

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КРИОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Г.Г. Осадчая, Н.В. Тумель\*, А.М. Королева\*\*

*Ухтинский государственный технический университет,  
169300, Ухта, ул. Первомайская, 13, Россия; galgriosa@yandex.ru*

*\* Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический ф-т,  
119991, Москва, Ленинские горы, 1, Россия; ntumel@mail.ru*

*\*\* Институт управления, информации и бизнеса, 169316, Ухта, ул. Сенюкова, 15, Россия*

Морфологическая структура криогенных ландшафтов Большеземельской тундры проанализирована на уровне групп урочищ в соответствии с генезисом, возрастом, составом пород, высотой территории. Для каждого геолого-генетического типа ландшафтов определены количественные характеристики (в % от площади типа ландшафта) распространения групп урочищ (лесных, тундровых, болот, торфяников) и мерзлоты. Для зоны тундры со сплошным распространением мерзлоты и для каждого типа ландшафта дополнительно рассчитана площадь несквозных таликов. Использована методика количественного анализа морфологии ландшафтов, позволяющая оценить соотношение различных урочищ и площадей мерзлых и талых пород. Показана изменчивость ландшафтной структуры Большеземельской тундры как в широтном направлении, так и в зависимости от абсолютных высот междуречий.

*Криогенные ландшафты, морфологическая структура, урочище, зональность*

## MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF CRYOGENIC LANDSCAPES OF THE BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

G.G. Osadchaya, N.V. Tumel\*, A.M. Koroleva\*\*

*Ukhta State Technical University,  
169300, Ukhta, Pervomayskaya str., 13, Russia; galgriosa@yandex.ru*

*\* Lomonosov Moscow State University, Department of Geography,  
119991, Moscow, Leninskie Gory, 1, Russia; ntumel@mail.ru*

*\*\* Institute of Management, Information and Business, 169316, Ukhta, Senyukov str., 15, Russia*

Morphological structure of cryogenic landscapes of the Bolshezemelskaya tundra has been analyzed at the level of groups of natural boundaries according to the origin, age, ground composition and absolute elevations. Quantitative characteristics (in % of landscape type area) of areal distribution of groups of natural boundaries (forest, tundra, bog, peat) and permafrost have been determined for each geological-genetic type of landscapes. In addition, the area of closed taliks has also been estimated for each type of landscape and for the entire area of the tundra zone underlined by continuous permafrost. The relationship between various groups of natural boundaries and the areas of permafrost-affected and non-permafrost soils are estimated on the basis of quantitative analysis of landscape morphology. The variability in the landscape structure of the Bolshezemelskaya tundra both in latitudinal direction and depending on absolute altitudes of the interfluves has been shown.

*Cryogenic landscapes, morphological structure, natural boundary, zonality*

### ВВЕДЕНИЕ

В основе изучения практически любых природных объектов как в пределах криолитозоны, так и вне ее лежит исследование ландшафтов. Как известно, ландшафты различного ранга формируются под влиянием зональных и региональных природных факторов, образуя характерные сочетания ботанических, почвенных, геоморфологических, инженерно-геологических, геокриологических и подобных характеристик. Для конкретной территории качественные и количественные значения этих характеристик могут быть определены с помощью ландшафтно-индикационного метода и использованы при решении стратегических, научных, прикладных задач посредством ана-

лиза морфологической структуры ландшафтов [Анненская и др., 1962; Голубев и др., 1996]. Морфологическая структура представляет собой соотношение площадей различных групп/видов урочищ в пределах генетического ландшафта определенной природной зоны/подзоны.

Учет морфологической структуры ландшафтов криолитозоны (при наличии информации об индикационных свойствах слагающих его урочищ) позволяет оптимизировать природопользование применительно к региону. В частности, в научном плане более доказательными становятся исследования по различным видам природного зонирования (в том числе геокриологического) и по

размещению особо охраняемых природных территорий (ООПТ), мониторинговых стационаров и т. д. В стратегическом плане появляется возможность реально оценить предельно возможное вовлечение биосферно-значимых территорий в промышленное и селитебное использование без утери ими существующего биосферного статуса, выстроить политику освоения с учетом не только экономического, но и социального аспекта (конфликты между традиционным и очаговым/линейным видами природопользования). В прикладном плане (при наличии соответствующих законодательных и административных механизмов управления) можно ожидать усиления требований к качеству проектно-изыскательских работ, проведению более глубоких научных исследований по оценке и снижению природно-техногенных рисков в условиях криолитозоны.

Цели исследования – выявление морфологической структуры ландшафтов Большеземельской тундры, приуроченных к различным природным зонам/подзонам, определение связи “морфологическая структура ландшафта – геокриологическая подзона”.

### ОСОБЕННОСТИ МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РЕГИОНА

Большеземельская тундра расположена в Ненецком автономном округе и северной части Республики Коми (см. рисунок).

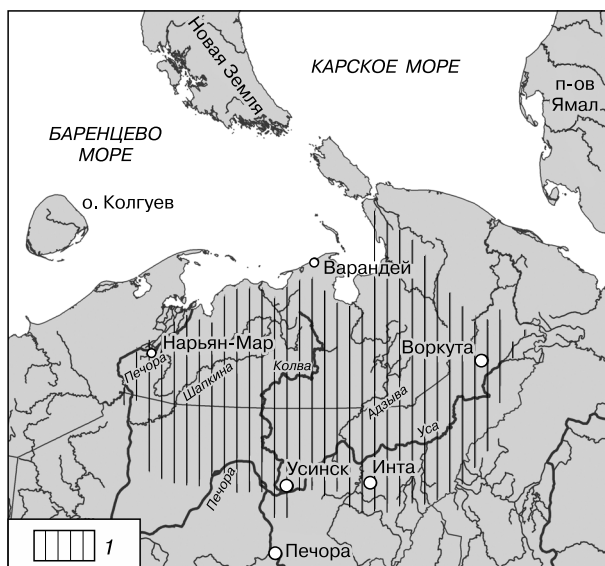
Мерзлотно-ландшафтная дифференциация региона охарактеризована на трех уровнях: зональном, региональном и локальном.

#### Зональный уровень

Зональные ландшафты Большеземельской тундры представлены подзонами тундры, преимущественно южной кустарниковой, в меньшей степени – типичной, южной и северной лесотундрой и северной частью крайнесеверной тайги [Ландшафты..., 2011]. Они закономерно сменяют одна другую с севера на юг, располагаясь субширотно. Для удобства представления материала авторами присвоен цифровой индекс каждому из зональных ландшафтов.

В целом зона тундры (I) занимает чуть более 40 % описываемого региона. Подзоны типичной (I-а) и южной кустарниковой (I-б) тундр развиты неодинаково: южная кустарниковая тундра составляет более 75 %, типичная – менее 25 % площади всей тундровой зоны. На севере тундра представлена азональным приморским ландшафтом (I-в), на юге наблюдается постепенный переход к северной лесотундре.

Зона лесотундры условно делится на подзоны северную (II) и южную (III). По площади они соизмеримы: от общей площади Большеземельской тундры северная лесотундра составляет порядка 15 %, южная – 17 %.



Большеземельская тундра (1) на карте европейского Севера России.

Южный участок Большеземельской тундры, приуроченный к подзоне *крайнесеверной тайги* в ее северной части (IV), занимает порядка 26 % всей территории и по площади соизмерим с подзоной южной кустарниковой тундры (около 30 %).

Границы между подзонами имеют сложную конфигурацию.

Практически вся территория относится к зоне разной сплошности распространения многолетнемерзлых пород (ММП). В зональном аспекте выделяют северную и южную криолитозоны [Тумель, Королева, 2008]. Северная криолитозона составляет 58 % всей криолитозоны Большеземельской тундры и представлена подзонами сплошного и прерывистого распространения ММП, которые условно совпадают соответственно с зоной тундры и подзоной северной лесотундры. Южная криолитозона представлена подзонами массивно-островного и островного распространения ММП, которые условно соответствуют подзонам южной лесотундры и крайнесеверной тайги [Маслов и др., 2005; Осадчая, 2009].

#### Региональный уровень (генетические ландшафты)

В настоящее время единого подхода к выделению *генетических ландшафтов* не существует. В работе принята интерпретация геолого-геоморфологических особенностей территории с точки зрения бассейнового осадконакопления.

При выделении генетических ландшафтов криолитозоны за основу принималась Государственная геологическая карта Российской Феде-

Таблица 1. Генетические ландшафты криолитозоны Большеземельской тундры

| Возраст и генезис ландшафта   | Абс. отметки земной поверхности, м | Усл. индекс генетического ландшафта |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| amN <sub>2</sub> <sup>3</sup> | 220–330                            | А                                   |
| mE <sub>1</sub>               | 180–220                            | Б                                   |
| mE <sub>2</sub>               | 160–180                            | В                                   |
| m(gm)I <sub>1-2</sub>         | 115(120)–160                       | Г                                   |
| mI <sub>3-4</sub>             | 90(100)–115(120)                   | Д                                   |
| laI <sub>5-6</sub>            | 70–90(100)                         | Е                                   |
| laII                          | 55(60)–70                          | Ж                                   |
| amIII <sub>1-2</sub>          | 22–55(60)                          | К                                   |
| a,laIII <sub>3-4</sub>        | 6(12)–22                           | Л                                   |
| mH                            | ≤6                                 | М                                   |
| aI–III                        | Речные террасы                     | З                                   |
| aH                            | Поймы рек                          | И                                   |

рации масштаба 1:200 000 [Легенда..., 1999]. Возраст генетических поверхностей назначался в соответствии с Постановлением Межведомственного стратиграфического комитета от 2012 г. “О понижении уровня границы неогеновой и четвертичной систем” [Постановление..., 2012]. В зависимости от возраста и генетического типа поверхности выделены типы ландшафтов, каждому из которых авторами для удобства присвоен буквенный индекс (табл. 1) [Легенда..., 1999; Иванов, 2011]. Преобладают абразионно-аккумулятивные поверхности водоразделов (А, Б, В, Г, Д, Е), реже встречаются эрозионно-аккумулятивные (Ж). Кроме того, фрагментами развиты позднеплейстоценовые ландшафты речных террас (обычно рассматриваются при проведении исследований локального, реже регионального, масштаба). По долинам рек и ручьев формируется интразональный эрозионно-аккумулятивный аллювиальный голоценовый ландшафт (И). Вдоль побережья Баренцева моря развиты азональные ландшафты приморских равнин (К, Л, М). Имеющиеся материалы позволяют охарактеризовать морфологическую структуру ландшафтов А–Ж.

#### Локальный уровень (урочища)

Характеристика морфологической структуры генетических ландшафтов проводится на уровне урочищ. Мерзлотно-ландшафтная дифференциация территории на этом уровне наиболее сложна. Существующие подходы к выделению урочищ и выбранная авторами схема приведены ниже.

#### СХЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РЕГИОНА: ЛОКАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Ландшафтные и ландшафтно-индикационные исследования криолитозоны с разной степенью успешности всегда сопровождали геокрио-

логические. Для Большеземельской тундры основная проблема их использования – отсутствие единого подхода при ландшафтной дифференциации территории, в том числе схемы ландшафтного районирования. В работах на конкретных участках (крупномасштабные исследования) для обозначения репрезентативных урочищ региона в большинстве случаев за основу принималась ландшафтная схема, типичная для Западной Сибири [Ландшафты..., 1983], при этом не учитывались значимые различия между районами, в частности, практически повсеместное развитие на севере Большеземельской тундры блочного мезорельефа, не характерного для Западной Сибири [Попов, 2013]. Наиболее удачно мерзлотно-ландшафтная дифференциация представлена в кадастре репрезентативных урочищ Большеземельской тундры, предложенном в начале 1990-х гг. Н.Н. Долговой (ПечорНИПИнефть, г. Ухта) [Долгова и др., 1997; Осадчая, Долгова, 2004; Маслов и др., 2005]. Кадастр дополнен новой информацией и положен авторами в основу при проведении морфологического анализа ландшафтов.

Картографирование генетических ландшафтов северной части криолитозоны Большеземельской тундры успешно проведено И.А. Лавриненко [2012]. Для них представлена обобщенная характеристика природно-территориальных комплексов (ПТК), слагающих ландшафты, т. е. дана качественная характеристика морфологической структуры. К сожалению, отсутствие в этом варианте карты привязки генетических ландшафтов к абсолютным высотам затрудняет использование представленной информации при изменении принципов их выделения [Постановление..., 2012]. Постановление вышло практически одновременно с публикацией результатов И.А. Лавриненко и им не было учтено.

В работах по созданию картографических ГИС-моделей также представлены региональные схемы ландшафтного районирования без указания площади различных видов урочищ в пределах определенного типа ландшафта (в % по отношению к общей площади этого ландшафта) [Дроздов, 2004].

Качественные характеристики морфологической структуры криогенных ландшафтов Большеземельской тундры приводятся М.И. Маськовым [Литосфера..., 2001]. В работах Ф.М. Ривкина и А.А. Поповой представлен спектр урочищ, иногда фаций, проведены подсчеты их площади (%) в пределах типа ландшафта, но в ряде случаев понятия “урочище” и “фация” не разделяются, например, межблочные понижения в пределах урочищ тундры (фация) отождествляются с урочищем “долины мелких водотоков” [Ривкин, 2005; Попова, 2012].

Для региона имеются многочисленные исследования (в том числе с использованием ГИС) в области почвоведения, геоботаники и другие, которые могут служить информационной основой для анализа структуры генетических ландшафтов [Атлас..., 1964; Атлас..., 2001; Атлас..., 2011; Почвенная карта..., 2011].

#### МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ

Для определения количественных (площадных) показателей морфологической структуры использованы преимущественно собственные фактические материалы, полученные на ключевых участках. Для всех ключевых участков в разное время были составлены крупномасштабные мерзлотно-инженерно-геологические и ландшафтные карты, базирующиеся на результатах полевых исследований (на предполевых этапах использованы дистанционные материалы, выявлены ландшафтные индикаторы геоэкологических характеристик). Всего проанализирована информация по 27 участкам, расположенным в различных природных подзонах [Осадчая и др., 2015]. Площадь ключевых участков составляла от 100 до 1000 км<sup>2</sup>. Таким образом, использована информация ландшафтно-индикационного характера по широкому спектру урочищ с их привязкой к конкретному ландшафту.

Обширный фактический материал позволил описать локальные типы ПТК – урочища, характерные для региона: 30 основных видов. Для удобства систематизации на локальном уровне урочища зонального ряда объединены в четыре основные группы по типу растительности: лесные (1), болотные (2), торфяников (3), тундровые (4). В каждой группе выбраны репрезентативные, фоновые для определенных природных условий урочища; для удобства им присвоен условный индекс.

Ранее для каждого ключевого участка рассчитывалась морфологическая структура слагающих их ландшафтов [Королева, Осадчая, 2013; Осадчая, Хохлова, 2013]. В данной работе полученные количественные параметры обобщены в целом для подзоны, для чего разработан следующий алгоритм исследований:

- ключевые участки разбиваются на группы в соответствии с их принадлежностью к конкретной природной зоне/подзоне, далее изучение количественных характеристик морфологической структуры ландшафтов идет отдельно для каждой зоны/подзоны;

- в каждом ключевом участке выделяются ландшафты и для каждого из них рассчитывается морфологическая структура;

- по каждому ландшафту суммируется информация по его морфологической структуре:

- определяется средневзвешенное значение (%) распространения того или иного урочища (или их укрупненных групп) с учетом “веса” площади ландшафтов ключевых участков в общей (суммарной) площади ландшафта;

- с использованием информации о степени распространения ММП в различных урочищах для каждого ландшафта вычисляется, какую долю его площади занимают ММП.

В табл. 2 дана выборка из всего спектра урочищ; представлены характеристики тех, которые в дальнейшем используются для обоснования границ геоэкологических подзон. Полный перечень урочищ и их мерзлотных характеристик приведены в работах [Осадчая, Тумель, 2012; Осадчая и др., 2015].

В табл. 2 имеются данные о площади распространения ММП в каждом из урочищ, которые в дальнейшем используются для уточнения границ геоэкологических зон/подзон. Как уже указывалось, на основе информации о морфологической структуре ландшафта и площади мерзлоты в каждом из элементов этой структуры рассчитываются средневзвешенные значения площади ММП в ландшафте в целом. Результаты расчетов служат для уточнения границ геоэкологических зон/подзон, а анализ причин существенного изменения распространения ММП по площади позволяет выявлять региональные урочища-индикаторы [Осадчая et al., 2013].

В целом количество репрезентативных урочищ, выделяемых в каждой природной подзоне/зоне, изменяется следующим образом: I (I-a, I-b) – 12; II – 19; III – 14; IV – 10. Число “общих” для соседних подзон урочищ близкое: I, II – 10; II, III – 12; III, IV – 10.

#### МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛАНДШАФТОВ

Полученные значения площадей групп урочищ (% от общей площади типа ландшафта) представлены в табл. 3. В случае, если на ключевых участках ландшафт встречается редко (менее 3 раз), в табл. 3 сделана соответствующая пометка (серый фон); если ландшафт не встречался вообще – в графе ставится прочерк.

##### Крайнесеверная тайга (IV)

В подзоне доминирующими урочищами являются лесные, субдоминирующими – болотные. Урочища торфяников и тундр развиты незначительно. Общей тенденцией является уменьшение лесистости от ландшафтов с более высокими абсолютными отметками к более низким; в том же направлении увеличивается площадь всех других групп урочищ. Общий “мерзлотный” фон формируется за счет торфяников (до 50–60 % ММП), а так как в структуре ландшафтов они занимают

Таблица 2. Репрезентативные урочища криолитозоны Большеземельской тундры (выборка из массива данных [Осадная и др., 2015])

| Индекс урочища | Краткая характеристика урочища (состав верхней части грунтового разреза)   | Принадлежность к природной/геокриологической подзоне | Распространение ММП   |
|----------------|--|--|---|
| 1а             | Лес слово-березовый и еловый кустарничково-кустарничково-мохово-лишайниковый (суглинок)  | II, III  | ММП ≤ 5 %, линейно вытянутые участки ММП как сливающегося, так и несливающегося типов, чаще на склонах между генетическими ландшафтами  |
| 1в             | Редколесье слово-березовое мохово-лишайниковое (суглинок)  | II, III  | ММП ≤ 5 %, сливающийся тип  |
| 2а             | Болото топяное травяно-моховое (торф)  | II, III, IV  | Новообразования ММП   |
| 2б             | Болото кочковатое кустарничково-кустарничково-травяно-моховое с отдельными деревьями (торф)  | II, III, IV  | Новообразования ММП   |
| 2в             | Болото грядово-мочажинное (озерковое) кустарничково-травяно-моховое (торф)   | III (редко), IV                                      | ММП – до 30 %, сливающийся тип. Мало мощные (до 4–5 м) ММП приурочены к торфяным “грядкам”  |
| 2г             | Плоские обширные термокарстовые понижения пушицево-осоково-моховые с багульником (торф)  | I-а, I-б, I-в<br>II                                  | ММП – 100 %, преимущественно сливающегося типа. Сложное чередование талых и мерзлых участков  |
| 3а             | Торфяники плоскобугристые багульниково-моршкovo-мохово-лишайниковые на буграх и пушицево-осоково-сфагновые в межбугровых понижениях (торф)                     | I-а, I-б, I-в<br>II                                  | ММП – 100 %, сливающийся тип<br>ММП – 80–90 %, в том числе 10 % несливающийся тип. ММП приурочены к буграм, частично к межбугровым понижениям. Под межбугровыми понижениями – преимущественно сквозные талики   |
| 3б             | Торфяник полигональный багульниково-моршкovo-лишайниковый на блоках и пушицево-осоково-сфагновый с березкой в полигональных понижениях (торф)                  | III<br>I-а, I-б                                      | ММП – 70–80 %, сливающийся тип. ММП приурочены к буграм, под межбугровыми понижениями – сквозные талики<br>ММП – 100 %, сливающийся тип   |
| 3в             | Торфяник полигонально-валиковый заозеренный с лишайниково-багульниковыми ассоциациями на грядках и пушицево-осоково-сфагновыми в межгрядовых понижениях (торф) | I-а  | ММП – 100 %, сливающийся тип  |
| 3г             | Торфяник выгуклобугристый с лишайниково-багульниковыми ассоциациями на буграх и багульниково-моршкovo-сфагновыми с ерником в межбугровых понижениях (торф)     | II<br>III<br>IV<br>I-а, I-б, I-в                     | ММП – 50–70 %, сливающийся тип. ММП приурочены к буграм, под межбугровыми понижениями – сквозные талики<br>ММП – 60–70 %, сливающийся тип. ММП приурочены к буграм, под межбугровыми понижениями – сквозные талики<br>ММП – 50–60 %, сливающийся тип. ММП приурочены к буграм, под межбугровыми понижениями – сквозные талики<br>ММП – 100 %; сливающийся ММП – до 90 % (в зависимости от стадии развития хасырея); сквозные талики 20 м и более, приурочены к наиболее увлажненным участкам. Возможно формирование слоистой мерзлоты (под торфяными буграми – ММП мощностью меньше, чем несковозной талик) |
| 3д             | Хасырей с ерниково-багульниково-лишайниковыми ассоциациями на блоках и осоково-разнотравными с ивняками на днище (торф, песок)                                 | II   | ММП – 5–60 % (в зависимости от стадии развития хасырея), приурочены к торфяным буграм; сквозные талики на плоских и пересуваженных участках   |

|    |   |                                |   |
|----|---|--------------------------------|---|
| 4а | Тундра плоско- и пологоволнистая ерничково-ивняково-кустарничково-моховая, участки багульниково-лишайниковая с ерником, с отдельными деревьями (суглинок; торф, суглинок) | II                             | ММП – 10–20 %; сложное сочетание талых и мерзлых участков. Мощность ММП от 1–2 до 50 м. Преимущественно сливающегося типа. Мерзлота развита в основном на плоских заторфованных участках с багульничково-лишайниковыми ассоциациями, под крупными слившимися кочками и другими заметными положительными формами микрорельефа      |
| 4б | Тундра слаботорфяных пологих склонов с ивниками, древесными разнотравно-гравяно-моховыми с отдельными выупклыми блоками ерничково-ивняково-мохово-лишайниковыми (песок)   | III<br>I-a, I-б, I-в           | ММП – 10–20 %; сложное сочетание талых и мерзлых участков. Мощность ММП от 1–2 до 30 м. Несливающиеся мерзлые породы не характерны. Мерзлота развита в основном на плоских участках с мощным моховым покровом (до 30–35 см) или заторфованных с багульничково-лишайниковыми ассоциациями, а также под крупными слившимися кочками |
| 4в | Тундра плоских междуречий и долин с ивниками, древесными разнотравно-гравяно-моховыми с отдельными выупклыми блоками ерничково-ивняково-мохово-лишайниковыми (песок)      | IV<br>I-a, I-б, I-в<br>II, III | ММП – 100 %, сливающегося типа ≤5 %. ММП сливающегося типа приурочены к редким буграм<br>ММП ≤5 %; сквозные талики ≥95 %. ММП приурочены к редким буграм  |
| 4г | Тундра холмистая, лишайничково-водянично-амприковые со злаками и кустарничками (песок)  | I-a, I-б<br>II                 | ММП – 100 %, несливающийся тип<br>ММП – 100 %, сливающийся тип<br>ММП ≤10 %, преимущественно несливающийся тип; крайне редко – сливающийся; сквозные талики ≥90 %   |

подчиненное место, то в целом для ландшафтов распространение ММП также невелико. Общая тенденция: с уменьшением абсолютных отметок ландшафтов увеличивается площадь ММП. В ландшафте А отсутствуют ММП.

В целом максимальное развитие ММП (10 %) характерно для ландшафта Е, что убедительно указывает на совпадение подзоны крайнесеверной тайги (в северной ее части) с подзоной островного распространения ММП.

### Южная лесотундра (III)

В подзоне доминирующими урочищами являются лесные, субдоминирующими (в зависимости от ландшафта) – либо урочища торфяников (Д), либо болотные (Е, Ж), либо тундровые урочища (Б, В, Г). Только для ландшафта А характерно исключительное развитие тундр. Общей тенденцией является уменьшение лесистости от ландшафтов с более высокими абсолютными отметками к более низким (за исключением А); в том же направлении увеличивается площадь урочищ торфяников и болот. “Вес” урочищ тундр в общей структуре ландшафтов не имеет четко выраженной тенденции, но в целом уменьшается с уменьшением абсолютных отметок.

Общий “мерзлотный” фон формируется за счет тундр в ландшафтах А, Б, В, Г и за счет торфяников в ландшафтах Д, Е, Ж (на отдельных участках ММП формируется на 80 % площади). Четкой тенденции увеличения или уменьшения ММП при изменении абсолютных отметок нет; за исключением ландшафта А (50 % площади), фон достаточно ровный – от 11 до 24.5 % площади. Это связано с тем, что площади с ММП в основном формируются на участках тундр и торфяников. Первые, как уже отмечалось, субдоминируют на ландшафтах с высокими абсолютными отметками, вторые (примерно при тех же соотношениях площадей) – на ландшафтах с более низкими абсолютными отметками.

В целом по ландшафтам интервал площадей развития ММП – от 11 до 50 %, что доказательно указывает на соответствие подзоны южной лесотундры подзоне массивно-островного распространения ММП.

### Северная лесотундра (II)

В подзоне урочища-доминанты различны в зависимости от ландшафта: тундровые урочища доминируют в ландшафтах А, Б, В, Г, урочища торфяников – в Д, Е. Только в ландшафте Ж доминируют леса (наиболее “теплый” ландшафт, развитый узкими вытянутыми фрагментами вдоль крупных рек).

“Мерзлотный” фон формируется за счет тундр в ландшафтах А, Б, В, Г и за счет торфяников в ландшафтах Д, Е, Ж (на отдельных участках

Таблица 3. Морфологическая структура ландшафтов, %

| Условный индекс генетического ландшафта | Распространение групп урочищ |                  |                           |                  |
|---|------------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
|   | Лесные                       | Болотные         | Торфяников                | Тундровые        |
| <i>Крайнесеверная тайга (IV)</i>        |                              |                  |                           |                  |
| А (0)                                   | 100 (0)                      | 0                | 0                         | 0                |
| Б (1)                                   | 88 (0)                       | 11 (1)           | 0                         | 1 (0)            |
| В (1.5)                                 | 87 (0)                       | 10 (1)           | 1 (0.5)                   | 2 (0)            |
| Г (4)                                   | 82 (0)                       | 14 (3)           | 2 (1)                     | 2 (0)            |
| Д (8)                                   | 60 (0)                       | 30 (4)           | 8 (4)                     | 3 (0)            |
| Е (10)                                  | 50 (0)                       | 35 (5)           | 10 (5)                    | 5 (0)            |
| Ж (8)                                   | 54 (0)                       | 35 (5)           | 6 (3)                     | 5 (0)            |
| <i>Южная лесотундра (III)</i>           |                              |                  |                           |                  |
| А (50)                                  | 0                            | 0                | 0                         | 100 (50)         |
| Б (11)                                  | 83 (0)                       | 1 (0)            | 0                         | 16 (11)          |
| В (20)                                  | 66 (0)                       | 7 ( $\leq 0.5$ ) | $\leq 0.5$ ( $\leq 0.1$ ) | 27 (20)          |
| Г (24.5)                                | 45 (2)                       | 16 (0.5)         | 3 (2)                     | 36 (20)          |
| Д (22)                                  | 43 (2)                       | 20 (0.5)         | 27 (19)                   | 10 (0.5)         |
| Е (21.4)                                | 40 (1)                       | 32 (1)           | 26 (19)                   | 2 (0.4)          |
| Ж (11.6)                                | 48 (3)                       | 39 (1.5)         | 12 (10)                   | 1 (0.1)          |
| <i>Северная лесотундра (II)</i>         |                              |                  |                           |                  |
| А (75)                                  | 0                            | 0                | $\leq 0.5$ ( $\leq 0.2$ ) | $\geq 99.5$ (75) |
| Б (65)                                  | 2 (0)                        | 1 (0)            | 6 (5)                     | 87 (60)          |
| В (65)                                  | 2 (0)                        | 2 (0)            | 6 (5)                     | 88 (60)          |
| Г (60.5)                                | 3 (0)                        | 10 (0)           | 8 (5.5)                   | 78 (55)          |
| Д (48)                                  | 8 (0.2)                      | 16 (0)           | 41 (36)                   | 33 (12)          |
| Е (60)                                  | 4 (0)                        | 20 (0)           | 60 (51.5)                 | 16 (8.5)         |
| Ж (7)                                   | 72 (4)                       | 24 (0)           | 4 (3)                     | –                |
| <i>Тундра (I)*</i>                      |                              |                  |                           |                  |
| А                                       | –                            | –                | –                         | –                |
| Б                                       | 0                            | 1                | 8                         | 91 (14)          |
| В                                       | 0                            | 2                | 30                        | 64 (9)           |
| Г                                       | 0                            | 0                | 31                        | 63 (9)           |
| Д                                       | 0                            | 0                | 22                        | 71 (8)           |
| Е                                       | 0                            | 0                | 6                         | 74 (8)           |
| Ж                                       | 0                            | 2                | 21                        | 55 (3)           |

Примечание. В скобках дано распространение ММП относительно площади ландшафта (%).

\* В скобках дано распространение несквозных таликов относительно площади ландшафта (%).

ММП формируется на 90 % площади). В то же время на залесенных и заболоченных участках ММП развиты несущественно или отсутствуют. Эти участки также могут занимать значительные площади, чередуясь с территориями, где ММП доминируют. Общая тенденция: с уменьшением абсолютных отметок поверхности уменьшается площадь развития ММП (исключение – ландшафт Д, где среди тундровых урочищ доминирует Д). В целом по ландшафтам (за исключением Д и залесенного Ж) интервал площадей развития

ММП – от 60 до 75 %, что указывает на соответствие подзоны северной лесотундры подзоне прерывистого распространения ММП.

### Тундра (I)

В подзоне на всех ландшафтных уровнях доминируют тундровые урочища, субдоминируют торфяники. Распространение ММП повсеместно сплошное с несквозными таликами, приуроченными преимущественно к межблочным понижениям и обширным закустаренным участкам (древовидные ивняки). Несквозные талики шире развиты на ландшафте Б, на котором мезорельеф более разнообразен.

В целом по криолитозоне Большеземельской тундры в морфологической структуре четко прослеживаются как зональные, так и региональные особенности ее формирования. Зональными являются урочища лесов и тундр. Лесные урочища повсеместно доминируют в южной части криолитозоны в подзоне крайнесеверной тайги. С продвижением на север от южной лесотундры к северной их “вес” в морфологической структуре уменьшается, в зоне тундр исследователями отмечаются только реликтовые островки лесной растительности. Соответственно, с юга на север возрастает встречаемость урочищ второго зонального типа – тундровых. Анализируя распространение урочищ, развитых на органогенных грунтах, можно отметить постепенное замещение в том же направлении группы урочищ болот на торфяники.

В региональном отношении обращают на себя внимание ландшафты в подзонах II, III, IV с самыми высокими абсолютными отметками поверхности (220–330 м). В этих ландшафтах наиболее четко реализуются механизмы зонального (климатического) воздействия на формирование природной обстановки, крайне незначительно влияние региональных факторов – условий увлажнения, почвенных покровов. Например, в подзоне крайнесеверной тайги только ландшафт А полностью залесен, а другие ландшафты представляют собой сочетание урочищ лесов (доминируют), болот, торфяников и тундр. С переходом к лесотундре ситуация с ландшафтом А резко меняется: он представлен только тундровыми урочищами, а ландшафты с более низкими абсолютными отметками по-прежнему представляют собой сочетание урочищ лесов, болот, торфяников и тундр, только в другом процентном соотношении.

При анализе качественных и количественных характеристик морфологической структуры ландшафтов каждой из природных подзон следует отметить ряд общих закономерностей.

1. В подзонах крайнесеверной тайги и южной лесотундры степень залесенности уменьшается от ландшафтов с высокими абсолютными отметками поверхности (соответственно А, Б) к “низким”

Таблица 4. Распространение тундровых урочищ (% от площади ландшафта)

| Природная подзона   | Дополнительная характеристика тундровых урочищ | Генетические ландшафты |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|--|------------------------|----|----|----|----|----|----|
|                     |  | А                      | Б  | В  | Г  | Д  | Е  | Ж  |
| Тундры              | На суглинистых грунтах                         | –                      | 40 | 60 | 61 | 56 | 60 | 25 |
|                     | На песчаных грунтах                            | –                      | 51 | 4  | 2  | 15 | 14 | 30 |
|                     | Урочища ивняков древовидных                    | –                      | 0  | 4  | 6  | 7  | 20 | 20 |
|                     | Всего участки со сливающимися ММП              | –                      | 77 | 55 | 54 | 63 | 66 | 52 |
| Северная лесотундра | С преимущественным развитием талых грунтов     | 1                      | 4  | 7  | 9  | 18 | 5  | –  |
|                     | С преимущественным развитием ММП               | 98                     | 83 | 81 | 69 | 15 | 11 | –  |
|                     | Урочища ивняков древовидных                    | 1                      | 3  | 2  | 1  | 2  | 0  | –  |

(Е, Ж). В том же направлении увеличиваются площади, занятые урочищами на органогенных грунтах (болота и торфяники). Урочища тундр в крайнесеверной тайге повсеместно развиты незначительно, а в южной лесотундре их распространение уменьшается с увеличением степени заболоченности поверхности (минимальная на ландшафтах Е, Ж).

2. В северной части региона, приуроченной к северной криолитозоне, наиболее четко закономерные изменения морфологической структуры ландшафтов прослеживаются в северной лесотундре: от ландшафтов А, Б к ландшафту Е (увеличение заболоченности, уменьшение “веса” тундровых урочищ, распространение лесных урочищ незначительно). “Выбивается” залесенный ландшафт Ж, развитый фрагментами преимущественно вдоль крупных рек.

3. Лесные урочища вблизи северной границы их современного распространения локализованы на “низких”, “теплых” ландшафтах, где максимально влияние региональных факторов. На высоких водоразделах лесных урочищ практически нет. Это указывает на отсутствие в регионе реакции фоновых природных комплексов на современные климатические изменения.

4. В зоне тундр прослеживается общая, достаточно нечеткая тенденция увеличения площадей, занятых торфяниками, от ландшафта Б к ландшафту Ж (в том же направлении снижается развитие тундровых урочищ).

Для уточнения количественных показателей площадей развития ММП необходима более подробная информация по структуре той или иной группы урочищ. В табл. 4 приводятся данные, касающиеся тундровых урочищ: уточняется распространение групп урочищ с определенными мерзлотно-инженерными и геоботаническими характеристиками. Так, для зоны тундры значимой можно считать информацию о степени развития несквозных таликов. Последние свойственны для урочищ 4б, 4в (на песках – см. табл. 2). Для других урочищ, развитых на песках, несквозные талики не характерны. В то же время в подзоне южных кустарниковых тундр несквозные талики повсеместно присутствуют в тундровых урочищах, развитых на суглинках. При рассмотрении тундровых урочищ северной лесотундры необходимы уточнения по распространению урочищ 4б, 4в (сквозные талики преобладают), а также степени развития урочища 4а (преимущественно развито на талых грунтах).

В табл. 5 представлено распространение индикаторных видов урочищ торфяников, что позволяет рассчитать долю развития в их пределах сквозных таликов либо ММП несливающегося типа.

Полученные данные о морфологической структуре ландшафтов могут быть использованы для уточнения границ геокриологических подзон. Применительно к конкретной подзоне, учитывая распространение ММП в урочище (см. табл. 2, 4,

Таблица 5. Распространение урочищ торфяников (% от площади ландшафта)

| Природная подзона   | Виды урочищ | Генетические ландшафты |   |      |    |    |    |    |
|---------------------|-------------|------------------------|---|------|----|----|----|----|
|                     |             | А                      | Б | В    | Г  | Д  | Е  | Ж  |
| Тундры              | 3а          | –                      | 0 | 14   | 3  | 3  | 5  | 10 |
|                     | 3б          | –                      | 2 | 6    | 16 | 10 | 0  | 11 |
|                     | 3в          | –                      | 0 | 3    | 3  | 3  | 0  | 0  |
|                     | 3д          | –                      | 6 | 7    | 9  | 6  | 1  | 0  |
| Северная лесотундра | 3а          | 0                      | 5 | 6    | 2  | 7  | 49 | 1  |
|                     | 3г          | 0                      | 1 | 0    | 6  | 34 | 11 | 3  |
| Южная лесотундра    | 3а          | 0                      | 0 | 0    | 0  | 15 | 14 | 3  |
|                     | 3г          | 0                      | 0 | ≤0.5 | 3  | 12 | 12 | 9  |



5), а также встречаемость этого урочища в пределах генетического ландшафта и морфологической структуры последнего, можно рассчитать реальную площадь (%), занятую мерзлотой. Округленные результаты расчетов приведены в табл. 3 (для зоны тундры – доля участков с мерзлотой неслюющего типа в тундровых урочищах).

Представленные результаты, дополненные данными по морфологической структуре ландшафтов и распространению ММП в их пределах, подтверждают правильность назначения урочищ-индикаторов, которые ранее были выбраны авторами для проведения границ между геокриологическими подзонами [Осадчая, Тумель, 2012].

Следует отметить, что зональность природных условий региона хорошо выражена на сравнительно небольшом пространстве. При этом генетические ландшафты могут быть ориентированы таким образом, что пересекают несколько природных подзон. Для них характерно совместное влияние на геокриологические условия зональных и региональных природных факторов. В результате границы геокриологических подзон могут не соответствовать таксономическим единицам геологических систем, что должно учитываться при геоинформационном (в том числе картографическом) моделировании в геокриологии.

### ВЫВОДЫ

1. Практически во всех зональных ландшафтах Большеземельской тундры встречаются все генетические типы ландшафтов, кроме междуречий с наиболее высокими абсолютными отметками (220–330 м), и все группы урочищ, кроме лесных (отсутствуют в тундре).

2. Урочища лесов и тундр зональны. Вместе с тем с юга на север наблюдается зональное замещение классических болотных ландшафтов торфяниками.

3. Зональность наиболее четко наблюдается в пределах ландшафтов с наиболее высокими абсолютными отметками: А, Б, В (сокращение площади лесов и увеличение тундр). На этом фоне несущественно влияние региональных факторов (увлажнение, почвы). Особенно это отражается на распространении болот и торфяников: для них на этих высотах нет какого-либо выраженного тренда в пределах любого зонального ландшафта.

4. Абсолютная высота (ярусность рельефа) влияет на распространение лесных и тундровых урочищ. С уменьшением высоты от максимальной (220–330 м) до 90 м и менее сокращается площадь лесов или тундровых урочищ. Это своеобразная “высотная поясность”. Исключение – северная лесотундра, где леса приурочены к придолинному ландшафту Ж (55–70 м). Залесенность этого ландшафта составляет 72 %, мерзлота распространена крайне незначительно (7 %).

5. В одноименных геолого-геоморфологических типах ландшафтов (генетический ландшафт) и соответствующих им группах урочищ мерзлотные условия различаются при переходе из одной ландшафтной подзоны в другую, что должно учитываться при использовании ландшафтно-индикационного метода исследований. В этом случае данные по морфологической структуре ландшафтов и распространению ММП в их пределах используются для выявления урочищ-индикаторов, появление/исчезновение которых свидетельствует о смене геокриологической подзоны.

6. Для региона доказано следующее соответствие природной и мерзлотной зональностей: зона тундры – подзона сплошного распространения ММП, подзона северной лесотундры – подзона прерывистого распространения ММП, подзона южной лесотундры – подзона массивно-островного распространения ММП, подзона крайнесеверной тайги (северная часть) – подзона островного распространения ММП.

### Литература

- Анненская Г.Н.** Морфологическая структура географического ландшафта / Г.Н. Анненская, А.А. Видина, В.К. Жучкова и др. М., Изд-во Моск. ун-та, 1962, 84 с.
- Атлас** Коми Автономной Советской Социалистической Республики. М., Изд-во Гл. управления геодезии и картографии гос. геол. комитета СССР, 1964, 114 с.
- Атлас** Республики Коми. М., Изд-во “Дизайн. Информация. Картография”, 2001, 552 с.
- Атлас** Республики Коми. М., Феория, 2011, 448 с.
- Голубев Г.Н., Аршинова М.А., Горшков С.Н. и др.** Ландшафтный анализ как основа природопользования // Современные изменения в литосфере под влиянием природных и антропогенных факторов. М., Недра, 1996, с. 114–166.
- Долгова Н.Н., Осадчая Г.Г., Кирикова Н.С.** Универсальная региональная дифференциация природных комплексов криолитозоны Тимано-Печорской провинции для целей геоэкологической оценки территории // Инженерно-геологическое обеспечение недропользования и охраны окружающей среды: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Пермь, Перм. ун-т, 1997, с. 84–86.
- Дроздов Д.С.** Информационное картографическое моделирование природно-техногенных сред в геокриологии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Тюмень, 2004, 49 с.
- Иванов Н.Ф.** Геолого-геоморфологическое строение Тимано-Печорской провинции // Проблемы управления в XXI веке: Материалы докл. Всерос. науч.-практ. конф. (Ухта, 28–29 марта 2011 г.). Ухта, ИУИБ, 2011, с. 3–19.
- Королева А.М., Осадчая Г.Г.** Особенности структуры тундровых ландшафтов криолитозоны Европейского Северо-Востока // Сб. науч. тр.: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. “Проблемы управления в XXI веке” (Ухта, 5–6 апр. 2013 г.). Ухта, УГТУ, 2013, с. 248–251.
- Лавриненко И.А.** Ландшафтное разнообразие особо охраняемых природных территорий Ненецкого автономного округа // География и природ. ресурсы, 2012, № 1, с. 43–51.
- Ландшафты** криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Е.С. Мельников, Л.И. Вейсман, Н.Г. Москаленко и др. Новосибирск, Наука, 1983, 163 с.

- Ландшафты** Республики Коми // Атлас Республики Коми. М., Феория, 2011, с. 28–31.
- Легенда** Печорской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации. М-б 1:200 000 (2-е изд.). Кн. 1. Объяснительная записка. Кн. 2. Легенда Печорской серии / Сост. С.Е. Симвалова, В.С. Зархидзе. Ухта, УГРЭ, 1999, кн. 1, 206 с.; кн. 2, 18 с.
- Литосфера** и гидросфера европейского Севера России. Геоэкологические проблемы / Отв. ред. Ф.Н. Юдахин. Екатеринбург, УрО РАН, 2001, 408 с.
- Маслов А.Д.** Основы геокриологии: учеб. пособие / А.Д. Маслов, Г.Г. Осадчая, Н.В. Тумель, Н.А. Шполянская. Ухта, Ин-т управления, информации и бизнеса, 2005, 176 с.
- Осадчая Г.Г.** Сохранение территориального ресурса как одно из условий устойчивого развития криолитозоны (на примере Большеземельской тундры) // Криосфера Земли, 2009, т. XIII, № 4, с. 24–31.
- Осадчая Г.Г., Долгова Н.Н.** Унифицированная схема ландшафтного районирования Большеземельской тундры // Криосфера нефтегазоносных провинций: Материалы Междунар. конф. Тюмень, ИКЗ СО РАН, 2004, с. 129.
- Осадчая Г.Г., Тумель Н.В.** Локальные ландшафты как индикаторы геокриологической зональности (на примере Европейского Северо-Востока) // Криосфера Земли, 2012, т. XVI, № 3, с. 62–71.
- Осадчая Г.Г., Тумель Н.В., Зенгина Т.Ю., Лаптева Е.М.** Обзорная геокриологическая карта Большеземельской тундры (Республика Коми и Ненецкий автономный округ). М-б 1:1 000 000 / Отчет проекта ПРООН/ГЭФ/ЕС “Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев р. Печора”. Сыктывкар, Изд-во КНЦ УрО РАН, 2015, 112 с. – URL: [http://www.undp-komi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1610:2015-07-28-08-59-47&catid=73:-6&Itemid=125](http://www.undp-komi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1610:2015-07-28-08-59-47&catid=73:-6&Itemid=125) (дата обращения: 01.08.2015).
- Осадчая Г.Г., Хохлова Е.С.** Оптимизация природопользования при освоении территориальных ресурсов южной криолитозоны Большеземельской тундры // Криосфера Земли, 2013, т. XVII, № 3, с. 35–43.
- Попов А.И.** Избранные труды и о нем. К 100-летию со дня рождения. М., Науч. мир, 2013, 536 с.
- Попова А.А.** Геоинформационное картографическое моделирование инженерно-геокриологических условий севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции по верхнему горизонту криолитозоны: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Тюмень, 2012, 20 с.
- Постановление** о понижении уровня границы неогеновой и четвертичной систем (Принято на расширенном заседании Бюро НСК, 7 апр. 2011 г.) / Постановление Межвед. стратигр. комитета и его постоянных комиссий. СПб., ВСЕГЕИ, 2012, вып. 41, с. 9–11.
- Почвенная** карта Республики Коми. М-б 1:2 500 000 / Сост. И.В. Забоева, В.Г. Казаков // Атлас Республики Коми. М., Феория, 2011, с. 125.
- Ривкин Ф.М.** Геоинформационное моделирование условий возведения трубопроводных магистралей в криолитозоне: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Тюмень, 2005, 51 с.
- Тумель Н.В., Королева Н.А.** Мерзлотно-ландшафтная дифференциация криолитозоны России как основа эколого-геологических исследований // Инж. геология, 2008, № 2, с. 11–14.
- Osadchaya G.G., Zengina T.Yu., Koroleva A.M.** Landscape mapping for the purpose of geocryological zonation of the Bolshzemelsraya Tundra // Intern. Conf. Earth Cryology: XXI Century (Pushchino, Moscow region, Russia, Sept. 29 – Oct. 3, 2013): The program and conf. materials, Pushchino, 2013, p. 64–65.

Поступила в редакцию  
19 августа 2015 г.