



УДК 528.9(571.53)
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.44>

Трансформация геосистем северной части Байкальской природной территории (исследование и картографирование)

Т. И. Коновалова

*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия*

Аннотация. Приводятся результаты исследования преобразования геосистем труднодоступных северных районов Байкальской природной территории. Устанавливается, что трансформация геосистем во многом определена изменением их вещественных и энергетических связей, обусловленных воздействием Байкальской рифтовой зоны. Отмечаются существенные контрасты геосистем, расположенных на разных тектонических участках территории, жесткий характер их взаимосвязей, приуроченность к определенному составу горных пород, районам прошлых и современных оледенений. Рассматриваются основные приемы картографирования трансформации геосистем. Картографирование предполагает решение трех основных задач, которые традиционно определяются как идентификация, систематизация и интерпретация геосистем. Они заключаются в выявлении диагностических признаков геосистем; синтезе времени и пространства в едином целом с учетом регионально-типологической специфики, структурно-динамических и эволюционных преобразований; обеспечении возможности формирования представлений о направлении преобразования геосистем по названию и положению в классификации. Каждая типологическая совокупность геосистем имеет различное таксономическое обозначение и отображает разные физико-географические черты региона и разнообразные географические соотношения, исходя из внешне функциональных свойств строения географической среды, координирующих особенности их трансформации на основе макрогеографических закономерностей.

Ключевые слова: геосистема, картографирование, механизмы преобразования, ландшафтные рубежи.

Для цитирования: Коновалова Т. И. Трансформация геосистем северной части Байкальской природной территории (исследование и картографирование) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2021. Т. 35. С. 44–56. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.44>

Введение

Решение вопросов оценки и прогноза изменений окружающей среды регионов, повышения качества научно-информационной базы исследований для целей управления региональным развитием является основой современных географических исследований. Выявление особенностей преобразования геосистем регионов в настоящее время относится к сложной и слабо разработанной проблеме.

Главная задача проведенных исследований заключалась в формировании представления о трансформации геосистем геодинамически активных территорий, которые находятся в области сжатия Сибирской платформы и Байкальской рифтовой зоны. Практическая значимость работы связана с методическим и информационным обеспечением проведения ландшафтного мониторинга, охраной окружающей среды, выявлением направления преобразования геосистем при планировании землепользования. Объект исследования – геосистемы северной части Байкальской природной территории.

В основу работы положены материалы, полученные в результате многолетних полевых маршрутных наблюдений, аэровизуальных исследований и картографирования геосистем Сибири, дешифрирования космических снимков с искусственных спутников Земли Landsat 8 (OLI), NOAA-20 (VIRS), применялись сравнительно-географический, картографический методы, а также использовались данные комплексных физико-географических исследований.

Физико-географическая характеристика района исследований

Район исследований расположен на севере Байкальской природной территории (БПТ). Вдоль его восточной границы простирается Байкальский хребет, представляющий собой горную цепь, круто обрывающуюся к оз. Байкал и Предбайкальскому прогибу. На его вершинах и склонах хорошо выражена высотная поясность с гольцовым, подгольцовым и горно-таежным поясами, сложенными в основном темнохвойными с кедром, елью, иногда пихтой, а также кедровым стлаником лесами и редколесьями. Здесь встречаются уникальные для области подгольцовые пихтовые редколесья с каменной березой, золотистым рододендроном в сочетании с субальпийскими лугами и высокотравьем. Для осевой, наиболее возвышенной части хребта характерно развитие эффузивных, интрузивных магматических и метаморфических горных пород кислого состава. Абсолютные отметки высот здесь достигают 2500 м. Речные долины имеют V-образную форму либо приурочены к троговым долинам. В районе западного макросклона хребта на слабометаморфизованных горных и осадочных породах, вулканогенных образованиях кислого состава (преимущественно лавах) развит среднегорный рельеф с куполообразными вершинами водоразделов. В предгорьях хребта широко распространены ледниковые и водно-ледниковые отложения. Это остатки моренных отложений и штрихованные валуны [Геологическая карта СССР ... , 1967].

Предбайкальский прогиб обладает асимметричным строением и отделяется со стороны гор четко выраженным тектоническим уступом. Здесь на нижнепалеозойских терригенно-карбонатных отложениях развит пологохолмистый рельеф с широкими речными долинами, ледниковыми и карстовыми формами рельефа (рис. 1).

Климат территории резко континентальный, с холодной и продолжительной зимой и коротким, теплым летом. В пределах региона морозность зим достигает того уровня, при котором заметным фактором функциониру-

вания геосистем становится мерзлота. Причем преобладает сплошная и прерывистая мерзлота, в районах, прилегающих к Байкалу, – островная. Это повышает восприимчивость геосистем к изменениям климата и влиянию эндогенного тепла.

Существенным фактором в функционировании геосистем региона являются радиационный баланс и индекс сухости. Первый считается основным элементом приходной части теплового баланса и представляет собой запас энергии, который может расходоваться на нагревание почвы и воздуха, а также испарение влаги с земной поверхности. Радиационный индекс сухости показывает соотношение величины испаряемости и суммы атмосферных осадков за год, характеризуя условия увлажнения территории. Радиационный баланс в районе исследований имеет минимальные значения 1200 МДж/м^2 и менее. Показатели радиационного индекса сухости – около единицы, что означает оптимальные условия увлажнения [Буфал, Линевиц, 2004]. Благодаря климатическим и мерзлотным условиям район исследований можно отнести к одному из «центров континентальности» БПТ. Здесь воздействие зимнего охлаждения более продолжительно, чем влияние летнего сезона на функционирование геосистем, поэтому таежные геосистемы являются в основном «потребителями тепла». Его недостаток выступает естественным ограничителем влагооборота, в связи с чем оптимальная сухость воздуха «сосуществует» с обилием воды в почве. Биологический оборот веществ заторможен, что отражается на приросте древесины.

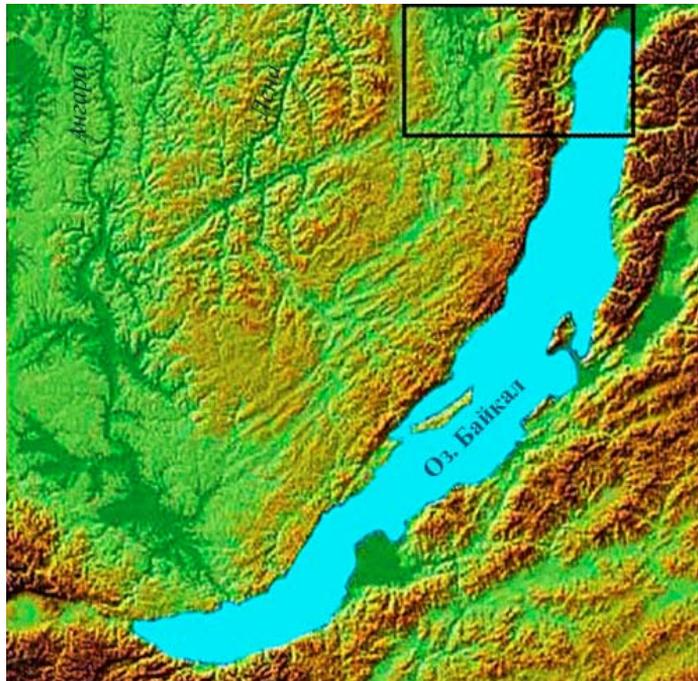


Рис. 1. Район исследований

Значительный вклад в трансформацию геосистем рассматриваемой территории вносит развитие Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). Динамическое взаимодействие Сибирской платформы и расширяющейся БРЗ создали здесь условия горизонтального сжатия, что отличается от проявления процессов движения блоков земной коры в пределах БРЗ. Современные поля скоростей и напряжений Байкальского рифта демонстрируют изменения от чистого растяжения в середине рифта до косою, левостороннего растяжения в его южной и сжатия в северной оконечности. Геометрия Байкальского рифта во многом определяется присутствием древней Сибирской платформы. Вдоль окраины Сибирской платформы сжатие вызывает левосторонние и обратные движения. Отмечается, что литосфера ведет себя как крупный разрыв. Ширина зоны современных деформаций достигает 190–200 км [Petit, Deverchere, 2006; GPS measure mends ... , 2003]. Утверждается, что экстенсивные деформации могут возникать вдали от основного рифтового бассейна Байкальской впадины. Напряжение его растяжения и разрыв литосферы, унаследованные от палеозойских тектонических событий, достаточны для развития рифтогенеза и оседания впадины [Dynamics of intracontinental ... , 2000].

Следующим фактором трансформации геосистем является тепловой эндогенный поток. В пределах района исследований в условиях сжатия он характеризуется, как правило, низкими величинами и составляет ≈ 40 мВт/м² в районе платформы и 50–60 мВт/м² в Байкальской складчатой зоне. Умеренный нагрев (60–80 мВт/м²) фиксируется на оси Байкальского разлома. Локально были установлены очень высокие значения (от 0,3 до 35 Вт/м²), но они, по предположению авторов, соответствуют гидротермальной циркуляции вдоль крупных разломов [Priestley, McKenzie, 2006].

Анализ изображения космического снимка, полученного с искусственного спутника Земли (NOAA-20) радиометром VIIRS (thermal spectral channel i4), показал приток эндогенного тепла в пределах Предбайкальского разлома (рис. 2).

Вероятно, что его длительное и постоянное воздействие способствовало сохранению пихтарников в районе исследований даже во время максимального похолодания климата. В районе исследований широко представлены древние разломы, которые определяются как коровые – по глубине заложения и межблоковые – по их роли в разграничении структур земной коры. Они являются своеобразными естественными насосами для флюидов из глубоких горизонтов земной коры, изменяя тем самым и геохимические характеристики прилегающих к ним территорий. К разломам приурочены также интрузии изверженных пород, что оказывает влияние на пространственные преобразования геосистем.

К наиболее крупным разломам относится зона разломов меридионального простирания, расположенная в центральной части Байкальского хребта. В бассейне р. Горемыки от этой зоны отходит крупная ветвь северо-западного простирания, которая рассматривается в качестве глубинного разлома. О сдвиговом характере деформаций поверхности свидетельствует густая сеть молодых разрывных нарушений, которые имеют сбросово-

сдвиговый и сдвиговый характер [Геологическая карта СССР ... , 1967]. Помимо нарушений с вертикальными поверхностями смещения, широко развиты надвиги (в верховьях рек Левого Улькана, Мужиняя, Молокона). Линии надвигов проходят по подножию гольцов.

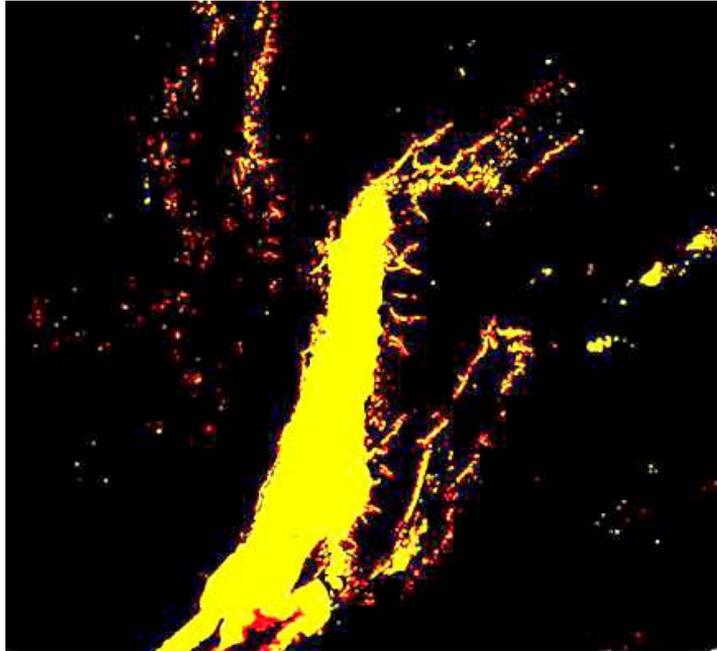


Рис. 2. Приток эндогенного тепла в зоне влияния БРЗ ИСЗ NOAA-20 (радиометр VIIRS; тепловой спектральный канал i4)

Существенную роль в трансформации геосистем в районе исследований играет горно-долинное оледенение, которое в значительной мере связано с поднятием хребтов вокруг Байкала. Начавшись на Байкальском хребте, оно захватило территорию и у его подножия. Следы этого оледенения сохранились локально – на водоразделах и склонах долин рек Киренги, Улькана и их притоков в виде моренных отложений и штрихованных валунов. Горно-долинное оледенение оставило после себя ледниковые формы рельефа – цирки, кары, троговые долины. Существуют различные точки зрения на характер оледенения и численность периодов оледенения, которые не предполагается рассматривать в этой статье.

Трансформация процесса развития геосистем района исследований также отличается особенностями проявления. В целом для районов Прибайкалья в голоцене было установлено три крупных периода изменения климата и растительности. Первый (11,7–9,5 тыс. л. н.) отличался более низкими, чем современные, атмосферным увлажнением, средними температурами зимних и летних сезонов; широкое развитие в это время получили лесотундровые ландшафты. Второй период (9,5–6,6 тыс. л. н.) был наиболее благоприятным для развития темнохвойной пихтовой тайги с максимально

высокой за весь голоцен среднегодовой суммой атмосферных осадков и средней температурой зимних сезонов. Третий (6,5 тыс. л. н. – наши дни) ознаменовался снижением всех перечисленных параметров климата по сравнению с предыдущим периодом; в растительности региона стали преобладать светлохвойные леса. Вместе тем не все районы Прибайкалья отвечали синхронно или даже аналогично на глобальные изменения природной среды, что подчеркивает сложность региональных проявлений климата голоцена [Late glacial and ... , 2005; Last glacial-interglacial ... , 2010].

Отмечается, что оптимум голоцена с минимальной сезонной контрастностью климата в разных районах БПТ имел место в интервале времени ~11–5 тыс. л. н. Высокогорные районы Байкальского хребта около 9500–6900 л. н. испытывали влияние влажного и теплого воздуха, поступающего с западным переносом воздушных масс. Это влияние определило проникновение пихтарников в пределы хребта, где в настоящее время преобладают березово-лиственничные редколесья с редкой примесью угнетенной пихты. После 6800 л. н. произошло ухудшение условий увлажнения.

Количество атмосферных осадков и аккумуляция снега были максимальными в начале среднего голоцена, особенно около 8000–7500 л. н., что способствовало расселению кедрового стланика на территории исследования. Переход климатической системы почти на всей территории Евразии во второй половине среднего голоцена к более существенным континентальным условиям означал глобальное распространение этого явления. Ландшафты оз. Байкал ответили на изменение климата коренной перестройкой своей структуры и состава – темнохвойная мезофитная лесная растительность была замещена светлохвойной, существенно более ксерофитной, в позднем голоцене [Безрукова, Белов, 2013]. Вместе с тем изменение климатических условий не привело к столь резким преобразованиям геосистем в районе исследований, где по-прежнему широко были представлены темнохвойно-таежные геосистемы, но их облик существенно отличался от более южных геосистем БПТ.

Обсуждение результатов исследования

Основные особенности рассматриваемой территории обусловлены взаимопроникновением геосистем, относящихся к различным физико-географическим областям – Байкало-Джугджурской, Южно-Сибирской горной, а также отчасти Центрально-Якутской и Амуро-Сахалинской, компоненты природы которых находят определенное место в типологической структуре основных областей. Доминируют горно-таежные типы геосистем, отличающиеся литоморфностью, ведущей ролью мобильной составляющей, резкими как локальными, так и региональными контрастами. Проявления региональных факторов дифференциации геосистем осложнены местными географическими особенностями: процессами заболачивания, развитием карстовых явлений, проявлением мерзлотных процессов и т. д. Здесь имеет место своеобразное сочетание горно-таежных и горно-тундровых геосистем, поскольку вертикальная поясность осложняется барьерными эффектами, дающими гумидный и аридный эффект.

Состав горных пород и осадочных отложений обусловил существенное преобразование геосистем и их контрастность на близко расположенных участках. Их влияние особенно отчетливо прослеживается в условиях, удаленных от экологического оптимума функционирующих здесь природных комплексов. Так, в континентальных условиях Предсаянского прогиба сложилось значительное многообразие геосистем – от подтаежных сосново-лиственничных травяных, развитых на четвертичных отложениях террас р. Киренги, к лиственничным с кедровым стлаником мохово-лишайниковым лесам на терригенно-осадочных отложениях, которые сочетаются с байкало-дзугджурскими формациями, представленными лиственничниками с подлеском из рододендрона даурского. Здесь же, на моренных отложениях, встречаются леса берингийской фратрии формаций – редкостойные лиственничники с каменной березой и зарослями кедрового стланика. Вместе с тем на значительной части прогиба распространена лиственнично-елово-кедровая кустарничково-мелкотравно-зеленомошная тайга. В предгорной полосе на склонах средней крутизны развиты склоновые пихтово-кедровые чернично-травяно-зеленомошные леса, приуроченные к зонам разломов с выходом эндогенного тепла.

На Байкальском хребте темнохвойная тайга распространена от гольцового пояса до предгорий хребта. Своеобразной чертой вертикальной поясности хребта являются пихтово-кедровые кедрово-стланиковые баданово-чернично-зеленомошные леса, а также пихтовые редколесья с каменной березой высокотравные с золотистым рододендроном и кедровым стлаником, часто в сочетании с субальпийскими лугами, развитыми в верховьях рек у главного водораздела хребта. Следующей отличительной особенностью высотной поясности хребта является распространение у верхней границы леса каменноберезовых крутосклоновых групп фаций.

В межгорных котловинах, долинах мелких рек наблюдается «внутрикотловинный» эффект, возникающий под воздействием застоя холодного воздуха у подножия склонов и широкого развития многолетней мерзлоты. Это способствуют формированию в их пределах лиственнично-таежных типов геосистем, своеобразие которых определяется их генетической связью с древними комплексами приледниковых районов Сибири. Они сочетаются с развитием в котловинах и речных долинах марей – заболоченных редкостойных лиственничников, перемежающихся с участками безлесных болот и ерниковых зарослей, что связывают с проявлениями тихоокеанского муссона. В результате эти геосистемы рассматриваются как фрагменты дальневосточной природы. Помимо этого, фрагментами амуро-сахалинской природы являются также горно-долинные таежные геосистемы с елью и лиственницей и чозениево-тополевые леса межгорных котловин и крупных речных долин.

На границе плейстоцена и голоцена по мере усиления континентальности климата и развития многолетней мерзлоты в регионе появляется новый прогрессивный мерзлотный тип лиственнично-таежных геосистем, в котором основной лесообразующей породой выступает лиственница даурская. Сравнительно молодыми геосистемами здесь также являются горные тунд-

ры и альпийские луговые сообщества; последние занимают незначительные площади на Байкальском хребте. В. Б. Сочавой была отмечена независимость их развития, связанная с различными центрами их формирования под влиянием воздушных масс Тихого и Атлантического океанов. В связи с этим было предложено выделить две фратрии формаций – Панпритихоокеанскую и Панприатлантическую [Сочава, 1956]. В районе исследований, который располагается на стыке Алтае-Саянского и Верхояно-Колымского центров формирования гольцовой (высокогорной) растительности, отмечается присутствие различных сообществ горных тундр. Альпинотипные луговые сообщества образуют в районе исследования сложные сочетания с горными тундрами.

Картографирование трансформации геосистем

Несмотря на выраженную дискретность динамических стадий во времени, геосистемам свойственна определенная преемственность тенденций развития. Прогнозные исследования базируются на выявлении закономерностей формирования, развития и преобразования структуры геосистем и их взаимосвязей в зависимости от морфотектонических, климатических и геологических условий прошлого и настоящего. С историей развития географической среды сопряжена гомогенность геосистем, которая проявляется при определенных современных физико-географических условиях.

Результаты реконструкции условий качественного преобразования геосистем используются в процессе классификации и картографирования закономерностей преобразований геосистем региона во времени. При этом основное внимание уделяется не столько истории изменения ландшафтных обстановок за тот или иной геологический отрезок времени, чем занимается палеогеография, сколько раскрытию закономерностей формирования внешних и внутренних взаимосвязей геосистем посредством использования результатов палеогеографического анализа и изучения ландшафтов-аналогов, множество состояний которых позволяет выстроить определенную траекторию изменений геосистем регионов.

История развития геосистем отражается в их структуре и динамике, изучая которые можно экстраполировать устойчивые элементы структуры и тенденции развития на прогнозируемый отрезок времени. Знание этапа развития системы существенно для прогноза. Так, наибольшее воздействие система испытывает на этапе возникновения, когда связи между элементами системы еще неустойчивы и система наиболее уязвима, и на этапе преобразования системы, когда связи в ней ослабевают из-за растущих противоречий.

Интегральным фактором изменения компонентов геосистемы служит геосистема в целом, в структуре которой, с одной стороны, реализуются фоновые воздействия геосистемы вышестоящего уровня, а с другой – закономерности строения и развития определенной подсистемы или данного компонента. При этом динамика компонента соответствует структуре геосистемы, в которую он входит, что является одним из ведущих критериев построения геосистемы как динамической целостности. Наиболее простую структуру динамический процесс имеет в границах геомера.

Свойства геохор определяются их геомерным составом, поэтому изменения геохор складываются из изменения геомеров. В этой связи можно рассматривать геомеры как ареалы географических систем разных видов, в границах которых протекают определенные географические процессы. Выявление закономерностей смены состояний геосистем, вскрытие последовательности их изменений, связывающей предшествующие состояния с последующими, определение времени существования, оценка изменчивости и устойчивости, изучение функциональной связи между разнообразием и сменой состояний, с одной стороны, и пространственной дифференциацией геосистемы – с другой – основные аспекты изучения переменных состояний геосистем.

Структура геосистемы даже в условиях относительной стабильности природной среды не остается неизменной в течение сколько-нибудь длительного времени. В зависимости от характера воздействия, которое обуславливает степень разрушения структуры коренной геосистемы и особенности ее восстановления, определяются ряды ее трансформации. Мнимокоренные экстраобластные и устойчиво-длительно-производные категории образуют эколого-морфогенетические разновидности основного геоба под влиянием преобразующей динамики. Они отражают сложные комплексы исторических взаимодействий различных геосистем, закрепляемых в природе влиянием резко контрастирующих факторов трансформации природной среды [Konovalova, 2017].

Любая геосистемная единица существует в системе функциональных и других отношений со своими окрестностями, т. е. в составе определенной геохоры. В изменчивости и стабильности геосистемы отражаются горизонтальные связи с внешним окружением, функциональная роль в геохоре. Особенно существенно это при рассмотрении единиц топологической размерности, так как на этом географическом уровне наиболее высоки относительные контрасты между смежными участками и, соответственно, интенсивность воздействия систем друг на друга.

К проблеме классификации геосистем на основе учета их динамики относится также вопрос об их возрасте, или точнее долговечности – отрезка времени, в течение которого действует структура, свойственная данной геосистеме, с присущим ей соотношением компонентов. Время существования геосистемы связано с остальными ее свойствами и меняется также в зависимости от ее иерархического уровня. Многочисленные кратковременные (с геологической точки зрения) смены состояний – суть текущей жизнедеятельности (функционирования) природных систем и актуальные проявления их динамики. Они качественно отличны от долговременных генетических этапов, связанных с эволюцией земной природы.

Хотя оба аспекта – эволюционно-генетический и функционально-динамический – взаимосвязаны, для каждого из них характерны свои закономерности. В геотопологии возраст выражается в показателях летоисчисления исторической географии, для геосистем планетарной и большей части региональной размерности применимы параметры геохронологии. Эволю-

ционный принцип сохраняется для подчиненных им таксонов. Таким образом, динамический критерий, как правило, применяется в отношении геосистем топологической и нижних ступеней региональной размерностей.

Долговечность геосистемы – период времени, в течение которого биогеоценоз либо выделы фации удерживают за собой определенную территорию. Долговечностью при спонтанной динамике отличаются коренные геомеры. Наряду с этим серийные биогеоценозы недолговечны, хотя и относятся к серийным фациям, имеющим большой возраст. Геосистемы планетарной размерности имеют наибольший возраст, топогеосистемы – наименьшую продолжительность существования, а региональные занимают в этом отношении промежуточное положение. Благодаря этому наибольшим изменениям (по скорости протекания и амплитуде проявления) подвержены ландшафты топологического уровня.

В процессе динамики отдельные природные компоненты обнаруживают различные темпы и степень преобразования. Наиболее мобильные из них, которые быстро трансформируются под влиянием тех или иных процессов и явлений, обычно оказываются критическими в структуре геосистемы. В зависимости от физико-географической обстановки критическими могут стать любые компоненты геосистемы, которые определяют интенсивность протекающих процессов и, как следствие, мобильность и степень изменчивости.

Высокий коэффициент корреляции в неустойчивых природных условиях проявляется, как правило, при определенных непродолжительно существующих условиях, которые могут изменяться как в многолетнем, так и в годичном цикле. Системы, в которых отмечается жесткая взаимообусловленность частей, крайне неустойчивы и в периоды изменения отдельных природных явлений распадаются как структурный тип.

Заключение

Анализ истории формирования, развития и пространственного размещения геосистем северной части Байкальской природной территории показал, что их трансформация проходила в значительной мере под влиянием тектонических процессов, связанных с динамическим взаимодействием Сибирской платформы и расширяющейся Байкальской рифтовой зоны. В отличие от большинства районов Прибайкалья здесь были созданы условия горизонтального сжатия земной коры, приведшие к формированию Предбайкальской впадины, разделяющей высокогорный альпинотипный Байкальский хребет и Сибирскую платформу. Сочетание разнообразных геодинамических режимов слабоактивной платформы и области материкового рифтогенеза вызвало неоднозначный отклик геосистем на изменение климата, что определило развитие в районе исследований на близко расположенных участках высокотравных пихтарников, заболоченных листовенничных редколесий с кедровым стлаником и подтаежных светлохвойных геосистем. В физико-географических условиях района строгое подчинение геосистем вышестоящей структуре нарушено, в результате чего здесь сконцентрированы

уникальные геосистемы, сочетающие в своем составе компоненты, свойственные физико-географическим областям Сибири и Дальнего Востока, представлены растительные сообщества разнообразных фратрий формаций. Преобразованиям подвержены геосистемы регионального уровня организации.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190056-4) и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00253.

Список литературы

Безрукова Е. В., Белов А. В. Феномен изменений природной среды Байкальского региона в среднем голоцене: причины и последствия // Вестник ИРГСХА. 2013. № 57. Вып. 1. С. 30–36.

Буфал В. В., Линевиц Н. Л. Радиационный баланс и индекс сухости // Атлас Иркутской области. Экологические условия развития. М. : Иркутск, 2004. С. 29.

Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Прибайкальская. Лист N-49-I. М. : Недра, 1967

Сочава В. Б. Закономерности географии растительного покрова горных тундр СССР // Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения : сб. работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. С. 522–537

Petit C., Deverchere J. Structure and evolution of the Baikal rift: A synthesis // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2006. Vol. 7, N 11. <https://doi.org/10.1029/2006GC001265>

Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks / E. Bezrukova, P. Tarasov, N. Solovieva, S. Krivonogov, F. Riedel // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2010. Vol. 296. P. 185–198.

Late glacial and Holocene vegetation and regional climate variability evidenced in high-resolution pollen records from Lake Baikal / D. Demske, G. Heumann, W. Granoszewski, M. Nita, K. Mamakowa, P. Tarasov, H. Oberhänsli // *Global Planetary Change.* 2005. Vol. 46. P. 255–279.

GPS measure mends of crustal deformation in the Baikal Mongolia area (1994–2002): implications for current kinematics of Asia / E. Calais, M. Vergnolle, V. San'kov, A. Lukhnev, Miroshnitchenko A., Amarjargal Sh., Déverchère J. // *J. Geophys. Res.* 2003. Vol. 108. <https://doi.org/10.1029/2002JB002373>

Konvalova T. I. The Methodology of Geosystem Mapping of Phenomena of the Nature Transformazion // *Proceedings of the International conference “InterCarto/InterGIS”.* 2017. Vol. 23. P. 113-122. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2017-2-23-113-122>

Dynamics of intracontinental extension in the north Baikal rift from two-dimensional numerical deformation modeling / O. Lesne, E. Calais, J. Deverchère, J. Chery, R. Hassani // *Journal of geophysical research. Solid Earth.* 2000. Vol. 105, Iss. B9. P. 21727–21744. <https://doi.org/10.1029/2000JB900139>

Priestley K., McKenzie D. The thermal structure of the lithosphere from shear wave velocities // *Earth planet. Sci. Lett.* 2006. Vol. 244. P. 285–301, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.01.008>

Transformation of Geosystems of the Northern Part of the Baikal Natural Territory (Research and Mapping)

T. I. Konovalova

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The features of transformation of geosystems of the north-western part of the Baikal natural territory are considered. The transformation of geosystems is considered in the context of changes in their essential properties as a result of the manifestation of transformative dynamics and evolution. It is established that the modification of the geosystems of the region was largely caused by the horizontal compression of the earth's crust, which is characteristic only for this section of the Baikal rift zone. This led to the formation of the Pre-Baikal Depression between the Siberian Platform and the Baikal Ridge. The combination of geodynamic regimes of the weakly active platform and the area of continental rifting caused an ambiguous response of geosystems to climate change. The development of contrasting types of geosystems is revealed—from high-grass fir trees to swampy woodlands of larch with cedar elfin. In the physical and geographical conditions of the area, the strict subordination of geosystems to the higher structure is violated. As a result, unique geosystems are concentrated here. They combine in their composition the components peculiar to the physical and geographical regions of Siberia and the Far East. Plant communities of various formations are represented here. Geosystems at the regional level of the organization are subject to transformations. The basic techniques of mapping the transformation of geosystems are considered. Mapping involves solving three main tasks, which are traditionally defined as the identification, systematization and interpretation of geosystems. They consist in the definition of diagnostic features of geosystems; the synthesis of time and space in a single whole, taking into account regional-typological specifics, structural-dynamic and evolutionary transformations.

Keywords: geosystem, mapping, transformation mechanisms, landscape boundaries.

For citation: Konovalova T.I. Transformation of Geosystems of the Northern Part of the Baikal Natural Territory (Research and Mapping). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2021, vol. 35, pp. 44-56. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.44> (in Russian)

References

Bezrukova E.V., Belov A.V. Fenomen izmenenij prirodnoj sredy` Bajkal'skogo regiona v srednem golocene: prichiny` i posledstviya [The phenomenon of changes in the natural environment of the Baikal region in the Middle Holocene: causes and consequences]. *Vestnik IRGSXA* [Bulletin IRGSHA], 2013, no. 57, iss. 1, pp. 30-36 (in Russian)

Bufal V.V., Linevich N.L. Radiacionny`j balans i indeks suxosti [Radiation balance and dryness index]. *Atlas Irkutskoj oblasti. E`kologicheskie usloviya razvitiya* [Atlas of the Irkutsk Region. Environmental conditions of development]. Moscow, Irkutsk, 2004, p. 29. (in Russian)

Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Ser. Pribajkal'skaya. List N-49-I. [Geological map of the USSR scale 1: 200 000. Ser. Baikal. Sheet N-49-I.]. Moscow, Nedra Publ., 1967. (in Russian)

Sochava V.B. Zakonomernosti geografii rastitel'nogo pokrova gornyx tundr SSSR [Regularities of geography of vegetation cover of mountain tundras of the USSR. [Regularities of geography of vegetation cover of mountain tundras of the USSR]. *Akademiku V. N. Sukachevu k 75-letiyu so dnya rozhdeniya: Sb. rabot po geobotanike, lesovedeniyu, paleogeografii i floristike* [To Academician V.N. Sukachev on the 75th anniversary of his birth]. Moscow, Leningrad, 1956, pp. 522-537. (in Russian)

Petit C., Deverchere J. Structure and evolution of the Baikal rift: A synthesis. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 2006, vol. 7, no.11. <https://doi.org/10.1029/2006GC001265>

Bezrukova E., Tarasov P., Solovieva N., Krivonogov S., Riedel F. Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 2010, vol. 296, pp. 185-198.

Demske D., Heumann G., Granoszewski W., Nita M., Mamakowa K., Tarasov P., Oberhänsli H. Late glacial and Holocene vegetation and regional climate variability evidenced in high-resolution pollen records from Lake Baikal. *Global Planetary Change*, 2005, vol. 46, pp. 255-279.

Calais E., Vergnolle M., San'kov V., Lukhnev A., Miroshnitchenko A., Amarjargal Sh., Déverchère J. GPS measure mends of crustal deformation in the Baikal Mongolia area (1994–2002): implications for current kinematics of Asia. *J. Geophys. Res.*, 2003, vol. 108. <https://doi.org/10.1029/2002JB002373>

Konovalova T.I. The Methodology of Geosystem Mapping of Phenomena of the Nature Transformazion. *Proceedings of the International conference "InterCarto/InterGIS"*, 2017, vol. 23, pp. 113-122. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2017-2-23-113-122>

Lesne O., Calais E., Deverchère J., Chery J., Hassani R. Dynamics of intracontinental extension in the north Baikal rift from two-dimensional numerical deformation modeling. *J. of geophysical research. Solid Earth*, 2000, vol. 105, iss. B9, pp. 21727-21744. <https://doi.org/10.1029/2000JB900139>

Priestley K., McKenzie D. The thermal structure of the lithosphere from shear wave velocities. *Earth planet. Sci. Lett.*, 2006, vol. 244, pp. 285-301. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.01.008>

Коновалова Татьяна Ивановна

доктор географических наук, профессор
заведующий кафедрой географии,
картографии и геосистемных технологий
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1
ведущий научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: konovalova@irigs.irk.ru

Konovalova Tatiana Ivanovna

Doctor of Science (Geography), Professor
Head, Department of Geography,
Cartography and Geosystems Technology
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
Leading Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: konovalova@irigs.irk.ru

Коды научных специальностей: 25.00.23; 25.00.33
Дата поступления: 02.02.2021