

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 3. (116). С. 80-96.
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 3. (116). P. 80-96.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 911.52 (571.121)

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.116.3.005

КАТЕНАРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОСИСТЕМ НАДЫМСКИХ СОПОК (ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

*Дмитрий Владимирович Черных¹, Дмитрий Владимирович
Золотов², Роман Юрьевич Бирюков³, Роман Александрович
Колесников⁴, Александр Сергеевич Печкин⁵*

^{1,2,3}*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия*

^{4,5}*Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия*

¹*chernykh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0151-2596>*

²*dao-poetry@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3782-9819>*

³*rubiryukov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5617-7206>*

⁴*roman387@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-5133>*

⁵*a.pechkin.ncia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8558-7247>*

Аннотация. Изменение характеристик ландшафтов в пространстве происходит в соответствии с последовательным изменением значений градиентов различных факторов. Одним из драйверов внутриландшафтных изменений является перераспределение влаги, рыхлого вещества и химических элементов вдоль склона, т.е. на катене. Исследования на катенах чрезвычайно важны для характеристики зональных местоположений – плакоров. Катенарный подход позволяет выявить основные направления трансформации плакорных условий и охарактеризовать основные факторально-динамические ряды геосистем. На севере Западной Сибири в связи с незначительными превышениями и недостаточной дренированностью плакорные местоположения встречаются редко. В ходе полевых работ 2021 г. в подзоне северной тайги катена была заложена в пределах так называемых Надымских сопок. Особенностью катены является увеличение видового богатства расте-

ний от верхних звеньев катены к нижним, то есть от плакора к пойме. Для почв по всей катене характерны растянутость профиля, отсутствие выраженных следов оглеения, низкое положение верхней границы многолетнемерзлых пород, достаточно глубокая прогумусированность верхних горизонтов и высокое содержание органического углерода. В большинстве местоположений на всю мощность почвенных профилей летом сохраняется положительная температура. Исключение составляют приводораздельные седловины, где образуется застой влаги и формируется мощная моховая подушка, служащая теплоизолятором. **Ключевые слова:** ландшафт, геосистема, плакор, катена, Западная Сибирь, Надым.

Благодарности: Теоретические положения исследования сформулированы в рамках государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (№ FUFZ-2021-0007). Экспериментальная работа выполнена при поддержке правительства Ямало-Ненецкого автономного округа в рамках проекта «Современные климатические изменения и их влияние на ландшафтную структуру Ямало-Ненецкого автономного округа».

Цитирование: Черных Д.В., Золотов Д.В., Бирюков Р.Ю., Колесников Р.Ю., Печкин А.С. Катенарная дифференциация геосистем Надымских сопок // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (116). № 3. С. 80-96. doi: 10.26110/ARCTIC.2022.116.3.005

Original article

CATENARY DIFFERENTIATION OF THE NADYM HILLS GEOSYSTEMS (YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)

Dmitry V. Chernykh¹, Dmitry V. Zolotov², Roman Yu.

Biryukov³, Roman A. Kolesnikov⁴, Alexander S. Pechkin⁵

^{1,2,3}Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

^{4,5}Arctic Research Center, Salekhard, Russia

¹chernykh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0151-2596>

²dao-poetry@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3782-9819>

³rubiryukov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5617-7206>

⁴roman387@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-5133>

⁵a.pechkin.ncia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8558-7247>

Abstract. The change of landscape characteristics in space occurs in accordance with the successive change of the gradients of different factors. The redistribution of moisture, loose matter and chemical elements along the slope, i.e. on the catena is one of the drivers of intra-landscape changes. Catena surveys are extremely important for characteristic of zonal locations – flat interfluves. The catenary approach makes it possible to identify the main directions of transformation of the conditions of flat interfluves and to characterize the main factorial-dynamic series of geosystems. Flat interfluves are rare in the north of Western Siberia due to insignificant elevations and insufficient drainage. The catena was chosen within northern taiga subzone near Nadym hills. The main vegetation feature of the catena is an increase in plant species richness from top to bottom. The soils along the catena are characterized by an elongated profile, the absence of gleying, a low position of permafrost, a deep penetration of humus and a high content of organic carbon. In most locations, the summer soil temperature is above zero with the exception of saddles where stagnated moisture forms a powerful moss cushion.

Acknowledgements: Theoretical provisions of the study were formulated within the framework of the Government Contract of the Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (No. FUFZ-2021-0007). Experimental work was supported by the government of the Yamal-Nenets Autonomous District within the framework of the project «Modern Climate Change and Its Impact on the Landscape Structure of the Yamal-Nenets Autonomous District».

Keywords: landscape, geosystem, flat interfluve, catena, Western Siberia, Nadym.

Citation: D.V. Chernykh, D.V. Zolotov, R.Yu. Biryukov, R.A. Kolesnikov, A.S. Pechkin Catenary differentiation of the Nadym hills geosystems (Yamal-Nenets Autonomous District) // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (116). № 3. P.80-96. doi: 10.26110/ARCTIC.2022.116.3.005

Введение

Изменение характеристик геосистем в пространстве происходит не случайно, а в соответствии с последовательным увеличением или уменьшением значений градиентов отдельных ландшафтообразующих факторов. На региональном уровне изменения параметров геосистем происходят под воздействием различий в количестве солнечного тепла,

поступающего на разные участки поверхности (широтно-зональный градиент); под влиянием изменения атмосферного давления, температурных условий и условий увлажнения по мере подъема от поверхности Земли (высотно-поясной градиент); как следствие изменения атмосферного давления и характера циркуляции воздушных масс по мере удаления территории от океана (градиент океаничности – континентальности).

Одним из драйверов изменения параметров геосистем на внутриландшафтном уровне является перераспределение влаги, рыхлого материала, химических элементов и их соединений вдоль вектора склона, т.е. по катене. Так как большая часть суши состоит из склонов различной крутизны, то катена – самая распространенная форма организации земных ландшафтов [1]. Под ландшафтной катеной понимают цепочку сменяющих друг друга от водораздела к подножию склона морфологических единиц ландшафта [2,3]. Среди признаков катенарной дифференциации геосистем наиболее характерными являются следующие: 1) изменение вдоль вектора склона степени гидроморфизма почв и почвообразующих пород; 2) проявление признаков латеральных процессов в почвенном профиле; 3) смена вдоль склона характерных форм микро- и нанорельефа. В верхних частях склонов нередко встречаются смытые почвы, а в нижних – намытые и почвы с погребенными горизонтами. В местах постоянного, но относительно медленного течения вещества по типу солифлюкции или дефлюкции, часто для различных частей катены характерны специфические сочетания форм микро- и нанорельефа: террасированность, бугристость и т.д. [4]. В отдельных случаях вдоль вектора склона происходит смена одних процессов другими (сукцессия экзогенных процессов на склоне – по Л.Н. Ивановскому [5]).

Выраженность катенарного градиента в различных ландшафтах неодинакова: в одних случаях катены лишь дополняют (усиливают, ослабляют, искажают) другие формы пространственной организации ландшафтов, в других – являются основной формой. Исследования на катенах чрезвычайно важны для выявления и характеристики плакорных (собственно зональных) или близких к ним плакорообразных [6] местоположений. К последним необходимо относить такие дренированные местоположения, где на распределение почвенно-растительного покрова не влияет солярная экспозиция, боковой приток воды и твердого вещества, грунтовые воды, температурные инверсии, а также по возможности минимально влияние ветра и геологического строения. Благодаря действию различных экзогенных процессов характеристики геосистем на разных позициях катены характеризуются параметрами, существенно отличающимися от таковых на плакорах и плакорообразных местоположениях. Нахождение в ландшафтной мозаике плакоров и плакорообразных местоположений и наполнение их содержательными характеристиками является важнейшим

этапом любого регионального ландшафтного исследования. При этом катенарный подход позволяет выявить основные направления трансформации зональных (плакорных) условий и охарактеризовать основные факторально-динамические ряды геосистем, образование которых связано с гипертрофированным влиянием какого-либо фактора (литологии, экспозиции и т. д.) на условия плакоров [7].

На севере Западной Сибири работы в данном направлении осложняются рядом факторов. Во-первых, в связи с незначительными превышениями и связанной с этим недостаточной дренированностью, плакорные местоположения встречаются редко. Во-вторых, среди поверхностных отложений преобладают отложения легкого механического состава – песчаные и супесчаные [8], а значит доминируют псаммогенные ландшафты, не соответствующие по своим характеристикам плакорным условиям. В-третьих, в высоких широтах ландшафты, формирующиеся на отложениях среднего и тяжелого механического состава, нередко испытывают гипертрофированное влияние гидроморфного фактора (точнее – совместное влияние гидроморфного и криоморфного).

Цель исследования – выявление катенарных закономерностей в пространственной организации геосистем Надымских сопок.

Материалы и методы

Исследование проводилось в подзоне северной тайги в пределах так называемых Надымских сопок – положительных мезоформ рельефа, возвышающихся над долиной р. Надым на несколько десятков метров. Надымские сопки представляют собой сочетания генетически и литологически разнородных поверхностей. Значительная их часть относится к озерно-аллювиальной террасе и сложена слоистыми сортированными песками с примесью гравия, на которых формируются типичные иллювиально-железистые подзолы под хвойными лиственничными лесами [8]. Однако непосредственно в зоне контакта сопок с современной долиной р. Надым их поверхность сложена супесчано-суглинистыми отложениями. Согласно Государственной геологической карте Российской Федерации третьего поколения [9] представленные здесь в виде узкой полосы отложения относятся к маррессальской свите, относительно возраста и происхождения которой существуют различные трактовки. В соответствии с широко распространенным мнением, отложения свиты накапливались в мелководном опресненном бассейне, вероятнее всего, в дельте древней пра-Оби. В пользу такого происхождения осадков свидетельствует отсутствие грубообломочного материала и резкое преобладание алевритового материала, повышенное содержание слюды, пониженная засоленность осадков [10]. Таким образом, вершины этой части Надымских

сопок можно рассматривать как плакоры, где условия максимально соответствуют зональным, и ландшафтная обстановка позволяет выявлять катенарные закономерности в пространственной организации геосистем.

В ходе полевых работ 2021 г. северо-западнее г. Надыма от одной из вершин в направлении р. Нгарка-Вэлояха было заложено 6 точек. Катену северо-западной экспозиции в целом можно рассматривать как монолитную, в связи с тем, что она сформирована на однородных по литологическому составу отложениях, за исключением замыкающего звена, расположенного в долине р. Нгарка-Вэлояха, где отложения представлены современным аллювием. Полигон располагается в зоне прерывистого распространения многолетнемерзлых пород [11].

Ландшафтные (фациальные) описания в точках проводились по стандартной методике [12] и включали характеристику микрорельефа, почв, растительности. В пределах каждой из шести фаций выполнялся полнопрофильный почвенный разрез и закладывалась ботаническая площадка 10x10 м.

Результаты и обсуждение

Топологическим центром (фоновой нормой, коренной фацией) ландшафта является плакор, занятый елово-березово-лиственнично-кедровым (*Pinus sibirica* Du Tour, *Larix sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Betula subarctica* Orlova) кустарничково-багульниково-зеленомошным (*Ledum palustre* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. uliginosum* L., *V. myrtillus* L., *Empetrum nigrum* L.) лесом на подзолистой криометаморфизированной почве. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, состоящего из трех подъярусов, составляет здесь 90%, а мохово-лишайникового покрова – 100%. В плакорных условиях процессы почвообразования проникают на значительную глубину, формируя мощный, хорошо дифференцированный профиль. При движении по катене характеристики геосистем претерпевают значительные изменения (таблица 1).

Таблица 1. Основные характеристики геосистем на Надымской катене

№	Позиция	Нанорельеф	Растительность	Почва
НД-02-21	Плоская вершина	Бугры у основания деревьев высотой до 50 см диаметром 50-80 см	Елово-березово-лиственнично-кедровый (4К3Л2Е1Б) кустарничково-багульниково-зеленомошный лес	Подзолистая криометаморфизированная суглинистая

Продолжение таблицы 1

№	Позиция	Нанорельеф	Растительность	Почва
НД-05-21	Седловина	Бугристый: бугры высотой 50 см неправильной формы диаметром 1-1,5 м	Кедрово-елово-лиственничный (4Л3Е3К) хвощово-кустарничково-сфагновый лес	Глеезем криометаморфический перегнойный суглинистый
НД-06-21	Верхняя часть склона; угол наклона 5°	Редкие кочки у основания деревьев высотой 30-40 см диаметром до 1 м	Елово-березово-кедрово-лиственничный (4Л3К2Б1Е) мохово-кустарничково-хвощовый лес	Палево-подзолистая суглинистая
НД-07-21	Средняя часть склона; угол наклона 8°	Слабо выраженная террасированность: изометричные террасы (напльвины) диаметром до 1 м	Березово-елово-кедрово-лиственничный (4Л3К2Е1Б) хвощово-кустарничково-моховой лес	Светлозем на суглинистых с песчаными прослойками отложениях
НД-04-21	Шлейф; угол наклона 5°	Слабоволнистый	Лиственнично-елово-березовый (5Б4Е1Л+К) кустарничково-хвощовый лес	Дерново-палево-подзолистая грубогумусовая на суглинистых с песчаными прослойками отложениях
НД-03-21	Пойма	Кочкарный	Березово-еловый (6Е4Б+Л) разнотравно-хвощово-кустарничково-злаковый пойменный лес	Аллювиальная слоистая на оглеенных тонкозернистых песках, подстилаемых суглинками

На Надымской катене вдоль вектора склона меняется микрорельеф: на плакоре и в верхней части склона формируются бугры у основания деревьев, в седловине – выражено криогенное пучение, в средней и нижней части склона – террасированность, в пойме – заочкарность. В тыловой части поймы аллювиальные отложения перекрыты склоновыми отложениями.

Характерными особенностями почвенного покрова на катене является то, что для всех почв присущи растянутость профиля, низкое положение верхней границы многолетнемерзлых пород, достаточно глубокая прогумусированность верхних горизонтов и высокое содержание органического углерода (таблица 2). Во всех местоположениях, за исключением седловины (НД-05-21), где близко к поверхности подходит многолетняя мерзлота, почвообразующая порода залегает на глубине более 1 м. Так, на плакоре почвообразованием охвачена толща 175 см. Отсутствие в пределах почвенного профиля многолетней мерзлоты и высокое содержание органического углерода может являться следствием частых пожаров, о ко-

торых свидетельствуют многочисленные угольки в профиле почв. Известно, что опускание верхней границы многолетнемерзлых пород на глубину более 1 м можно наблюдать в районе предтундровых редколесий или на севере таежной зоны, где сильные лесные пожары проходят с частотой 30–50 лет и оказывают значительное влияние, как на положение границы ММП, так и на строение верхних почвенных горизонтов, а также гор. СР [13].

Еще одной важной особенностью почвенного покрова, отмечаемой на всех дренируемых местоположениях северо-таежной катены, является наличие текстурной дифференциации профиля и отсутствие выраженных следов оглеения, за исключением местоположения в седловине (Нд-05-21). Согласно широко распространенному мнению, в Западной Сибири почвы с текстурной дифференциацией профиля практически ограничиваются южной тайгой, что обусловлено господством на территориях, расположенных севернее, легких по гранулометрическому составу отложений [1]. Если на песках и супесях формируются подзолы и подбуры, то на суглинках – неглеевые почвы с криометаморфическим горизонтом, близкие по своему строению с криометаморфическими почвами европейской тундры, являющиеся феноменом автономного мезоморфного таежного почвообразования Западно-Сибирской равнины. В частности, на легкосуглинистых отложениях резко преобладают светлоземы, главным образом, иллювиально-железистые [14]. С другой стороны, даже в лесотундре и тундре на суглинистых отложениях отмечаются почвы с текстурным и криометаморфическим горизонтами [15], которые не выделены в «Классификации почв России», но могут быть отнесены к типу текстурно-криометаморфических глееватых отдела текстурно-дифференцированных почв [16].

Таблица 2. Некоторые характеристики почв на Надымской катене

Горизонт	Глубина, см	С, %	рН		Нг	W, %
			H ₂ O	KCl		
НД-02-21 Подзолистая криометаморфизированная суглинистая						
О	0-11					
О(Н)пуг	11-21	5,86	4,5	3,4		20,6
EL	21-64	3,94	5,25	3,8	12,0	17,8
ELcrm	64-82	1,09	5,8	3,8	4,5	15,5
BT	82-103	0,96	6,3	4,1	2,86	17,7
BC	103-175	1,51	6,6	4,3	2,25	
С	>175	1,74	6,8	4,5	1,90	

Продолжение таблицы 1

Горизонт	Глубина, см	С, %	рН		Нг	W, %
			H ₂ O	KCl		
НД-05-21 Глеезем криометаморфический перегноный суглинистый						
T	0-7		4,7	3,6	56,3	88,1
G	7-38	2,01	5,9	4,0	5,6	25,3
CRM	38-90	0,54	7,2	5,3	1,31	20,8
НД-06-21 Палево-подзолистая суглинистая						
ELpyr	5-9		4,4	3,0		64,7
ELhi	9-16	11,70	5,2	3,6	11,7	19,0
EL	16-41	5,46	5,9	3,8	4,7	17,1
ELf	41-80	4,89	6,5	4,4	2,41	20,4
BT	80-150	4,89	6,5	5,1	3,96	24,7
Cg	150-190	1,86	6,4	4,8	2,80	18,9
НД-07-21 Светлозем на суглинистых с песчаными прослойками отложениях						
O	0-7	1,96	4,4	3,1	68,9	43,0
ELhi	7-27	1,17	5,4	3,8	34,3	31,9
CRM	27-46	0,58	6,1	4,5	3,33	20,9
CRM ⁺	46-82	0,31	6,4	5,3	1,53	26,0
BCerm	82-111	0,19	7,3	5,9	0,80	17,2
НД-04-21 Дерново-подзолистая грубогумусовая на суглинистых с песчаными прослойками отложениях						
O	0-8		5,5	4,8	37,5	44,3
AYao	8-24	5,14	5,5	4,1	11,0	53,6
AEL	24-33	2,48	5,7	4,2	3,56	20,4
EL	33-54	1,90	6,2	4,3	2,99	18,3
BT	57-97	1,26	6,4	4,7	2,31	19,3
C	97-135	1,34	6,8	5,0	1,78	
НД-03-21 Аллювиальная слоистая на оглеенных тонкозернистых песках, подстилаемых суглинками						
Ад	0-2	1,94	6,2	4,6	101,0	16,7
B	2-48	1,92	5,8	4,1	3,63	16,3
BC	48-97	1,38	5,7	4,0	3,96	16,3
Cg	97-131	1,58	5,9	3,9	4,9	23,4
D	131-135	1,68	6,4	4,3	3,26	17,4

В пределах катены наблюдается постепенное увеличение видового богатства высших сосудистых растений (мхи и лишайники не учитывались) от верхних звеньев к нижним, то есть от плакора к пойме (таблица 3). Так, в пойме видовое богатство в 2,7 раза выше, чем на плакоре. Если на плакоре число видов 12, то такое же их число может быть характерно и

для некоторых сообществ верхней части склона с небольшим уклоном до 5° (Нд-06-21). На более выраженных склонах за счет натечного увлажнения (Нд-07-21) и наоборот в местоположениях с застойным увлажнением (Нд-05-21), а также в конечных звеньях катены, где накапливается влага, поступающая из вышележащих звеньев, видовое богатство увеличивается за счет появления новых наноэкотопов и микроассоциаций (парцелл).

Древесный ярус в пределах верхних и средних звеньев катены очень стабилен и представлен 4 основными видами: сосна сибирская или кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), береза субарктическая (*Betula subarctica* Orlova). В нижней части склона (Нд-04-21) добавляется еще ива козья (*Salix caprea* L.), а в пойме (Нд-03-21) исчезает лиственница, поскольку она предпочитает более постоянные условия увлажнения.

Яркие тенденции демонстрирует кустарниковый ярус, который отсутствует в плакорных (Нд-02-21) и близких к ним местоположениях (Нд-06-21), но увеличивает видовое богатство при повышении увлажнения. Так, в седловине (Нд-05-21) появляются карликовая березка (*Betula nana* L. s.str.) и береза Черепанова (*B. czerepanovii* Orlova), которая происходит от гибридизации первого вида с березой субарктической (*B. subarctica* Orlova). Ниже по катене в кустарниковом ярусе появляются ивы (*Salix* spp.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), жимолость (*Lonicera* sp.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.)

Наиболее значительным изменениям при движении вниз по катене подвергается травяно-кустарничковый ярус. В первую очередь за счет него и происходит увеличение видового богатства сообществ (таблица 3). Так, (Нд-02-21) и близких к ним местоположениях (Нд-06-21) видовое богатство этого яруса составляет 8 видов, среди которых доминируют кустарнички (багульник болотный (*Ledum palustre* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), голубика (*V. uliginosum* L.), черника (*V. myrtillus* L.), водяника или шикша черная (*Empetrum nigrum* L.) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). В седловине (Нд-05-21) и средней части склона (Нд-07-21) разнообразие травяно-кустарничкового яруса возрастает за счет болотных видов: клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.), белокопытник (*Petasites* sp.) и др. В нижней части склона (Нд-04-21) и пойме (Нд-03-21) видовое богатство яруса резко увеличивается более чем вдвое за счет роста разнообразия наноэкотопов. Здесь появляются представители высокотравья (хамерион или иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), дудник низбегающий (*Angelica decurrens* (Ledeb.) V.Fedtsch.), недоспелка копьевидная (*Cacalia hastata* L.), крестовник дубравный (*Senecio nemorensis* L.), василисник обыкновенный (*Thalictrum minus* L.), чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.) и др.), злаков (вейники (*Calamagrostis* spp., мятлики (*Poa* spp.), таежного мелкотравья (сед-

мичник европейский (*Trientalis europaea* L.), плаун годичный (*Lycopodium annotinum* L.) и др.), болотного и лугового разнотравья (хвощ луговой (*Equisetum pratense* Ehrh.), подмаренники северный (*Galium boreale* L.) и топяной (*G. uliginosum* L.), княженика (*Rubus arcticus* L.) и др.).

Таблица 3. Видовое богатство высших сосудистых растений сообществ на катене в Надымских сопках

Положение на катене	№	Название сообщества	Количество видов высших сосудистых растений			
			общее	древесного яруса	кустарникового яруса	травяно-кустарничкового яруса
Плакор	Нд-02-21	елово-березово-лиственнично-кедровый кустарничково-багульниково-зеленомошный лес	12	4	0	8
Седловина	Нд-05-21	кедрово-елово-лиственничный хвощово-кустарничково-сфагновый лес	16	4	2	10
Верхняя часть склона	Нд-06-21	елово-березово-кедрово-лиственничный мохово-кустарничково-хвощовый лес	12	4	0	8
Средняя часть склона	Нд-07-21	березово-елово-кедрово-лиственничный кустарничково-моховой лес	15	4	2	9
Нижняя часть склона	Нд-04-21	лиственнично-елово-березовый кустарничково-хвощовый лес	28	5	3	20
Пойма	Нд-03-21	березово-еловый разнотравно-хвощово-кустарничково-злаковый пойменный лес	32	3	5	24

Заключение

В настоящее время сложилось устоявшееся мнение, что на севере Западной Сибири гипертрофированное влияние криоморфного, гидроморфного и псаммоморфного факторов приводит к повсеместному выпадению из ландшафтной структуры плакорных геосистем. В рамках настоящего исследования местоположения, которые по своим характеристикам отвечают условиям плакоров, зафиксированы и охарактеризованы на так называемых Надымских сопках (северо-таежная подзона).

В пределах Надымских сопок, характеризующихся уклонами до 10° и протяженными склонами, в пространственной организации геосистем проявляются катенарные закономерности. Они находят отражение в характеристиках микрорельефа, почв и растительности.

Список источников

1. Мордкович В.Г., Шатохина Н.Г., Титлянова А.А. Степные катены. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 118 с.
2. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 160 с.
3. Коломыц Э.Г. Ландшафтные исследования в переходных зонах: методологический аспект. – М.: Наука, 1987. – 118 с.
4. Черных Д.В. Пространственно-временная организация внутриконтинентальных горных ландшафтов (на примере Русского Алтая) // Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук / ГОУ ВПО «Томский государственный университет». – Томск, 2012. – 360 с.
5. Ивановский Л.Н. Парагенез и парагенезис горного рельефа юга Сибири. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 142 с.
6. Михеев В.С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. – 208 с.
7. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – 319 с.
8. Шамилишвили Г.А., Абакумов Е.В., Печкин А.С. Особенности почвенного покрова Надымского района, ЯНАО // Научный вестник ЯНАО. – 2016. – № 4 (93). – С. 11–16.
9. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Третье поколение. Q-43 (Новый Уренгой) 1:1000000. Карта плиоцен-четвертичных образований. ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2015 г.
10. Гатауллин В.Н. Марресальская свита западного Ямала – отложения дельты Пра-Оби // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 1991. – № 60. – С. 53–61.
11. Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Под ред. Е.С. Мельникова. – Новосибирск: Наука, 1983. – 185 с.
12. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
13. Мергелов Н.С. Постпирогенная трансформация почв и запасов почвенного углерода в предтундровых редколесьях Колымской низменности: каскадный эффект и обратные связи // Известия РАН. Сер. географическая. – 2015. – № 3. – С. 129–140.

14. Тонконогов В.Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. – 304 с.
15. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера. – М.: ГЕОС, 2010. – 414 с.
16. Русанова Г.В., Шахтарова О.В. Структурная организация и профильная дифференциация веществ в автоморфных почвах юго-востока Большеземельской тундры // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 3 (19). – С. 18–32.

References

1. Mordkovich V.G., Shatokhina N.G., Titlyanova A.A. Steppe catenas. – Novosibirsk: Nauka. Siberian department, 1985. – 118 p.
2. Nikolaev V.A. Problems of regional landscape science. – Moscow: MSU Press, 1979. – 160 p.
3. Kolomyts E.G. Landscape studies in transitional zones: methodological aspect. – Moscow: Nauka, 1987. – 118 p.
4. Chernykh D.V. Spatio-temporal organization of intracontinental mountain landscapes (by the example of the Russian Altai) // Dissertation for the degree of Doctor of Geographic Sciences / Tomsk State University. – Tomsk, 2012. – 360 p.
5. Ivanovsky L.N. Paragenesis of the mountain relief of southern Siberia. – Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography SB RAS, 2001. – 142 p.
6. Mikheev V.S. Landscape-geographic support of the complex problems of Siberia. – Novosibirsk: Nauka. Siberian department, 1987. – 208 p.
7. Sochava V.B. Introduction to the doctrine of geosystems. – Novosibirsk: Nauka. Siberian department, 1978. – 319 p.
8. Shamilishvili G.A., Abakumov E.V., Pechkin A.S. Features of soil cover of the Nadym region, Yamal-Nenets Autonomous District // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. – 2016. – No. 4 (93). – P. 11–16.
9. State geological map of the Russian Federation. Third generation. Q-43 (Novy Urengoy) 1:1000000. Map of the Pliocene-Quaternary formations. FSBI "VSEGEI", 2015.
10. Gataullin V.N. Marre-Sale formation of Western Yamal – deposits of Pra-Ob delta // Bulletin of the Commission for the study of the Quaternary. – 1991. – No. 60. – P. 53–61.
11. Landscapes of the permafrost zone of the West Siberian gas-bearing province / Ed. E.S. Melnikov. – Novosibirsk: Nauka, 1983. – 185 p.
12. Beruchashvili N.L., Zhuchkova V.K. Methods of complex physiographic research. – Moscow: MSU Press, 1997. – 320 p.

13. Mergelov N.S. Post-pirogenic Transformation of Soils and Soil Carbon Stocks in Sub-Tundra Woodlands of Kolyma Lowland: a Cascading Effect and Feedbacks // *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. – 2015. – No. 3. – P. 129–140.
14. Tonkonogov V.D. Automorphic soil formation in the tundra and taiga zones of the East European and West Siberian plains. – Moscow: Dokuchaev Soil Science Institute, 2010. – 304 p.
15. Goryachkin S.V. Soil cover of the North. – Moscow: GEOS, 2010. – 414 p.
16. Rusanova G.V., Shakhtarova O.V. Structural organization and matter differentiation of Bolshezemelskaya tundra south-east automorphic soils // *Tomsk State University Journal of Biology*. – 2012. – No. 3 (19). – P. 18–32

Сведения об авторах

Черных Дмитрий Владимирович, 1973 г.р., окончил Алтайский государственный университет по специальности «географ-преподаватель» в 1994 г. Доктор географических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования Института водных и экологических проблем СО РАН, член Постоянной природоохранительной комиссии Русского географического общества, член Международной ассоциации ландшафтной экологии. Автор и соавтор более 250 научных работ. Область научных интересов: ландшафтоведение, ландшафтная экология, ландшафтное снеговедение, палеогеография, территориальное планирование, особо охраняемые природные территории.

Золотов Дмитрий Владимирович, 1976 г.р., окончил биологический факультет Алтайского государственного университета в 1998 г. Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования Института водных и экологических проблем СО РАН, член Русского ботанического общества, Русского географического общества и Международной ассоциации ландшафтной экологии. Автор и соавтор более 190 научных работ. Область научных интересов: ландшафтная флористика, геоботаника, ботаническая география, ландшафтоведение, ландшафтная экология, палеогеография, территориальное планирование, особо охраняемые природные территории.

Бирюков Роман Юрьевич, 1987 г.р., окончил Алтайский государственный университет по специальности «экология» в 2008 г. Младший научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования Института водных и экологических проблем СО РАН, член Русского географического общества и Международной ассо-

циации ландшафтной экологии. Автор и соавтор более 80 научных работ. Область научных интересов: геоинформационные системы (ГИС) и картографирование, дистанционное зондирование, ландшафтоведение, ландшафтная экология, особо охраняемые природные территории.

Колесников Роман Александрович, 1980 г.р., эколог-практик, специалист в области охраны окружающей среды, кандидат географических наук, заведующий сектором охраны окружающей среды ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики». Является экспертом Национального арктического научно-образовательного консорциума, экспертом ситуационного центра сферы туризма Российского государственного университета туризма и сервиса. Общественный инспектор по охране окружающей среды. Автор и соавтор более 90 научных работ. Область научных интересов: охрана окружающей среды и рациональное природопользование, геоэкология, геохимия, гидрохимия, ландшафтоведение, почвоведение и география почв, палеоэкология и экологическое прогнозирование, рекреационное природопользование, экономическая география.

Печкин Александр Сергеевич, 1990 г.р., окончил Саратовский государственный университет по специальности «эколог-природопользователь» в 2013 году. С 2015 года – ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», научный сотрудник. Область научных интересов: геоэкология, экология почв, гидрология, гидрохимия, геоботаника, снежный покров, ДЗЗ, ГИС, спектрометрирование ландшафтов.

Участие авторов

Черных Д.В. — формирование идеологии работ, планирование площадок для описаний, ландшафтные описания, анализ и интерпретация результатов, написание основной части текста;

Золотов Д.В. — ботанические описания, работа с гербарием, анализ и интерпретация результатов, написание текста;

Бирюков Р.Ю. — ландшафтные описания, подготовка графических материалов, участие в написании текста;

Колесников Р.А. — участие в полевых работах, участие в написании текста;

Печкин А.С. — участие в полевых работах, анализ почвенных данных, участие в написании текста.

Все авторы — утверждение окончательного варианта статьи.

Information about the authors

Dmitry Vladimirovich Chernykh, born in 1973, graduated from the Altai State University with a specialty “geographer-teacher” in 1994. Doctor of Geographic

Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Landscape and Water Ecological Research and Nature Management of the Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, member of the Permanent Environmental Commission of the Russian Geographical Society, member of the International Association of Landscape Ecology. Author and co-author of more than 250 scientific papers. Research interests: landscape science, landscape ecology, landscape snow science, paleogeography, territorial planning, specially protected natural areas.

Dmitry Vladimirovich Zolotov, born in 1976, graduated from the Faculty of Biology of the Altai State University in 1998. Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Landscape and Water Ecological Research and Nature Management of the Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, member of the Russian Botanical Society, Russian Geographical Society and International Association of Landscape Ecology. Author and co-author of more than 190 scientific papers. Research interests: landscape floristics, geobotany, phytogeography, landscape science, landscape ecology, paleogeography, territorial planning, specially protected natural areas.

Roman Yurievich Biryukov, born in 1987, graduated from the Altai State University with a specialty “ecology” in 2008. Junior Researcher of the Laboratory of Landscape and Water Ecological Research and Nature Management of the Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, member of the Russian Geographical Society and International Association of Landscape Ecology. Author and co-author of more than 80 scientific papers. Research interests: geoinformation systems (GIS) and mapping, remote sensing, landscape science, landscape ecology, specially protected natural areas.

Roman Aleksandrovich Kolesnikov, ecologist-practitioner, specialist in the field of environmental protection, Candidate of Geographic Sciences, head of the Environmental Sector of the Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District. Expert of the National Arctic Scientific and Educational Consortium, expert of the situational center of tourism of the Russian State University of Tourism and Service. Public Environmental Inspector. Author and co-author of over 90 scientific papers. Research interests: environmental protection and rational nature management, geoecology, geochemistry, hydrochemistry, landscape science, soil science and soil geography, paleoecology and ecological forecasting, recreational nature management, economic geography.

Alexander Sergeevich Pechkin, born in 1990, graduated from the Saratov State University in 2013 (specialty “Environmentalist”). Since 2015, he has been working as a researcher at the Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District. Research interests: geoecology, soil ecology, hydrology, hydrochemistry, geobotany, snow cover, remote sensing, GIS, landscape spectrometry.

Authors Contribution

D.V. Chernykh - formation of work ideology, planning of sites for descriptions, landscape descriptions, analysis and interpretation of the results, writing the main part of the text;

D.V. Zolotov - botanical descriptions, work with herbarium, analysis and interpretation of the results, writing the text;

R. Yu. Biryukov - landscape descriptions, preparation of graphic materials, participation in text writing;

R.A. Kolesnikov - participation in fieldwork, participation in text writing;

A.S. Pechkin - participation in field works, analysis of soil data, participation in text writing.

All authors - approval of the final version of the article.

Статья поступила в редакцию 09.07.2022 г., принята к публикации 30.09.2022 г.

The article was submitted on July 09, 2022, accepted for publication on September 30, 2022.