellite data // Izv. Atmos. Ocean. Phys. 2015. V. 51. № 9. P. 969–978.
- Gentsch N., Mikutta R., Alves R.J.E., Barta J., Capek P., Gittel A., Hugelius G., Kuhry P., Lashchinskiy N., Palmtag J., Richter A., Šantrucková H., Schneckner J., Shibistova O., Urich T., Wild B., Guggenberger G. Storage and transformation of organic matter fractions in cryoturbated permafrost soils across the Siberian Arctic // Biogeosciences. 2015. V. 12. P. 4525–4542.
- IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps // World Soil Resources Reports. 2015. № 106. 192 p.
- Peteet D., Andreev A., Bardeen W., Mistretta F. Long-term Arctic peatland dynamics, vegetation and climate history of the Pur-Taz region, western Siberia // Boreas. 1998. V. 27. P. 115–126.
- Schilder J., Bastviken D., van Hardenbroek M., Kankaala P., Rinta P., Stötter T., Heiri O. Spatial heterogeneity and lake morphology affect diffusive greenhouse gas emission estimates of lakes // Geophys. Res. Lett. 2013. V. 40. P. 5752–5756.

Vegetation and Soils of Tundra Landscapes in Pur-Taz Interfluvial Region

E. A. Zarov¹, L. L. Golubyatnikov^{2, #}, E. D. Lapshina¹, and S. V. Loyko³

¹*Yugra State University, Chekhov st., 16, Khanty-Mansiysk, 628012 Russia*

²*Obukhov Institute of Atmospheric Physics of the RAS, Pyzhevsky per., 3, Moscow, 119017 Russia*

³*Tomsk State University, Lenin prosp., 36, Tomsk, 634050 Russia*

[#]*e-mail: golub@ifaran.ru*

The tundra territory between the Pur and Taz Rivers are analyzed for the landscape diversity on the basis of remote sensing data and field material. For each land unit (microlandscape) the vegetation and microrelief are described, soil types and projective covers of plant species are defined, and depths of thawing layer are measured. For the waterlogged microlandscapes depths of water table, values of acidity (pH) and electrical conductivity (EC) of water are defined.

Keywords: vegetation, soils, landscapes, microlandscapes, satellite images, tundra ecosystems, Pur-Taz interfluvial region