



УДК 55(571.5)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.48>

Формирование своеобразия пространственной организации геосистем западного макросклона Баргузинского хребта

З. О. Кузавкова

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Исследуется пространственная организация западного макросклона Баргузинского хребта, отличающегося труднодоступностью, в связи с чем актуальной задачей выступает выявление особенностей пространственной организации его геосистем. В пределах западного макросклона Баргузинского хребта отмечено большое разнообразие реликтов и редких видов растений. Здесь развиты наиболее древние геологические породы, относящиеся к нижнему протерозою. Приведена таблица палеореконструкций территории на протяжении позднего кайнозоя, в которой отражены особенности тектонической обстановки, климатические изменения, а также соответствующий растительный покров каждого рассматриваемого периода. Палеогеографический анализ с учетом современной пространственной организации геосистем позволил выделить реликтовые виды, входящие в структуру растительного покрова, а также их приуроченность к определенным породам, тектоническим разломам, характеризующимся высоким прогревом эндогенным теплом. Подобная неотектоническая активность проявляется в местах разрывных нарушений, где наблюдаются выходы термальных источников температурой воды от 40 до 75 °С. Данная информация позволяет определить наиболее устойчивые и подверженные различному воздействию геосистемы.

Ключевые слова: развитие, взаимосвязи компонентов, активные разломы, реликт.

Для цитирования: Кузавкова З. О. Формирование своеобразия пространственной организации геосистем западного макросклона Баргузинского хребта // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2020. Т. 31. С. 48–57. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.48>

Введение

В исследовании пространственной организации геосистем существенное значение имеет выявление особенностей их развития. Важно знать, каким образом возникло и развивалось исследуемое географическое пространство, происходило развитие компонентов геосистем. Территория западного макросклона Баргузинского хребта является уникальным полигоном для определения особенностей пространственной организации геосистем. Для нее характерно разнообразие и контрастность геосистем, сохранение реликтовых компонентов. На процесс развития компонентов геосистем накладывает отпечаток расположение района исследования в пределах материкового ядра Евразии, где развиты наиболее древние образования – магматические и метаморфические породы протерозоя. Район исследования относится к гео-

динамически активной территории, которая характеризуется активными неотектоническими процессами и интенсивными преобразованиями компонентов геосистем.

Объект исследования – западный макросклон Баргузинского хребта, который является частью Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). Цель – раскрытие особенностей формирования пространственной организации геосистем западного макросклона Баргузинского хребта. Основная задача заключается в выявлении особенностей распространения темнохвойной тайги, а также локализации реликтов на территории исследования с учетом пространственной организации геосистем.

В рамках работы были проведены наземные полевые исследования, дешифрирование комических снимков, а также анализ литературных данных.

Формирование своеобразия пространственной организации геосистем

Формирование пространственной организации геосистем – это длительный процесс, который во многом зависит от геолого-тектонических особенностей развития территории. Район исследования относится к зоне байкальской складчатости, которая охватила период от 650 до 550 млн лет геологической истории Земли. Согласно данным П. Ф. Зайцева [1979], тектоническое развитие района исследований завершилось в кембрии. В начале неогена тектоническая активизация привела к расчленению поверхности выравнивания на блоки вдоль разломов. Блоки испытывали дифференцированные движения, в результате чего некоторые из них были приподняты на значительную высоту.

Территория расположена в пределах БРЗ, которая характеризуется интенсивными высокодифференцированными движениями земной коры, сейсмической активностью, наличием активной системы разломов, а также крупнейшей тепловой аномалией вне зон современной вулканической активизации. Здесь происходит разогрев недр из-за активизации мантийно-плюмовых процессов [Ruzhich, Levina, Kocharyan, 2016]. Как отмечают Ю. А. Зорин и Е. Х. Турутанов [2005], в пределах западного макросклона Баргузинского хребта расположен мантийный плюм (сравнительно узкая колонна (200–800 км) восходящего горячего мантийного потока, который разогревает земную кору). Его наличие привело к формированию в районе исследования интрузивных комплексов в виде батолитов (большой массив магматической породы, имеющий обнаженную поверхность более 100 км², по происхождению это интрузивное образование, которое в результате постепенно действующих процессов денудации вышло на поверхность) [Windleу, Allen, 1993]. Наиболее крупный из них – Баргузинский гранитоидный комплекс. В связи с этим территория западного макросклона Баргузинского хребта характеризуется широким распространением гранитов кислого состава различного возраста, преимущественно протерозойского. Ранее указывалось [Тюлина, 1976; Моложников, 1975], что существует связь между составом горных пород и окружающей растительностью. Так, например,

темнохвойная тайга сохранилась преимущественно на древних магматических породах кислого состава. Считается, что западные склоны Баргузинского хребта в центральной и южной частях района исследований имеют наиболее сходные в климатическом отношении океанические черты. Широкое распространение темнохвойной тайги на площади исследования зависит не только от благоприятных климатических условий. На территории западного макросклона Баргузинского хребта широко распространены граниты кислого состава, являющиеся материнскими породами в образовании почв. Сравнительный анализ показал, что распространение темнохвойной тайги, в частности пихтарников, также зависит от распространения кислых гранитов, так как они располагаются в верхней части границы леса, где влияние водной массы оз. Байкал минимально. Так, активная зона его воздействия составляет 600 м от уреза озера, а разреженные пихтарники встречаются до высоты 1200 м.

Развитие геосистем в позднем кайнозое определялось чередованием периодов тектонических активизаций, а также происходившими практически одновременно климатическими изменениями. На основе анализа многочисленных литературных данных по климатическим, тектоническим, флористическим преобразованиям на территории исследования и в смежных с ней районах, картографических источников, изучения ландшафтов-аналогов были выявлены этапы развития западного макросклона Баргузинского хребта (табл.). Наряду со сведениями об особенностях развития компонентов геосистем в позднем кайнозое также были приведены данные для олигоценового периода, так как реликты этого времени сохранились в геосистемах района исследований.

Территория исследования характеризуется развитием крупных глубинных древних разломов, которые были обновлены в кайнозое, – Большереченского, Лево-Сосновского, Чивыркуйского и др. Эти разломы на современном этапе являются активными. В зоне их влияния расположены выходы горячих термальных источников (Давшинский, Большереченский, Таламушский и др.), температура которых колеблется от +40 до +75 °С.

Анализ космических снимков в инфракрасном диапазоне спектра, которые получены в ночное время, показал, что тепло поступает по разломам, к которым приурочены впадины и речные долины (рис. 1). Здесь в более крупном масштабе вдоль разлома был зафиксирован тепловой поток. На снимке, полученном с ИСЗ NOAA-20 (радиометр VIIRS), в тепловом спектральном канале i4 видно, что яркое световое излучение практически полностью повторяет контуры долины р. Сосновки. Это подтверждает ранее приведенные данные о том, что в местах, где проходят линии активных разломов, происходит дополнительный нагрев поверхности суши эндогенным теплом. Согласно данным Бюллетеня космического мониторинга Байкальской природной территории, температура поверхности суши вблизи разломов на 4–6 °С выше, чем на прилегающей территории.

Таблица

Этапы преобразования компонентов геосистем на протяжении позднего кайнозоя [Кузавкова, 2019]

Этапы	Преобразования			Реликты этапов
	Тектонические	Климатические	Флоры	
Олигоценый (30–25 млн лет)	Общее прогибание территории, формирование котловин Байкальского типа	Климат, переходный от субтропического к умеренному, со средними температурами января +8 °С, июля +25 °С	Хвойно-широколиственные и жестколистные вечнозеленые леса. Наиболее увлажненные и заболоченные участки были заняты болотным кипарисом, водяной сосной	Черепоплодник щетинистый (<i>Craniospermum subvillosum</i>); телиптерис болотный (<i>Thelypteris palustris</i>); фиалка холмовая (<i>Viola collina</i>); фиалка собачья (<i>Viola canina</i>); горец малый (<i>Polygonum minus</i>); воробейник лекарственный (<i>Lithospermum officinalis</i>); гречишка малоцветковая (<i>Polygonum pauciflorum</i>)
Миоценовый (25–13 млн лет)	Активизация тектонических процессов, излияние базальтов	Понижение среднегодовой температуры на 3 °С. Усиление аридизации климата. Годовая сумма осадков – 1000 мм	Распространение мезофитных формаций под воздействием тихоокеанского муссона. В конце этапа был характерен зональный тип дифференциации ландшафтов, который напоминал современный западносибирский	Ужовник обыкновенный (<i>Ophioglossum vulgatum</i>); родендрон Редовского (<i>Rhododendron redowskianum</i>)
Плиоценовый (13–1 млн лет)	Активизация тектонических процессов и проявление эксплозивного вулканизма	Теплый и умеренно влажный климат. Дальнейшая аридизация климата. Сумма осадков – 700 мм/год	Высотная дифференциация ландшафтов. Лесные формации представлены тсугой, пихтой, елью, сосной. На юге – господство широколиственных лесов, которые на широте о. Ольхон уже не имели большого распространения. Аридизация климата привела к распространению степей и полупустынь	Бородиния байкальская (<i>Borodinia macrophylla</i>); майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>); брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>); седмичник (<i>Trientalis europaea</i>); черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>); плаун булавовидный (<i>Lycopodium clavatum</i>); рододендрон золотистый (<i>Rhododendron aureum</i>); пихта сибирская (<i>Abies sibirica</i>)

Окончание табл.

Этапы	Преобразования			Реликты этапов
	Тектонические	Климатические	Флоры	
Плейстоценовый (1 млн – 11 тыс. лет)	Ледниковые эпохи. Поднятие территории и максимальное зырянское горно-долинное оледенение.	Средняя t° января до -25°C , июля – до $+15\dots+17^{\circ}\text{C}$, осадки – 400–600 мм/год. Во время зырянского оледенения t° января понизилась до -40°C , июля – до $+10\dots+15^{\circ}\text{C}$, количество осадков – 190–220 мм/год	На юге – широколиственно-елово-пихтовые леса. На склонах гор – кедрово-пихтовые леса и альпийские луга в высокогорьях. В центре – подтайга. На севере – кедрово-пихтовые леса. Во время максимального оледенения сформировались горные тундры и горно-тундровые редколесья из кедра и пихты. В горно-таежном поясе – темнохвойные леса, ерники	Чозения толокнянколистная (<i>Chosenia arbutifolia</i>); каменная береза (<i>Betula ermanii</i>); кедровый стланик (<i>Pinus pumila</i>); гроздовник ланцетный (<i>Botrychium lanceolatum</i>); подмаренник трехцветковый (<i>Galium triflorum</i>); лиственница даурская (<i>Larix dahurica</i>)
Голоценовый (11 тыс. лет до настоящего времени)	Тектоническая активизация, формирование альпийского рельефа	Увеличение суммы положительных температур до 1800–2000 $^{\circ}\text{C}$	Возрастает роль светлохвойных лесов за счет темнохвойных. Распространению сосны способствует развитие песчаных отложений	Сохранение реликтов прошлых эпох

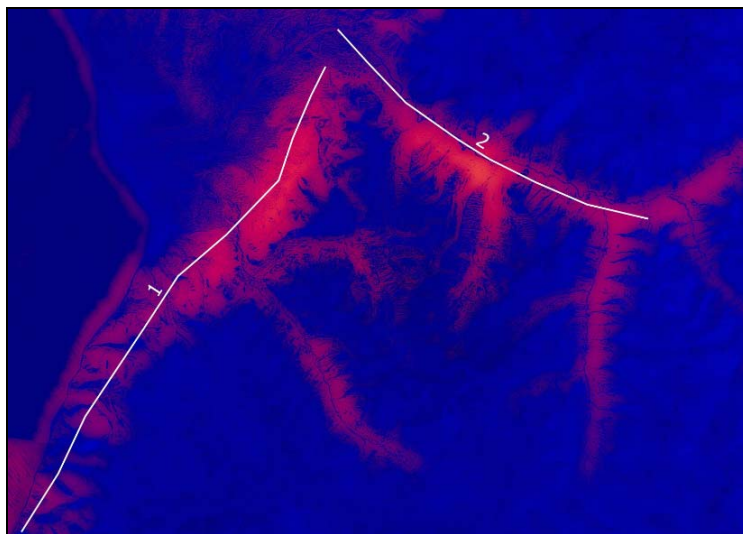


Рис. 1. Интенсивность теплового потока в пределах разломов:
1 – Чивыркуйского; 2 – Лево-Сосновского

Сравнительно-географический анализ показал, что в зонах влияния тектонических разломов наблюдается наибольшая концентрация реликтов (рис. 2), этот факт также подтверждается материалами Л. Н. Тюлиной [1976] и В. Н. Моложникова [1975]. Отмечается локализация реликтов вдоль речных долин, заложенных по крупным разломам [Попов, Бусик, 1966; Иметхенов, Тулоханов, 1992; Основные особенности ... , 2010; Красная книга ... , 2002]. Результаты проведенных исследований позволили установить, что, помимо реликтов, здесь также встречаются редкие виды травяного покрова, которые относятся к семействам, широко распространенным на территории тропиков и субтропиков: калипсо луковичная (*Calypso bulbosa*), башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*), любка двулистная (*Platanthera bifolia*), дремлик зимовниковый (*Epipactis helleborine*), надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum*), касатик гладкий (*Iris laevigata*) и касатик низкий (*Iris humilis*), родиола розовая (*Rhodiola rosea*) и др. Растительность вблизи выходов термальных вод имеет своеобразный вид, чем она отличается от растительности соседних территорий. Этот густой травяной покров с растениями двухметрового роста – необычное явление, если учитывать, что территория является весьма холодной в Прибайкалье [Кузавкова, 2017].

В ходе исследований наибольшая концентрация реликтов выявлена в районе Большереченского разлома, который представляет собой одну из наиболее древних, в то же время омоложенных в кайнозой и активных тектонических структур. Наблюдается более интенсивный прогрев эндогенным теплом (по данным Бюллетеня космического мониторинга Байкальской природной территории, температура поверхности суши на 6 °С выше, чем на близлежащей территории), а также здесь расположен самый горячий минеральный источник – Большереченский, температура воды которого дости-

гает +75 °С. В пределах именно этого разлома находятся наиболее древние представители растительного покрова олигоценового возраста. На рассматриваемой территории отмечены выходы наиболее древних пород (нижнепротерозойские граниты) в районе массива Зарод (гранитное тело треугольной формы, вышедшее на земную поверхность и имеющее острый гребень с крутыми и покатыми склонами), с развитой темнохвойной тайгой.

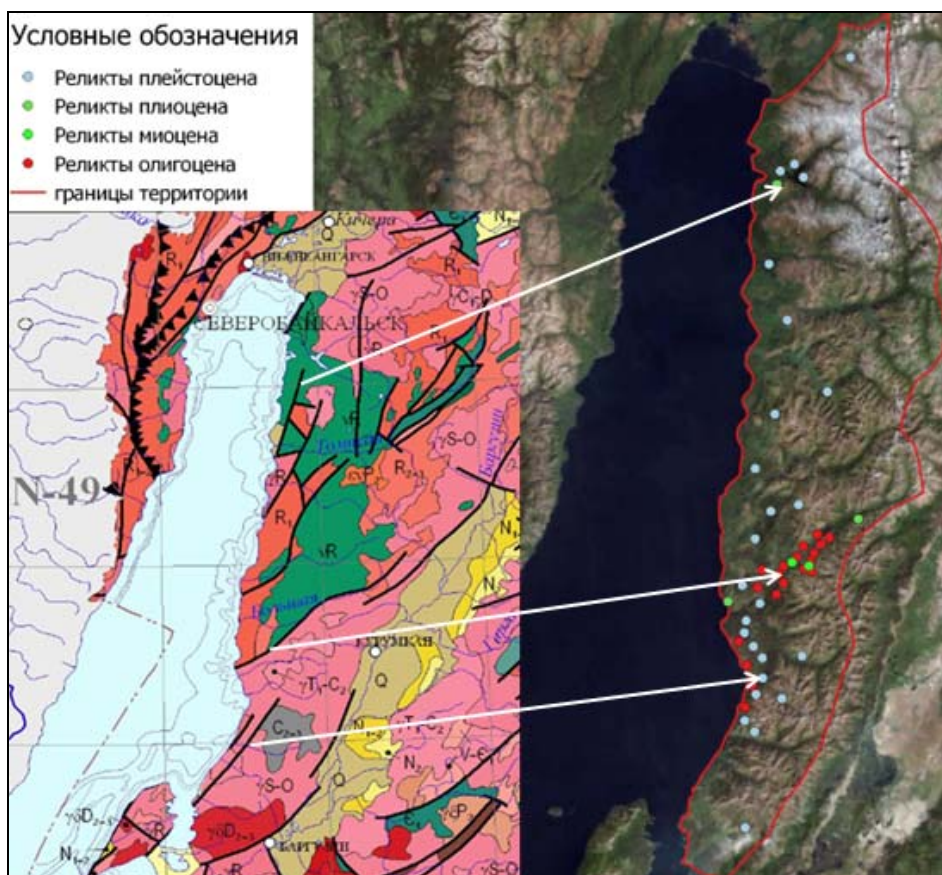


Рис. 2. Локализация реликтов в пределах западного макросклона Баргузинского хребта (составлено автором) [Кузавкова, 2019]

Заключение

Изучение пространственной организации геосистем геодинамически активных регионов является перспективным направлением современных физико-географических исследований. Это связано с тем, что в пределах таких регионов все процессы протекают значительно интенсивнее, что может привести к стремительным динамическим изменениям в геосистемах. Формирование современной пространственной организации геосистем тесно связано с особенностями развития территории исследования. Характерной чертой пространственной организации геосистем западного макроскло-

на Баргузинского хребта является длительный этап их развития, который обусловил присутствие реликтов различных эпох. Локализация реликтовых и редких представителей растительного покрова во многом связана с влиянием тектонических разломов, составом подстилающих горных пород, а также изменением палеоклиматических условий территории исследования. Сведения об особенностях пространственной организации геосистем могут быть использованы в ландшафтном планировании, в процессе реализации программ рационального природопользования, а также при проведении природоохранных мероприятий.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов молодых ученых ИГУ (тема 091-19-228) и РФФИ (проект № 20-05-00253).

Список литературы

Зайцев П. Ф., Игнатович В. И. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Прибайкальская. Лист N-49-XIY. Объяснительная записка. М. : Госгеолтехиздат, 1979. 86 с.

Зорин Ю. А., Турутанов Е. Х. Плюмы и геодинамика байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. 2005. Т. 46, № 7. С. 685–699.

Иметхенов А. Б., Тулохонов А. К. Особо охраняемые природные территории Бурятии. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1992. 152 с.

Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений, грибов. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск : Наука, 2002. 340 с.

Кузавкова З. О. Пространственная организация геосистем территории Баргузинского биосферного заповедника // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 22. С. 61–70.

Кузавкова З. О. Пространственная организация геосистем западного макросклона Баргузинского хребта : дис... канд. геогр. наук : 25.00.23 / Ин-т географии СО РАН. Иркутск, 2019. 122 с.

Моложников В. Н. Кедровый стланик горных ландшафтов северного Прибайкалья. М. : Наука, 1975. 203 с.

Основные особенности и формирование водной и наземной биоты термальных и минеральных источников Байкальского региона / В. В. Тахтеев [и др.] // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2010. Т. 3, № 1. С. 33–37.

Тюлина Л.Н. Влажный Прибайкальский тип поясности растительности. Новосибирск : Наука, 1976. 319 с.

Попов М. Г., Бусик В. В. Конспект флоры побережий озера Байкал. М. ; Л. : Наука, 1966. 216 с.

Ruzhich V.V., Levina E.A., Kocharyan G.G. Estimated geodynamic impact from zones of collision and subduction on the seismotectonic regime in the Baikal rift // Geodynamics and Tectonophysics. 2016. Vol. 7, Iss. 3. P. 383–406.

Windley B., Allen M. Mongolian Plateau: evidence for a late Cenozoic mantle plume under central Asia // Geology. 1993. Vol. 21. P. 295–298.

The Formation of the Identity of the Spatial Organization of Geosystems of the Western Macroslope of the Barguzin Range

Z. O. Kuzavkova

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The study of the spatial organization of geosystems is the most promising problem in the study of geodynamically active territories, which include the western macroslope of the Barguzin ridge. The research area is difficult to access, so it is an urgent task to identify the features of the spatial organization of geosystems. It is important to know how the development of geosystems took place, what relationships exist between their components and the directions of their further change. Within the western macroslope of the Barguzin ridge there is a high diversity of relict and rare species of plants. The most ancient geological rocks that belong to the lower Proterozoic are developed here. A table of paleoreconstructions of the territory during the late Cenozoic is given, which reflects the features of the tectonic situation, climate changes, and the corresponding vegetation cover for each period under consideration. Paleogeographic analysis, taking into account the current spatial organization of geosystems, allowed us to identify relict species included in the structure of the vegetation cover, as well as their association with certain rocks, tectonic faults, which have a high warming up by endogenous heat. Such neotectonic activity is manifested in places of discontinuous disturbances, where there are outputs of thermal springs, with water temperatures from 40° to 75°C. This information allows us to identify the most stable and subject to various effects of geosystems.

Keywords: development, interconnections of components, active faults, relict.

For citation: Kuzavkova Z.O. The Formation of the Identity of the Spatial Organization of Geosystems of the Western Macroslope of the Barguzin Range. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2020, vol. 31, pp. 48-57. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.48> (in Russian)

References

Zajcev P.F. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Seriya Pribajkalskaya. List N-49-XIY. Obijyasnitelnaya zapiska* [State geological map of the USSR scale 1: 200 000. A series of Baikalsk. Sheet N-49-XII. Explanatory note]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1979, 86 p. (in Russian)

Zorin YU.A., Turutanov E.H. Plyumy i geodinamika bajkal'skoj riftovoj zony [Plumes and geodynamics of the Baikal rift zone]. *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics], 2005, vol. 46, no. 7, pp. 685-699. (in Russian).

Imethenov A.B., Tulohonov A.K. *Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Buryatii* [Specially protected natural territories of Buryatia]. Ulan-Ude, BNC SO RAN Publ., 1992, 152 p. (in Russian)

Krasnaya kniga Respubliki Buryatiya: Redkie i ischezayushchie vidy rastenij, gribov [Red book of the Republic of Buryatia: Rare and endangered species of plants and fungi. 2nd ed.]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2002, 340 p. (in Russian)

Kuzavkova Z.O. Prostranstvennaya organizaciya geosistem territorii Barguzinskogo biosfernogo zapovednika [Spatial organization of geosystems of the territory of the Barguzinsky biosphere reserve]. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2017, vol. 22, pp. 61-70.

Kuzavkova Z.O. *Prostranstvennaya organizaciya geosistem zapadnogo makrosklona Barguzinskogo hrebta* [Spatial organization of geosystems of the western macroslopes of the Barguzin range. Dr. sci. diss.]. Irkutsk, 2019, 122 p. (in Russian)

Molozhnikov V.N. *Kedrovyy stlanik gornyh landshaftov severnogo Pribajkaliya* [Cedar stlanik mountain landscapes of the Northern Baikal region]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 203 p. (in Russian)

Tahteev V.V., Pleshanov A.S., Egorova I.N., Sudakova E.A. et al. Main features and formation of water and land biota of thermal and mineral springs of the Baikal region [Osnovnye osobennosti i formirovaniye vodnoy i nazemnoy bioty termal'nyh i mineral'nyh istochnikov Bajkal'skogo regiona]. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2010, vol. 3, no. 1, p. 33-37. (in Russian)

Popov M.G., Busik V.V. *Konspekt flory poberezhij ozera Bajkal* [Synopsis of the flora of the shores of lake Baikal]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1966, 216 p. (in Russian)

Tyulina L.N. *Vlazhnyj Pribajkal'skij tip poyasnosti rastitelnosti* [Humid Baikal type of altitudinal zones of vegetation]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, 319 p. (in Russian)

Ruzhich V.V., Levina E.A., Kocharyan G.G. Estimated geodynamic impact from zones of collision and subduction on the seismotectonic regime in the Baikal rift *Geodynamics and Tectonophysics*, 2016, vol. 7, iss. 3, pp. 383-406. (in Russian)

Windley B., Allen M. Mongolian Plateau: evidence for a late Cenozoic mantle plume under central Asia. 1993. vol. 21, pp. 295-298. (in Great Britain)

Кузавкова Зоя Олеговна

старший преподаватель

Иркутский государственный университет

Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1

e-mail: zoya.kuzavkova@yandex.ru

Kuzavkova Zoya Olegovna

Senior Lecturer

Irkutsk State University

1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,

Russian Federation

e-mail: zoya.kuzavkova@yandex.ru

Код научной специальности: 25.00.23

Дата поступления: 17.01.2020

Received: January, 17, 2020