

— ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ — И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТА

УДК 911.2

DOI 10.25587/SVFU.2022.26.2.004

М.И. Захаров

СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ГЛАВНЫМ БАССЕЙНАМ ХРЕБТА ОРУЛГАН

Аннотация. На основе количественного и сравнительно-географического анализа ландшафтной структуры хребта Орулган получены сведения по региональным особенностям хребта Орулган. Хребет Орулган, протянувшийся в субмеридиональном направлении вдоль течения р. Лена, занимает наиболее возвышенную северо-западную часть Верхоянской горной системы. Протяженность хребта в широтном направлении – 270 км, в долготном – до 400 км. Совокупность особенностей совместного проявления климатогенного и криолитогенного фактора хорошо дифференцируется по главному водоразделу хребта, что позволяет выделить три довольно контрастных склона, приуроченных к бассейнам рек Лена, Омолой и Яна. Анализ результатов вычисления ландшафтно-морфологических показателей по главным бассейнам хребта позволили установить различия ландшафтной структуры и разнообразия. На основании изучения их ландшафтной структуры мы пришли к выводу, что различия в них существенные, что, на наш взгляд, соответствует критериям выделения региональных комплексов на уровне физико-географических подпровинций: западной приленской, северо-восточной приомолойской и восточной прирянской. На основе полученных данных в дальнейшем могут быть разработаны аналогичные ландшафтные модели по другим провинциям гор Северо-Востока Сибири.

Ключевые слова: бассейновый подход, районирование, ландшафтная структура, хребет Орулган, Якутия, физико-географическая провинция, подпровинция, бассейн, тип местности, рельеф.

M.I. Zakharov

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

REGIONAL FEATURES OF THE SPATIAL ORGANIZATION IN THE MAIN BASINS OF THE ORULGAN RIDGE

Abstract. On the basis of a quantitative and comparative geographical analysis of the landscape structure of the Orulgan Ridge, information was obtained on the regional features of the Orulgan Ridge. The Orulgan Ridge, stretched in submeridional direction along the Lena River. Lena, occupies the most elevated northwestern part of the Verkhoyansk mountain system. The length of the ridge in the latitudinal direction is 270 km, in the longitudinal direction – up to 400 km. The set of features of the joint manifestation of the climatogenic and cryolithogenic factors is well differentiated along the main watershed of the ridge, which makes it possible to

ЗАХАРОВ Моисей Иванович – ст. преп. Эколого-географического отделения Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова. E-mail: mplusz@inbox.ru

ZAKHAROV Moisey Ivanovich – Senior Lecturer, Ecological and Geographical Division, Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: mplusz@inbox.ru

distinguish three rather contrasting slopes confined to the basins of the Lena, Omola and Yana rivers. An analysis of the results of calculating landscape-morphological indicators for the main basins of the ridge made it possible to establish differences in landscape structure and diversity. Based on the study of their landscape structure, we came to the conclusion that the differences in them are significant, which, in our opinion, corresponds to the criteria for distinguishing regional complexes at the level of physiographic subprovinces: western Prilenskaya, northeastern Priyanskaya, and eastern Priyanskaya. Based on the data obtained, similar landscape models can be developed in the future for other provinces of the mountains of Northeast Siberia.

Keywords: basin approach, zoning, landscape structure, Orulgan Ridge, Yakutia, physical-geographical province, sub-province, basin, terrain type, relief.

Введение

В пространственной организации ландшафтов и в дифференциации хозяйственных функций важную роль играют речные бассейны и бассейновые парадинамические комплексы. Кроме того, бассейны рек являются объектами государственного регулирования в рамках бассейновых водных управлений территориальных органов Федерального агентства водных ресурсов межрегионального уровня, в деятельности которого также необходимо учитывать ландшафтную и водохозяйственную структуру водосборных бассейнов. Функционально-структурные связи типологических комплексов в горных условиях наиболее сильно проявляются в рамках локальных водосборных бассейнов, где многие исследователи выделяют формирование бассейновой организации ландшафтов, под которым подразумеваются определенная упорядоченность и целостность ландшафтной структуры в пределах бассейновой структуры [1-3]. В этом случае в пределах горных физико – географических провинций рекомендуется выделять факультативные единицы – *подпровинции*.

Специфика ландшафтной структуры горных сооружений во многом определяется гипсометрическим перепадом высот и экспозиционными различиями. Анализ структуры высотной поясности в пределах горных провинций показывает, что в рамках одного типа поясности нередко формируются его географические варианты. Формирование различных вариантов, может быть обусловлено позиционным фактором (не выходящие за рамки инварианта климатические различия на разных склонах хребта), литологией (варианты поясности на гранитных массивах, известняках и т.д.), а также другими факторами [3]. Макросклоны, определяемые водосборными бассейнами формируют особые условия ландшафтообразования, определяемые, прежде всего, в мезоклиматических и орогенных условиях. Таким образом, в данной работе ставится цель проанализировать ландшафтную структуру хребта Орулган по главным бассейнам и выявить региональные особенности ее пространственной организации.

Объекты и методы

Хребет Орулган, протянувшийся в субмеридиональном направлении вдоль течения р. Лена, занимает наиболее возвышенную северо-западную часть Верхоянской горной системы. Протяженность хребта в широтном направлении – 270 км, в долготном – до 400 км [4]. К главным бассейнам хребта Орулган относятся реки Лена, Омолы и Яна.

Нами изучены количественные ландшафтно-морфологические показатели по этим бассейнам. Всего использовано четыре ландшафтно – морфологических показателей, которые традиционно используются для количественной оценки разнообразия и организации ландшафтов [5]. Согласно мерзлотно-ландшафтному районированию Якутии территория хребта относится к Орулганской среднегорной провинции с преобладанием горноредколесных и горнотундровых ландшафтов (рис. 1).

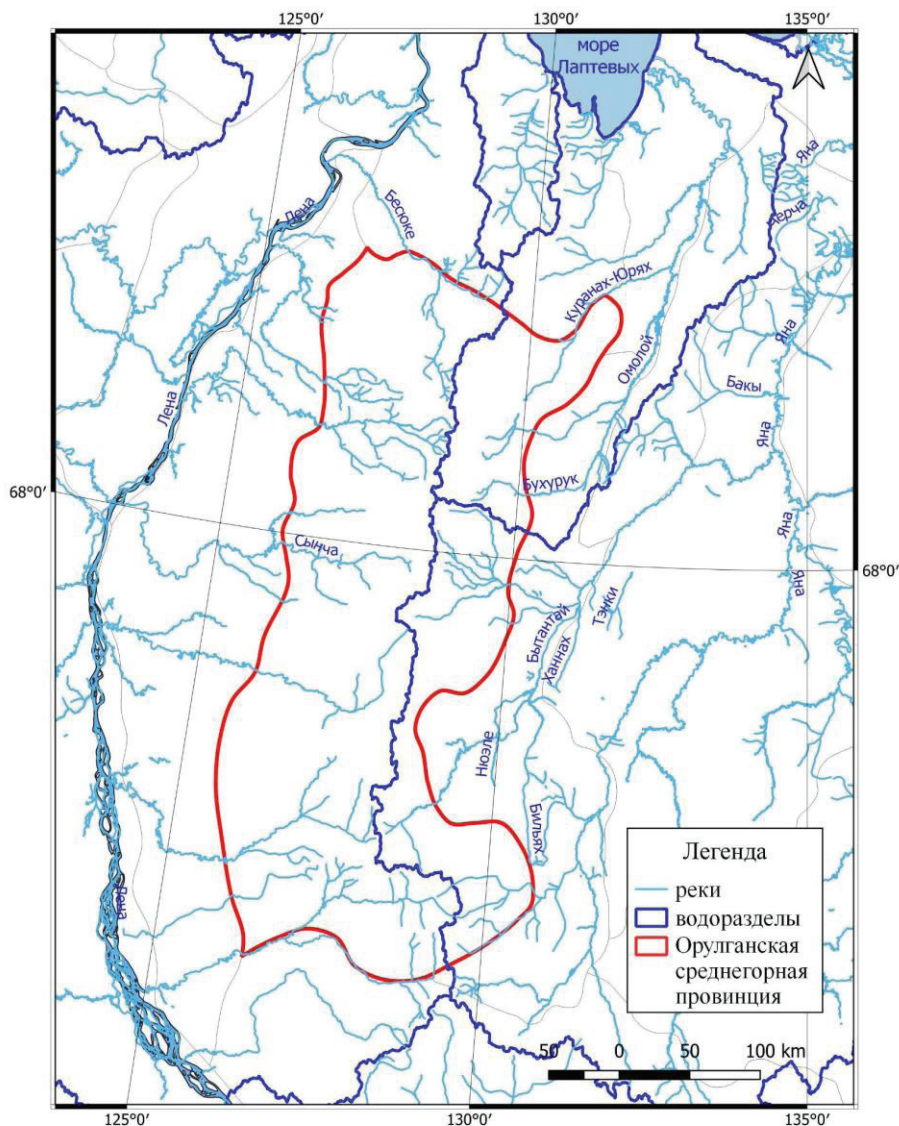


Рис. 1. Главные бассейны хребта Орулган. Данные по водоразделам HydroSHEDS (составлено автором)

Анализ пространственной структуры типов ландшафтов проделан по мерзлотно-ландшафтной карте Орулганской среднегорной провинции, составленной нами по геоинформационному моделированию на платформе Google Earth Engine. Методика составления, которой описана в предыдущей публикации [6]. Отметим, что использование геоинформационного моделирования значительно увеличивает количество ландшафтных контуров, несмотря на применения процедуры «отсеивания» контуров с малыми размерами. Всего на территории хребта выделено 1353 контура.

Используя инструменты зональной статистики, геообработки и калькулятора полей, рассчитаны следующие показатели: количество типов ландшафтов (m), количество ландшафтных контуров (n), площади главных бассейнов (S) в кв. км., средняя площадь контуров (S_0) в кв. км., площади типов ландшафтов (S_m) в кв. км., индекс дробности ландшафтной структуры ($K = n / S * 100$), энтропийная мера разнообразия Шеннона ($H = -\sum S_m / S * \log(S_m / S)$ [7], максимальная энтропия ($H_{\max} = \log(m)$), энтропийный показатель упорядоченности ($R = 1 - H / H_{\max}$), длина

водотоков по данным HydroSHEDS (L) в км., амплитуда перепада высот (A) в метрах, коэффициент эрозионной расчлененности ($\square = (1000 \cdot \Delta A L / S)$).

Обсуждение результатов

Различия сложных показателей ландшафтной структуры бассейна могут быть обусловлены геолого-геоморфологическими и климатическими различиями. Так как ландшафтное разнообразие в значительной мере зависит от площади [8], энтропийная мера разнообразия Шеннона имеет относительно высокий показатель в бассейне р.Лена. Два других бассейна примерно одинаковы по размерам. Бассейн р.Яна имеет наименьшее значение ландшафтного разнообразия, что делает структуру более упорядоченной. По коэффициенту эрозионного расчленения можно предположить различия в эрозионно-тектонических процессах бассейнов. Высокое значение свидетельствует об альпийском характере рельефа, поэтому можно сказать, что бассейн Омолая более всех сохранил следы палеогенового и ранненеогенового выравнивания.

Таблица 1 – Ландшафтно-морфологические показатели бассейнов хребта Орулган

	Площадь бассейна, (кв.км) S	Индекс дробности ландшафтной структуры, K	Энтропийная мера разнообразия Шеннона, H	Энтропийный показатель упорядоченности, R	Коэффициент эрозионного расчленения, $\square$
Бассейн р.Лена	55223	1.691	2.411	0.067	1.7
Бассейн р.Омолой	10296	1.399	1.856	0.071	1.0
Бассейн р.Яна	16538	1.663	1.808	0.095	1.3

Различия бассейнов рек Омолая и Яны обусловлены разницей климатических условий. Средняя площадь контуров выше, чем у остальных бассейнов, что коррелируется с низким значением коэффициента эрозионной расчлененности. Бассейн р. Омолая расположен в северо-восточной части хребта и отличается низким показателем упорядоченности по сравнению с бассейном р.Яна при почти одинаковых значениях индекса разнообразия. Данное различие связано с относительно невысоким перепадом высот по сравнению с Янским бассейном и слабо-выраженной высотной поясностью ландшафтов. Выявленные различия по сложным индексам разнообразия довольно слабо отражают различия ландшафтных структур хребтов, при этом указывая и подтверждая на исследования по неоднородности геолого-геоморфологического строения хребта. Поэтому для дифференциации нами использованы различия в соотношении и спектре представленности типологических комплексов.

Региональные (подпровинциальные) особенности типов местности проанализированы на основе контуров, определенных в Мерзлотно-ландшафтной карте Республики Саха (Якутия) [9]. Набор типов местности отражает генетические и геолого-геоморфологические различия выделяемых подпровинций (рис. 2).

По генетическому признаку типов местности главные бассейны имеют хорошо выраженные различия, обусловленные неоднородностью проявления ведущих ландшафтообразующих литогенных и климатогенных процессов.

Биоклиматические и гидрологические различия подпровинций отражаются в структуре типов ландшафтов (рис. 3).

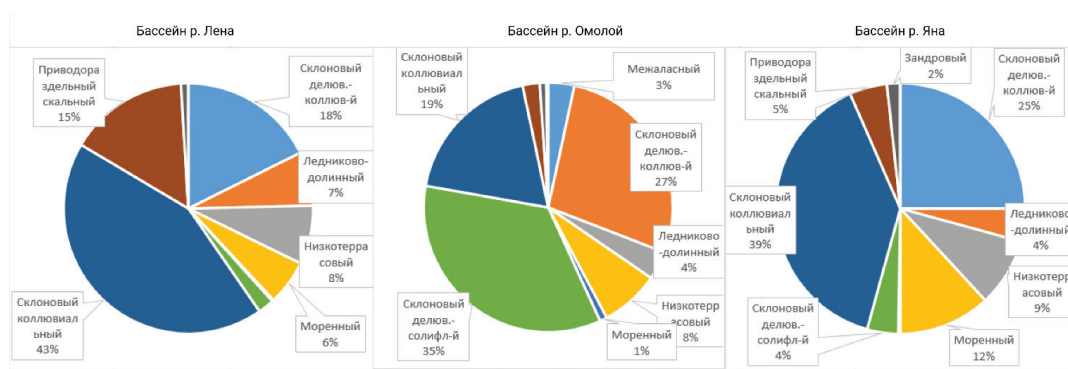


Рис. 2. Соотношение типов местности главных бассейнов Орулганской среднегорной провинции (составлено автором по данным [9])

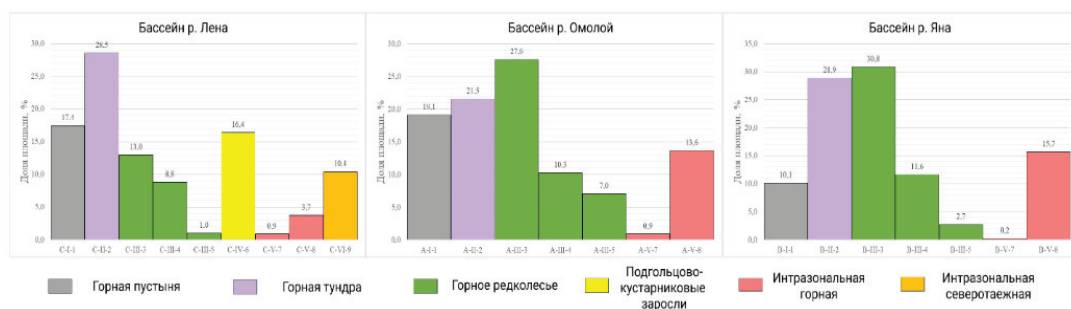


Рис. 3. Соотношения типов ландшафтов Орулганской среднегорной провинции (составлено автором)

Самый крупный Ленский бассейн, несмотря на субмеридиональное распространение и высокое значение ландшафтного разнообразия, характеризуется орографической однородностью высокогорных, среднегорных и низкогорных участков. Доминирующими типами ландшафтов являются горная тундра и горное редколесье. По глубоким поперечным речным долинам широко распространены интразональные северотаежные долинные ландшафты. Подгольцово-кустарниковый тип высотного ландшафта занимает примерно 16,4 % территории бассейна. Генетическая однородность проявляется в структуре типов местности. Склоновый коллювиальный, склоновый делювиально-коллювиальный и приводораздельно-скальный типы местности имеют эрозионно-тектоническое происхождение. Альпийский рельеф формируется при глубоком ледниковом расчленении горного хребта, что объясняет относительно высокую долю ледниково-долинного типа местности (8 %). Склоновый коллювиальный тип местности преобладает в бассейне р.Лена, занимая 43 %. Высокогорные скальные водоразделы с эпилитно-лишайниковыми каменистыми пустынями занимают значительные площади (15 %) в бассейне р.Лена. Склоновый делювиально-коллювиальный тип местности является сопутствующим к склоновым коллювиальным, занимая более пологие нижние части гор (18 %).

В бассейне р. Омолуй преобладающим типом местности является склоновый делювиально-солифлюкционный (35 %). Доминирующим типом ландшафтов является горное редколесье, которое отличается относительно высокой долей лиственных редин и марей. Развитие данного типа местности говорит о перенасыщении влагой почвы, что характерно для бассейна р.Омолуй, где растительность представлена марями и лиственными рединами, хотя по существующим данным количеством осадков бассейн р.Омолуй не сильно отличается от аналогичных участков в бассейне Лены и Яны. Субарктический тип климата и скудность

растительного покрова не позволяют почве испарять большую часть поступившей влаги, накапливая ее, что обуславливает развитие соответствующих типологических единиц ландшафтов. Также практически отсутствие крутых склонов создает оптимальные условия для медленного вязкопластичного солифлюкционного течения, который формирует грядовые и валовые мерзлотные формы рельефа. Ледниково-аккумулятивные типы местности для бассейна р.Омолы нехарактерны, при этом имеется межлассный тип местности, свидетельствующий о большом объеме льдистости грунта и развитии термокарстовых форм рельефа.

Бассейн р. Яна сформирован в сочетании типов местности эрозионно-тектонического и ледниково-аккумулятивного происхождения. Моренный тип местности занимает значительные площади (12 %) низкогорий хребта, тем самым предопределяя переход хребта к Приверхоянской моренной провинции [10]. В соотношении типов ландшафтов преобладает горное редколесье. Моренному типу местности сопутствуют зандровые равнины, занимающие наиболее открытые поверхности выравнивания. На среднегорьях и низкогорьях восточного склона в целом преобладают холмисто-грядовые формы ледникового, моренного происхождения, контрастирующие со скальными и альпийскими формами высокогорий.

Заключение

На основе анализа ландшафтной структуры типов (подтипов) ландшафтов Орулганской среднегорной провинции получены ландшафтно-морфометрические показатели разнообразия и организации мерзлотных ландшафтов по главным бассейнам хребта. На основании изучения их ландшафтной структуры мы пришли к выводу, что различия в них существенные, что, на наш взгляд, соответствует критериям выделения региональных комплексов на уровне физико-географических подпровинций: *западной приленской, северо-восточной приомолойской и восточной прианской.*

Западная приленская подпровинция. Доминирующими типами ландшафтов являются горная тундра и горное редколесье, что говорит о высокогорности территории бассейна. Наиболее распространенные типы местности – склоновый коллювиальный и склоновый делювиально-коллювиальный.

Северо-Восточная приомолойская подпровинция. Данная часть хребта менее всего подвергалась четвертичному поднятию, и поэтому здесь лучше сохранились поверхности выравнивания с преобладающим развитием моренных и водно-ледниковых отложений. Поэтому территория больше представлена горным редколесьем, причем слабый дренаж и северное расположение бассейна приводят к увеличению доли более увлажненных марей и листовенных моховых редин.

Восточная прианская подпровинция. Бассейн включает области тектонических поднятий со значительными площадями поверхностей выравнивания и надпойменных террас современных рек. В соотношении типов ландшафтов доминирует горное редколесье. Горная тундра преобладает, доходя до самых вершин, из-за чего доля горных пустынь незначительна.

Литература

1. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.
2. Халатов В.Ю. Интерференция ландшафтной и бассейновой структур горных территорий (на примере Армянского нагорья): автореф. дис. д.г.н. – Халатов Виталий Юрьевич. – М., 2004. – 48 с.
3. Черных Д.В. Пространственно-временная организация внутриконтинентальных горных ландшафтов (на примере Русского Алтая): автореф. дис. д.г.н. – Черных Дмитрий Владимирович. – Томск, 2012. – 51 с.
4. Северная Якутия. Морской транспорт. – Л.: Труды АНИИ, 1960. – 280 с.
5. Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий (на примере Прибайкалья): автореф. дис. д.г.н. – Плюснин Виктор Максимович. – Иркутск, 2000. – 40 с.

6. Zakharov M., Cherosov M., Troeva E., Gadal S. Vegetation cover analysis of the mountainous part of north-eastern Siberia by means of geoinformation modelling and machine learning (basic principles, approaches, technology and relation to geosystem science) // BIO Web of Conferences, Northern Asia Plant Diversity. – 2021. – № 38 – 5 p.

7. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 832 с.

8. Ганзей К.С. Оценка ландшафтного разнообразия вулканически активных островов / К.С. Ганзей // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2014. – № 2. – С.61-70.

9. Мерзлотно-ландшафтная карта Республики Саха (Якутия). Масштаб 1: 1 500 000 / Федоров А.Н., Торговкин Я.И., Шестакова А.А., Васильев Н.Ф., Макаров В.С. [и др.]; гл. ред. М.Н. Железняк – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2018. – 2 с.

10. Федоров А.Н. Эволюция и динамика мерзлотных ландшафтов Якутии: автореф. дисс. д.г.н. – Федоров Александр Николаевич. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2020. – 37 с.

References

1. Korytnyj L.M. Bassejnovaya koncepciya v prirodopol'zovanii. – Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 2001. – 163 s.

2. Halatov V.YU. Interferenciya landshaftnoj i bassejnovoj struktur gornyh territorij (na primere Armyanskogo nagor'ya): avtoref. dis. d.g.n. – Halatov Vitalij YUr'evich. – M., 2004. – 48 s.

3. CHernyh D.V. Prostranstvenno-vremennaya organizaciya vnutrikontinental'nyh gornyh landshaftov (na primere Russkogo Altaya): avtoref. dis. d.g.n. – CHernyh Dmitrij Vladimirovich. – Tomsk, 2012. – 51 s.

4. Severnaya YAkutiya. Morskoj transport. – L.: Trudy ANII, 1960. – 280 s.

5. Plyusnin V.M. Landshaftnyj analiz gornyh territorii (na primere Pribajkal'ya): avtoref. dis. d.g.n. – Plyusnin Viktor Maksimovich. – Irkutsk, 2000. – 40 s.

6. Zakharov M., Cherosov M., Troeva E., Gadal S. Vegetation cover analysis of the mountainous part of north-eastern Siberia by means of geoinformation modelling and machine learning (basic principles, approaches, technology and relation to geosystem science) // BIO Web of Conferences, Northern Asia Plant Diversity. – 2021. – № 38 – 5 p.

7. SHennon K. Raboty po teorii informacii i kibernetike. – M.: Izdatel'stvo inostrannoj literatury, 1963. – 832 s.

8. Ganzej K.S. Ocenka landshaftnogo raznoobraziya vulkanicheski aktivnyh ostrovov / K.S. Ganzej // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya. – 2014. – № 2. – С.61-70.

9. Merzlotno-landshaftnaya karta Respubliki Saha (YAkutiya). Masshtab 1: 1 500 000 / Fedorov A.N., Torgovkin YA.I., SHestakova A.A., Vasil'ev N.F., Makarov V.S. [i dr.]; gl. red. M.N. ZHeleznyak – YAkutsk: IMZ SO RAN, 2018. – 2 s.

10. Fedorov A.N. Evolyuciya i dinamika merzlotnyh landshaftov YAkutii: avtoref. diss. d.g.n. – Fedorov Aleksandr Nikolaevich. – YAkutsk: IMZ SO RAN, 2020. – 37 s.