



УДК 910:528:9:004

Пространственная организация геосистем

Т. И. Коновалова, Э. О. Кузавкова

*Иркутский государственный университет
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН*

Аннотация. Познание современных свойств геосистем, закономерностей их формирования, изменений под влиянием природных и антропогенных факторов является основой своевременного прогноза неблагоприятных явлений, возникающих в процессе изменения природной среды. Абстрактное рассмотрение отдельных компонентов и статичных геосистем не может принести содержательных результатов в решении этих задач. Ситуация усугубляется необходимостью исследования геосистем геодинамически активных регионов, для которых характерна тектоническая активность и высокая динамичность процессов. Изложены результаты исследования геосистем региона как единства территориальных структур разного масштабного уровня, которые находятся на различных стадиях динамического и эволюционного преобразования. Рассмотрены основные этапы формирования представления о территории, хорологической концепции, современных методологий изучения геопространства. На основе теории организации геосистем предложены подходы к исследованию пространственной организации геосистем, дано определение этого термина с позиций системного подхода. Особое внимание уделяется формированию инвариантов как совокупности присущих геосистеме свойств, которые сохраняются неизменными в процессе преобразований под влиянием естественных и антропогенных воздействий. Рассмотрены особенности оценки взаимодействия среды и геосистемы, проявления определенного рода динамических преобразований в пределах инварианта; особенности проявления различных инвариант-вариантных сочетаний геосистем в пределах воздействия Байкальской рифтовой зоны. Представлены сложившиеся в прежние эпохи компоненты геосистем, из которых организована в настоящее время ландшафтная структура. Дана оценка их современного состояния, устойчивости, направления естественных преобразований. Материалы представлены в форме информационного синтеза данных и знаний о территории, основанного на результатах наземных и аэровизуальных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрирования космических снимков.

Ключевые слова: геосистема, Байкальская рифтовая зона, устойчивость, динамика, эволюция, взаимосвязи компонентов, разнообразие.

Введение

В настоящее время актуальной задачей географии является исследование и прогноз изменения природной среды России. Существенное значение для ее решения имеет раскрытие особенностей пространственной организации геосистем. Это не просто сбор сведений об особенностях простран-

ственного распределения геосистем, но и синтез разнообразных данных о том, как в процессе развития геосистем происходило заполнение пространства определенного региона, какие события способствовали формированию специфичных и наиболее устойчивых геосистем, каким образом происходило создание современных различий, какие условия способствовали сохранению рефугиумов, что, где и как будет изменяться и т. д.

Вопросы пространственной организации географических систем рассматриваются в значительном количестве публикаций, которые вместе с тем либо посвящены решению экономико-географических проблем, либо рассматривают эту задачу с позиций фиксации особенностей пространственного размещения ландшафтов или изучения отдельных аспектов пространственно-временной организации геосистем. По-прежнему нет единой точки зрения на понятие пространственной организации. Проблема усугубляется при исследовании геодинамически активных регионов, в которых пространственные преобразования происходят более активно по сравнению с платформенными областями, а сами геосистемы характеризуются значительным разнообразием и гетерохронностью. Цель исследования – выявление особенностей пространственной организации геосистем геодинамически активного региона.

Объект исследования – территория Прибайкалья. Это уникальный регион в пределах Северной Азии, для которого характерны своеобразные природные условия. Их формирование в значительной мере определяется расположением на стыке двух крупных геоструктур и основных тектонических элементов – Байкальской рифтовой и Саяно-Байкальской орогенической зон. Регион относится к одной из самых мобильных континентальных зон Земли с высокодифференцированными движениями земной коры, мощной сейсмически активной системой разломов, что отражается на сложности рельефа и орографии, особенностях грунтовых вод и т. д.

В системе общенаучных знаний решение этой проблемы связано с реализацией современного синергетического подхода, а в области физической географии – с дальнейшим развитием теории геосистем.

Этапы формирования представления о пространственной организации

В основе современного представления о пространственной организации лежит хронологическая концепция. Она базируется на понимании объекта географических исследований как пространства, заполняемого предметами и явлениями, локальные связи между которыми носят причинно-следственный характер.

Начиная с Геродота и Страбона познание «чем и как наполнено пространство» имело универсальный характер, отражая целостный образ территории с характерным для нее сочетанием природных, исторических, экономических и других составляющих. В античную эпоху – в Древней Греции и позже и в Древнем Риме окружающая действительность рассматривалась как целостность, развивалось представление об одушевленности природы.

Понятие пространства имело космоцентрический характер и подразумевало несколько интегрированных друг в друга слоев. Человек и место его проживания – это *mikros kosmos* (микрокосмос), который является частью мезокосмоса – Ойкумены – географической среды, определяющей условия жизнедеятельности человека, и макрокосмоса – идеальной среды, космоса.

Хорология (наука о пространствах) сформировалась и получила широкое признание в середине XIX в. Но ее идеи во многом были созвучны с античными представлениями. Одним из первых ее идеологов стал А. фон Гумбольдт. В своей книге «Космос. Опыт физического мирописания» [15] он отмечал необходимость комплексного познания природных явлений и представления природы как живого целого, движимого внутренними силами. Он предлагал изучать природные явления в процессе их эволюционных преобразований и взаимодействий на основе сравнительного метода.

Карл Риттер вслед за А. фон Гумбольдтом развивал идею о целостности природы. По его мнению, предметом географии является взаимодействие трех главных форм (земных оболочек) на поверхности земного шара по их пространственным отношениям и реакциям явлений, принадлежащим каждой из них. К. Риттер отмечал [16], что беспорядочность в чертах строения земной поверхности лишь кажущаяся, что в действительности в этих чертах видны следы высшей симметрии и гармонии. Он утверждал, что география – это своеобразная физиология и сравнительная анатомия Земли: реки, горы, ледники и т. п. являются отдельными органами, каждый из которых имеет свои собственные функции, а так как физико-географическое основание является основой для развития общества, оно обуславливает ход жизни общества и человека. По его мнению, историческое разделение цивилизаций определено различиями климата и группировкой космического (мирового) положения главных масс планеты.

Альфред Геттнер разработал хорологическую концепцию, которая внесла существенный вклад в развитие географии. Благодаря ей изменился взгляд на предмет этой науки. География вместо былой науки о распределении по местностям различных объектов должна была стать наукой о заполнении пространств. Важнейшим условием исследований, по его мнению, является анализ взаимосвязи пространства и времени, которые имеют причинно-следственный характер [14]. Следствием использования хорологической концепции в географии стало районирование территории – выделение неповторимых территориальных подразделений географической среды, а также ландшафтоведение.

Хорологическая концепция широко применялась в экономической и социальной географии, в частности в школе пространственной географии, региональной науки с теориями центральных мест, типологии транспортных сетей, математического моделирования расселения населения, регионального роста, пространственного анализа и проч.

В отличие от зарубежных географических школ, в СССР с середины 1930-х гг. хорологическая концепция была признана лженаучной из-за представления о том, что она содержит разрозненные хаотические сведения, иг-

норирует закономерности развития общества, в ней не используется диалектический подход. Инерция этого забвения, а также развитие в рамках географии отраслевых исследований привели к тому, что эта идея не получила последующего развития в нашей стране.

В дальнейшем началось исследование геопространства и географического времени, которому было посвящено значительное количество экономико-географических работ.

Геопространство получило широкое толкование. Этот термин трактовался и как географическое пространство, мерой расстояния которого могут быть время, энергия и др.; и как фундаментальное понятие геополитики. Э. Б. Алаев [1] определил географическое пространство как совокупность отношений между географическими объектами, расположенными на конкретной территории и развивающимися во времени. А. Г. Топчиев [10] понимал как порядок взаиморасположения целостных географических образований (геосистем) и их составных элементов. А. М. Трофимов, А. И. Чистобаев, М. Д. Шарыгин [11] называли геопространство совокупностью физических отношений между географическими объектами или системами. По мнению Д. Флиндера [17], геопространство можно представить, с одной стороны, как «контейнер», который содержит разнообразные объекты и людей, с другой – его можно понимать как упорядочение элементов, явлений, объектов и взаимоотношений между ними, т. е. оно приобретает свойства структуры, поэтому своевременно ввести понятие «пространственная структура».

Исследованию геопространства и времени посвящены труды Э. Б. Алаева, А. Д. Арманда, А. Ф. Асланикашвили, В. М. Гохмана, Б. Л. Гуревича, В. С. Преображенского, Б. Б. Родомана Ю. Г. Саушкина, А. М. Трофимова, А. Г. Топчиева, В. А. Шупера, М. Д. Шарыгина, А. И. Чистобаева, П. Хаггетта, В. Кларка, Б. Бери, Р. Аблера, Д. Адамса, В. Бунге, У. Изард, Р. Морил, Д. Харвея и др.

По-прежнему преобладают публикации, которые посвящены исследованию пространственного размещения ландшафтов без оценки их временных изменений. Зачастую они сводятся к решению традиционных задач районирования, типологии и классификации, а также учета пространственных конфигураций и различных характеристик местоположения на топологическом уровне. Считается [12], что для решения проблемы системных пространственных исследований необходимо широкое применение сравнительного метода. Пространственная дифференциация геосистем должна исследоваться с позиции оценки уникального и универсального, выявления того, что в наблюдаемых тенденциях есть правило, а что – исключение и какой содержательный смысл имеют эти исключения.

Пространственно-временная парадигма предопределяет необходимость исследования различных процессов во взаимосвязи пространственной и временной компонент. Нельзя не согласиться с авторами [2] исследования, которые отмечают, что многие свойства географических объектов зависят от их положения по отношению к очагам формирования воздушных масс и т. п., имеют «локальный оптимум». Если объект расположен за его преде-

лами, то он будет менять либо свое местоположение, либо свои свойства или функции, либо преобразовывать пространство средствами влияния на окружающую среду. В то же время неспособные к изменениям объекты деградируют или вовсе исчезают.

Критерии оценки пространственно-временной организации геосистем

Синтез географических и синергетических знаний, данных экспедиционных изысканий послужил основой для выявления сквозных и характерных для каждого иерархического уровня критериев оценки пространственно-временной организации геосистем. Пространственно-временная организация геосистем – это сложный процесс формирования, сохранения и упорядоченного преобразования целостности. Сложность процесса заключается в сочетании многих перемен, в том числе прогрессивных и регрессивных изменений, обусловленных сложным переплетением внутренних и внешних стимулов.

Критерий – это признак, на основе которого производится оценка геосистем. Признак – характеристика предмета. Основными критериями пространственно-временной организации геосистем являются вещественно-энергетический обмен, развитие (направленность и необратимость), характер взаимосвязей компонентов геосистем, связь со средой, резонанс процессов, устойчивость. Вещественно-энергетический обмен обуславливает стабильность существования геосистемы как структурно-функционального и естественно-исторического образования. «Сквозные» вещественно-энергетические потоки – энергообмен и влагооборот – играют интегрирующую, системообразующую роль, объединяя все иерархические уровни геосистем, их подсистемы и компоненты в единое целое. Постоянное присутствие транзитной и обменной материи внутри геосистемы определяет слитность последней с внешним окружением.

Внутреннее содержание геосистемы, ее внешняя среда, функциональная обособленность геосистемы и ее слитность с окружением изменяются в зависимости от иерархического уровня. Так, географическая оболочка – геосистема самого высокого уровня – имеет со своим земным и космическим окружением в основном энергетические связи (поступление солнечной радиации и энергии различных силовых полей), интенсивность миграции вещества через ее границы незначительна. Для геосистем регионального уровня организации повышается интенсивность вещественно-энергетической миграции, усиливается взаимодействие с окружающими геосистемами. В целом чем ниже иерархический уровень и меньше площадь геосистемы, тем больше явлений, принадлежащих вышестоящей геосистеме, становятся внешними факторами и тем самым ниже степень функциональной обособленности от нее и окружения.

Геосистемы низших таксонов топологического уровня в наибольшей степени, по отношению к другим, пронизаны транзитными и обменными потоками. Благодаря значительному воздействию со стороны внешнего

окружения они являются самыми динамичными и изменчивыми типами (рис. 1) [6]. Количественные значения показателей в рамках локальных географических градаций могут быть существенно больше, чем в градациях регионального значения, поскольку совместное действие латеральных и вертикальных градиентов на этом уровне приумножает интенсивность процессов. Как следствие – усиливаются взаимосвязи и перераспределение вещества и энергии между геосистемами локального иерархического уровня, в результате чего они зависят от смежных с ними геосистем намного сильнее, чем сопредельные региональные единицы влияют друг на друга.

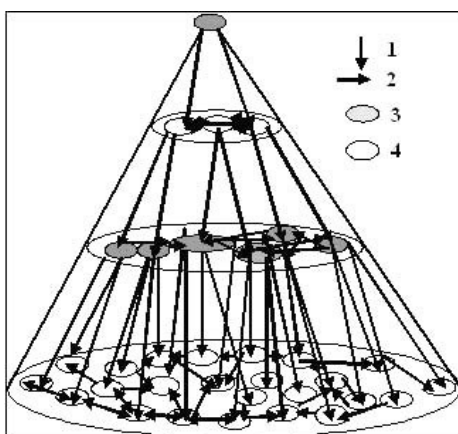


Рис. 1. Модификация основных типов взаимосвязей при изменении уровня иерархии геосистем.

Связи: 1 – иерархические; 2 – территориальные. Геосистемы: 3 – узловые; 4 – подчиненные, различного уровня иерархии

Так, к примеру, в регионе возрастание суммы активных температур (за период с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$) с севера на юг измеряется величинами порядка $70\text{--}90\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 км . В то же время в пределах одного склона в местности с умеренно расчлененным рельефом этот градиент достигает $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 м .

Формирование климатических различий на топологическом и низших подразделениях регионального уровня также определяется разной степенью озерного и материкового влияния. Так, для прибрежных равнин и нижних частей склонов Баргузинского хребта, обращенных к озеру, характерно максимальное термическое влияние водной массы Байкала и слабое проявление высотного градиента температуры воздуха. В пределах горно-таежных наветренных склонов (абс. выс. $600\text{--}800\text{ м}$) воздействие Байкала снижается, а температурный высотный градиент только начинает проявляться. Поэтому здесь несколько теплее, чем на побережье. В пределах горно-таежных речных долин влияние водной массы озера на элементы климата проявляется на достаточном расстоянии от берега. Таежные среднегорья в целом характеризуются пониженной теплообеспеченностью и избыточным атмосферным увлажнением. Температурный градиент различен зимой и летом. Он не остается постоянным и в пространстве: если в горно-таежном поясе градиент с высотой понижается, то в подгольцовом поясе он снова повышается.

Географическое положение района исследований обуславливает формирование особых показателей вещественно-энергетического обмена. Суммарная радиация и радиационный баланс не уступают величинам, наблюдаемым вблизи тропиков, а в период зимнего солнцестояния ненамного превосходят Субарктику. В Сибири морозность зим достигает того уровня, при котором заметным элементом вещественно-энергетического обмена таежных геосистем становится сезонная и многолетняя мерзлота. Она оказывает воздействие на геосистемы регионального и топологического уровней дифференциации. К примеру, в районе Прибайкалья находятся два основных центра концентрации сосновых таежных и сосновых подтаежных геосистем – Западно-Забайкальский и Южно-Сибирский. Северную и восточную границу их ареала определяет распространение многолетней мерзлоты благодаря тому, что корневая система сосны теплолюбива, южную границу – благодаря скорости протаивания грунтов в весенне-раннелетний период. На юге региона, судя по показателям атмосферного увлажнения, должна быть распространена лесостепь. Сосняки, развитые здесь, обладают избирательной способностью к механическому составу почв из-за скорости их весенне-летнего оттаивания. На почвах тяжелого механического состава, а также в ряде местоположений, таких как склоны северных экспозиций, узкие речные долины и др., сосна практически не встречается из-за ее теплолюбивости.

Быстрое протаивание сезоннопромерзающих грунтов, как правило легкого механического состава, дает сосне влагу, необходимую в крайне засушливый период начала вегетации, когда климатические условия соответствуют порой сухостепным.

Процессы рифтогенеза вносят свой существенный вклад в вещественно-энергетический обмен. Существование и развитие рифтовой зоны сопряжено с увеличенной интенсивностью теплового потока, разогревом земной коры за счет поднятия с глубин мантийного вещества. Внутриземные источники энергии влияют на формирование Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) и вместе с ней на трансформацию всей системы пространственно-временной организации геосистем Прибайкалья. К примеру, здесь развиты геосистемы, нехарактерные в целом для Сибири. Например, своеобразной чертой вертикальной поясности Баргузинского хребта и Хамар-Дабана являются верхняя граница леса, образованная пихтарниками, наличие на побережье Байкала полосы подгольцовой растительности – «ложно-подгольцового пояса» с кедровым стлаником и кедром и др. Проявления в новейшей структуре и рельефе глубинных рифтогенных процессов в пределах региона не ограничиваются территорией БРЗ и охватывают юго-восточную часть Сибирской платформы. Происходит формирование переходного рельефа, в котором отражается появление у границ Сибирской платформы первых признаков процесса горообразования и нарастание его интенсивности до степени, характерной для окраинных участков горных областей. Черты переходности свойственны для геологического строения, почвенного покрова, растительности, а вместе с ними – пространственно-временной организации геосистем.

Развитие является одним из ведущих сквозных для всех иерархических уровней критериев формирования пространственной организации геосистем, определяя направленность и необратимость их трансформации. Основным условием его проявления является накопление негэнтропии. Если она превышает по величине энтропию, то происходит накопление вещества и энергии в геосистеме. Это обуславливает совершенствование ее организации, связанное с увеличением ландшафтного разнообразия и устойчивости геосистем. Наряду с этим снижается потенциал развития геосистемы, поскольку происходит стабилизация процессов за счет уравновешивания энтропии и притока вещества и энергии. В этом случае формируется инвариант геосистемы [9], который остается неизменным в течение длительного времени. Равновесное состояние исключает дальнейшие энергетические изменения.

Новые преобразования вещественно-энергетического воздействия внешней среды приведут к тому, что геосистема, которая практически не модифицировала своих свойств на определенном отрезке времени, приобретет неустойчивость – начинается формирование ее новых вариантов. Для нейтрализации этого процесса необходимо большее, чем это было ранее, количество негэнтропии. Если значения энтропии превысят таковые от импорта вещества и энергии, то возникшие флуктуации могут либо разрушить инвариант геосистемы, либо активизировать процессы ее перестройки и адаптации к новым условиям. Видоизменения, накапливаясь в геосистеме, со временем инициируют эволюционные преобразования, т. е. изменения инварианта, которые сопровождаются трансформацией потоков энергии и вещества.

В этой связи динамика и функционирование являются также сторонами развития и пространственного преобразования. Таким образом, сложные переплетения внешних и внутренних взаимоотношений – базис изменения пространственно-временной организации геосистемы, углубляющий произошедшие преобразования. Конец одного этапа сменяется началом другого, формирующегося на базе результатов развития предыдущего.

Внутренние взаимосвязи компонентов являются сквозным для всех иерархических уровней критерием пространственной организации геосистем. Для геохор – пространственных сочетаний целостных геосистем – условия соподчинения задаются характеристиками, присущими узловым геосистемам – высшим таксонам планетарного, регионального и топологического уровня организации [9]. Значения их «управляющих параметров» являются основными при определении тенденций преобразования, подчиненных геосистем, амплитуды их изменений и вероятности перехода в соседний таксономический тип. Централизованный характер иерархической организации обуславливает проявление свойства эмергентности, при котором структура самой геосистемы более устойчива (инвариантна развитию), чем структуры отдельных элементов. Изменения в функционировании узловых геосистем оказывают воздействие на подчиненные, которые в этом случае либо меняют направление своего развития, либо приходят к состоянию хаоса. Антропогенная деятельность обычно ускоряет естественный ход процессов организации, уничтожая наиболее быстро геосистемы с дискретным и жестким проявлениями согласованности элементов.

Геосистемы как открытые динамические системы органически связаны со своим окружением и включены в структуру организации среды. В этой связи важно понять различия между геосистемой и ее средой, а также их взаимосвязь. В науках системного цикла существует множество определенных понятий системы и окружающей ее среды. Остановимся на следующих: «система есть совокупность выделенных из среды элементов, объединенных взаимодействием» [4, с. 39]; «среда есть совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы» [13, с. 258]. В этих определениях отражается взаимосвязь геосистемы и среды: изменение среды влияет на систему, поведение системы изменяет среду. Приняв за основу тот факт, что система обладает большей целостностью, чем среда, т. е. «средой гомогенной системы является гетерогенная, в пределах которой она находится» [9, с. 298], мы признаем, что она активнее среды. Тогда, если система зависит от изменений среды, можно констатировать, что возникло противоречие, и она была выделена не должным образом. В этом случае ее необходимо переопределить, включив в нее элементы, от которых система была ранее зависимой. Однако если исходить из того, что «средами геосистем разных рангов являются более высокого разряда геосистемы» [9, с. 298], мы неизбежно приходим к выводу о том, что только среда определяет характер организации геосистемы. В этом случае пока рассматриваемая геосистема удовлетворяет критериям качества более крупной, т. е. среды, она является целостным образованием.

По всей вероятности, при изучении этой проблемы целесообразно рассматривать среду как иную геосистему, которая взаимосвязана с исходной. В этом случае анализируется более сложная система, в которой функционируют подсистемы «исходная система + среда». На это указывал и В. Б. Сочава [9, с. 67], отмечая, что «каждая геосистема вместе со своей средой есть также система, только еще более сложная» (рис. 2).

С учетом воззрения В. Б. Сочавы [9], анализирующего в этой проблеме взаимодействие гетерогенных и гомогенных геосистем, при исследовании пространственно-временной организации геосистем есть смысл синтезировать информацию о геомерах и геохорах, влияющих друг на друга. В их различных комбинациях, отражающих взаимодействие среды и объекта, воссоздаются разнообразные временные, иерархические и территориальные варианты организации сложной геосистемы – географической среды.

Сохранение и изменение пространственной организации геосистем зависит от согласованности протекания в них процессов, количественные вариации которых совершаются в определенном интервале максимальных и минимальных значений – степеней свободы, определяемых физико-географическими условиями узловых геосистем. Экстремумы возникают в то время, когда разные ритмы совпадают по фазе и усиливают друг друга.

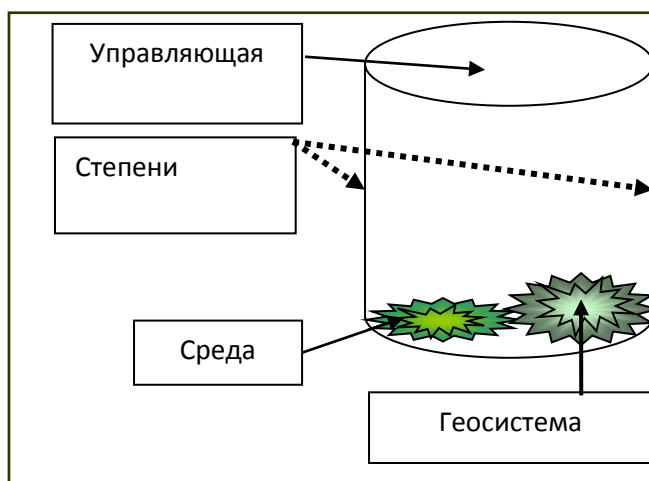


Рис. 2. Схема взаимодействия геосистемы и среды

Видоизменения, накапливаясь в геосистеме, со временем инициируют ее эволюционные преобразования. Вместе с тем на протяжении некоторого времени в геосистеме происходит поддержание достигнутого уровня организации за счет устойчивости. Устойчивость геосистем – качественная категория, инвариантная современному состоянию природной среды региона, которая проявляется в системной совокупности свойств, отражающих их внутреннюю целостность и отношения с внешней средой. Выделяются следующие критерии для оценки их устойчивости: своеобразие – принадлежность геосистем к тем или иным региональным подразделениям, отражающая типичность/нетипичность их распространения в пределах изучаемой территории; условия их функционирования; разнообразие – вариатность и сложность составляющих геосистему подсистем и их взаимосвязей, позволяющие судить об их устойчивости; характер внутренних взаимосвязей – жестких, дискретных, гармоничных; видоизменения – отклонения от коренной (фоновой) нормы, передающие степень устойчивости и направленность процессов преобразования геосистем. Это определенные структурные и функциональные модификации, отраженные через определенные варианты. К примеру, это факторально-динамические ряды (гидро-, крио-, литоморфные и проч.) и упорядоченные через различные динамические состояния: коренные, наиболее устойчивые; серийные – устойчивые; а также экстраобластные, серийные факторальные и устойчиво-длительно-производные состояния, отражающие проявления преобразующей динамики и исторические взаимодействия различных геосистем, закрепляемых в природе влиянием резко контрастирующих с фоновыми природными условиями факторов трансформации природной среды; возраст геосистем – их реликтовость или молодость. Эти геосистемы слабоустойчивы к любым внешним воздействиям в силу слабой адаптации к условиям среды.

Особенности пространственно-временной организации геосистем Байкальского региона

Особенность организации геосистем БРЗ заключается в том, что сквозные для всех иерархических уровней критерии – вещественно-энергетический обмен и развитие – модифицируются в результате специфического воздействия рифтогенных факторов: высокой тектонической активности, неоген-четвертичного вулканизма, повышенных значений эндогенного теплового потока.

БРЗ относится к одной из самых мобильных континентальных рифтовых зон с высококодифференцированными движениями земной коры. Развитие БРЗ привело к поднятию гор, излиянию лав, интенсивному эрозионному расчленению и неоднократному оледенению наиболее высоко поднятых горных участков, образованию межгорных котловин, изменению циркуляции атмосферы. Это способствовало трансформации инварианта и формированию новых вариантов пространственной организации геосистем, связанных с разрушением старых и формированием новых взаимосвязей, либо сохранению в отдельных экологических нишах древних геосистем. Характерное для рифтовой зоны строение – узкое ущелье, обрамленное высокими крутосклонными горными грядками, – определило формирование континентального климата на западе БРЗ и приморского типа – на восточном, а также особого типа вертикальной поясности на склонах хребтов, обращенных к Байкалу. На восточном побережье Байкала имеет место алтайско-саянский тип поясности, а на западном – восточносибирский. Главное их отличие – отсутствие лесостепи, свойственное алтайско-саянскому типу, что связано с более влажным климатом в этой части региона.

На ранних этапах рифтогенеза в зонах тектонических нарушений образовался Баргузинский батолит – крупный интрузивный массив, сложенный гранитоидами кислого состава. Специфический состав горных пород обусловил развитие в его пределах горно-таежных темнохвойных геосистем, в отличие от доминирующих в районе лиственнично-таежных. На Баргузинском хребте в районе выхода гранитоидов темнохвойная тайга распространена от гольцового пояса до уровня Байкала. На противоположной, западной стороне Байкала на этой широте развита горная лесостепь. Своеобразной чертой вертикальной поясности Баргузинского хребта и Хамар-Дабана по той же причине является верхняя граница леса, образованная пихтарниками. Это наиболее древние образования среди таежных геосистем, которые появились на территории вслед за тихоокеанским муссонами. Базальтовый вулканизм, связанный с тектонической активностью на территории БРЗ, проявлялся здесь дважды. Сохранились следы вулканической деятельности как миоценового (2,0–2,5 млн лет), так и голоценового (10 тыс. лет) возраста [3]. Как правило, границы голоценовых базальтовых потоков фиксирует резкий переход от светлохвойно-таежных геосистем к луговым степям. С миоценовыми базальтами связано распространение многочисленных эндемиков.

Активное проявление тектонических процессов, обусловленное развитием БРЗ, привело к тому, что древние пенеплены были подняты на значи-

тельную высоту. К таковым, например, относится Окинское плоскогорье на юге БРЗ, своеобразие геосистем которого определяется его замкнутостью, экстраконтинентальными климатическими условиями, повсеместным развитием многолетней мерзлоты. На плоскогорье развиты преимущественно листовеннично-редколесные мохово-травяные мерзлотные группы фаций.

Высотные пределы пояса на 100–200 м превышают соответствующие показатели западных районов Восточного Саяна. Эти геосистемы в типологическом плане близки к геосистемам Забайкалья, несмотря на тесную орографическую связь с остальными частями Восточного Саяна.

Под влиянием тектонических движений максимальные опускания земной коры приурочены к окраинным районам Усть-Селенгинской депрессии, примыкающим к подгорному прогибу хр. Хамар-Дабан, к котловинам байкальского типа. С ними связано развитие типичных внутренних дельт рек с уникальными интразональными и субаквальными геосистемами и подгорно-долинные гидроаккумулятивные геосистемы.

Сочетание резко различных по увлажнению ландшафтных условий – сухости воздуха с высокими летними температурами воздуха и заболоченности почв – создает высокие ландшафтные контрасты на близко расположенных участках территории, отличающихся географическим положением относительно тектонических структур.

Исследования, проведенные в районе дельты Селенги – сейсмически наиболее активном районе БРЗ, показали, что тектоническая активность территории способствует образованию четко выраженных ландшафтных рубежей с «привязкой» определенных типов геосистем к тектоническим структурам. Так, одна из ветвей сброса Черского четко выделяется на местности прямолинейными субмеридианальными участками проток Селенги, к которым приурочены субаквальные болотные геосистемы на четвертичных отложениях.

БРЗ принадлежит к числу крупнейших тепловых аномалий среди известных тепловых максимумов на суше. В этой связи в ее пределах фиксируется ярко выраженный поток энергии, обусловленный эндогенными источниками тепла, связанными с доминирующими в мантии процессами теплопереноса. Здесь температуры горных пород вдоль разлома на глубине 50–100 м увеличиваются почти в 4 раза по сравнению с фоновыми, расположенными на Среднесибирском плоскогорье. Это связывают с остаточными явлениями ниже- и среднечетвертичного вулканизма. Старожилы пос. Аршан утверждают, что в 30-е гг. XX в. вулканы котловины еще курились. Синтез материалов дистанционных и полевых исследований, литературных данных показал четкую приуроченность теплолюбивых реликтовых геосистем к районам притока глубинного тепла. В пределах Тункинской котловины это прежде всего сухостепные геосистемы центральноазиатского типа, которые являются наиболее древними плиоценовыми образованиями в регионе. Высокие значения теплового потока фиксируются также по прямолинейным участкам крупных речных долин в пределах северного макросклона хр. Хамар-Дабан (реки Снежная, Хара-Мурэн, Утулик, Зун-Мурэн). Проявление этой аномалии связывают с интенсивным подтоком глубинного тепла в зоне разломов. Маршрутные исследования показали, что в этих районах

развиты уникальные для региона широколиственные пихтарники, формирование которых унаследовано от широколиственно-хвойных лесов плиоцена [8].

Анализ литературных данных, изучение ландшафтов-аналогов дали возможность установить основные этапы существования и смены инвариантов на территории Прибайкалья.

Первый этап восходит к олигоцену, к которому относят нижнюю возрастную границу начальных стадий формирования оз. Байкал. В это время в условиях умеренно теплого и влажного климата на слабонаклоненных поверхностях водоразделов и аллювиально-озерных низменностях были развиты широколиственные крупнотравные каштаново-грабово-ильмовые геосистемы с примесью водяной сосны и болотного кипариса. Последующая эпоха – миоценовая – ознаменовалась массовым излиянием базальтов на фоне медленного поднятия Байкальского свода. В это время влияние морского муссонного климата распространилось вплоть до восточных рубежей региона. Благодаря этому широкое развитие в регионе получили гидро- и мезофитные кипарисово-ольховниковые геосистемы хвощовых болот пониженных участков равнины и водораздельные широколиственные (граб, дуб, бук и др.) травяные (с плаунами) геосистемы – на большей части региона. С этим периодом связано образование буроземов, которые в настоящее время развиты под пихтовыми и пихтово-кедровыми крупнотравными черневыми геосистемами в пределах северного макросклона Хамар-Дабана. Их относят к реликтовым образованиям из-за специфичности микробиогеоценоза. Такой тип почв свойственен зоне хвойно-широколиственных лесов с умеренно теплым и влажным климатом.

Второй этап смены инварианта на территории Прибайкалья связан с собственно рифтовой стадией развития региона и впадины будущего Байкала. Интенсивные тектонические движения в позднем плиоцене обусловили поднятия горных систем как вокруг Байкала, так и на востоке материка. Это привело к возникновению орографических преград, которые оказали влияние на циркуляцию атмосферы. Значительную роль стал играть сибирский антициклон, который повлиял на пространственные изменения геосистем. В системе атмосферной циркуляции усилился западный перенос воздушных масс. Преобразования, связанные с нарастающей аридизацией, способствовали широкому развитию степных геосистем на юге региона. На побережье Байкала и на крутых склонах хребтов распространяются сухостепные геосистемы с остролодочником (*Oxytropis*), плаунками (*Selaginella*) и др. Позднеплейстоценовое похолодание, совпавшее с поднятием горных систем вокруг Байкала, обусловило развитие горнодолинного оледенения. В высокогорьях сформировались горные тундры и подгольцовые редколесья из пихты и кедра. В таежном поясе доминировали елово-кедровые багульниковые и рододендроновые группы фаций. По высокогорным участкам в регион в эту эпоху из районов Дальнего Востока проникла каменная береза (*Betula ermanii*). На периферии ледника сформировался своеобразный темнохвойно-таежный комплекс с кедром сибирским и кедровым стлаником. В это время развивается род *Betula* в Прибайкалье, которое считается одним из поздних центров его развития.

Во время сартанской ледниковой эпохи, которая рассматривается как время максимального похолодания в регионе, произошло повсеместное проявление «подземного оледенения». На границе плейстоцена и голоцена по мере усиления континентальности климата и развития многолетней мерзлоты появляется новый прогрессивный мерзлотный тип ерниковых листовеннично-таежных геосистем, в котором основной лесообразующей породой является листовенница даурская. В настоящее время она, наряду с кедровым стлаником, рассматривается как типичный представитель Байкало-Джугджурской физико-географической области. В конце плиоцена формируется единая Байкальская котловина современной конфигурации.

Третий этап наступил около 150–200 тыс. лет назад. В это время в зоне сближения Предсаянского и Байкальского разломов горы достигли высот, максимальных для Восточного Саяна, Хамар-Дабана. Стали интенсивно погружаться котловины байкальского типа. Эти процессы продолжаются и поныне. Для современного инварианта характерен единый механизм горо- и рифтообразования [7].

История развития геосистем региона нашла свое отражение в их разнообразии и уникальности. Геосистемы региона, вслед за изменениями климата и рельефа, испытывали существенные преобразования от широколиственных папоротниково-плауновых геосистем к сухостепным и горно-тундровым. Своеобразные условия, созданные взаимодействием атмосферы, поверхности суши и акватории Байкала в пределах замкнутой горно-котловинной системы, имеющей значительную протяженность с юга на север, высокое сложнорасчлененное горное обрамление, разнообразные по величине речные долины и пади способствуют формированию и сохранению уникальных геосистем. На территории Центральной экологической зоны (ЦЭЗ) представлены как древние типы геосистем либо их элементы (широкотравные темнохвойные с плаунами, центральноазиатские сухостепные, подгольцовые пихтарниковые), так и более молодые, прогрессивные типы – гольцовые, листовеннично-таежные ерниковые, лугово-степные.

Основной ландшафтно-типологический спектр региона составляют четыре физико-географические области: Байкало-Джугджурская горно-таежная, Южно-Сибирская горная темнохвойно-таежная, Центрально-Азиатская сухостепная, Северо-Азиатская лесостепная, отражающие дифференциацию территории по критериям теплообеспеченности, увлажнения, влияния тектонической составляющей. Доминируют горно-таежные типы геосистем, которые отличаются литоморфностью, ведущей ролью мобильной составляющей, резкими как локальными, так и региональными контрастами.

Проявления региональных факторов дифференциации геосистем осложнены местными географическими особенностями: выходами термальных вод, процессами засоления, заболачивания, влиянием шквальных ветров и т. д. Петрологическое строение территории наложило отпечаток на формирование геосистем и существенно преобразовало широтные закономерности их распределения. Его влияние особенно отчетливо прослеживается в условиях, удаленных от экологического оптимума для функционирующих здесь природных комплексов. Так, на западном, «континентальном»

побережье влияние низких показателей увлажнения усиливается воздействием карбонатных пород протерозоя. В результате здесь получили развитие подтаежные геосистемы, отличительной чертой которых является сочетание травяных лиственничников с луговыми степями. Распространение лесных и степных типов геосистем в составе подтайги исторически взаимосвязано, а экологические оптимумы очень близки с разницей в увлажнении, которое в настоящее время благоприятно для развития луговых степей.

Для котловин и крупных речных долин характерно распространение озерно-речных четвертичных отложений, которые отличаются рыхлостью и слабой цементацией. В результате этого они легко размываются водой и при отсутствии бронирующего почвенно-растительного покрова развеваются и легко превращаются в движущиеся пески. На этих отложениях сформировались уникальные для региона слабоустойчивые лишайниковые и мертвопокровные сосняки.

Здесь же, на восточном берегу, у подножия Баргузинского хребта доминируют редколесные лиственничные багульниково-брусничные кедровостланиковые заболоченные группы фаций поверхностей байкальских террас. Их формирование связано с развитием многолетней мерзлоты, что вызвало «отундрование» и заболачивание прежде занятой темнохвойной тайгой территории.

Ландшафтные контрасты на территории региона достигают порой разницы региональных рубежей. Примером может служить район дельты Селенги и прилегающих к ней окрестностей. Здесь благодаря проявлению неотектонических движений и опусканию земной коры сложилось уникальное сочетание болотных и сухостепных типов геосистем, что обусловлено близким расположением к поверхности грунтовых вод и засушливым климатом региона.

В межгорных котловинах, долинах мелких рек, ущельях на севере ЦЭЗ наблюдается «внутрикотловинный» эффект, возникающий под воздействием застоя холодного воздуха у подножия склонов и широкого развития многолетней мерзлоты. Это способствует 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.

Заключение

Исследование организации геосистем является современным средством познания, соответствующим усложнившимся научным задачам географии в свете новых представлений, возникших в естествознании. Пространственные особенности геосистемы можно изучать на основе их целостного восприятия, с учетом взаимосвязи компонентов геосистемы, ее вещественно-энергетических особенностей, характера формирования и развития, ее

устойчивости. Исследование пространственной самоорганизации геосистем базируется на выявлении закономерностей изменений инварианта (структуры) геосистем в пространственно-временном измерении.

При таком подходе происходят целенаправленный поиск, сбор и интерпретация данных, обеспечивающие всестороннюю характеристику территории. В результате этого весь механизм многопланового изучения географических объектов синтезируется на единой основе, учитывающей универсальные механизмы организации разнообразных геосистем.

Пространственно-временная организация геосистем рифтовых зон имеет свои особенности, которые определяются высокой тектонической активностью, динамичностью процессов, эндогенным притоком тепла, геохимическими и другими аномалиями. Здесь широко распространены особые типы геосистем, которые характеризуются реликтовостью, своеобразием, эндемизмом и контрастностью по сравнению с прилегающими районами.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-05-00902.

Список литературы

1. Алаев Э. Б. Терминология : слов.-справ. / Э. Б. Алаев. – М. : Мысль, 1977. – 199 с.
2. Анимица А. Г. Пространственно-временная парадигма в географии / Е. Г. Анимица, М. Д. Шарыгин // Теория и методология географической науки. – М., 2005. – С. 11–14.
3. Байкал. Атлас. – М. : ГУГК, 1993. – 160 с.
4. Геодакян В. А. Определение понятия системы и системного подхода // Системные исследования. Ежегодник, 1970. – М., 1970. – С. 92–114.
5. Гохман В. М. Проблемы метагеографии / В. М. Гохман, Б. Л. Гуревич, Ю. Г. Саушкин // Математика в экон. географии. Вопр. географии. – 1968. – № 77. – С. 3–14.
6. Коновалова Т. И. Организация геосистем и ее картографирование // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 150–163.
7. Коновалова Т. И. Уникальность геосистем и функциональное зонирование центральной экологической зоны оз. Байкал // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 107–120.
8. Ноговицына М. А. Самоорганизация геосистем Южного Прибайкалья // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2016. – Т. 18. – С. 91–104.
9. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 320 с.
10. Топчиев А. Г. Географическое пространство и его свойства // Всесоюзный симпозиум по теоретическим вопросам географии. – Киев, 1977. – С. 17–21.
11. Трофимов А. М. Теория организации пространства. Сообщение I. Географическое пространство – время и структура геобразований / А. М. Трофимов, А. И. Чистобаев, М. Д. Шарыгин // Изв. РГО. – 1993. – Т. 125, вып. 2. – С. 10–19.
12. Шарыгин М. Д. Подходы к изучению географического пространства – времени и проблемы, связанные с ним / М. Д. Шарыгин, Л. Б. Чупина // Геогр. вестн. – 2013. – № 2(25). – С. 4–8.
13. Холл А. Д. Определения понятия система / А. Д. Холл, Р. Е. Фейджин // Исследования по общей теории систем. – М., 1969. – С. 37–54.
14. Hettner A. Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden / A. Hettner. – Breslau, 1927. – 108 с.
15. Humboldt A. von. Kosmos. Entwurf einer physischen Welbeschreibung / A. von Humboldt. – Stuttgart ; Tübingen : G. Gottaschen, 1845. – Bd. 6 : Schriften zur Physischen Geographie. – 175 p.

16. Ritter K. Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Geographie und Abhandlungen zur Beurkundung einer mehr wissenschaftlichen Behandlung d. Erdkunde. Б. German Edition, 1852. – 123 p.

17. Flidner D. Raum, Leit und Umwelt einetheoretische Betrachtung aus anthropogeographischer sicht // Geogr. – 1987. – Bd. 75, N 2. – P. 72–85.

Spatial Organization of Geosystems Barguzin State Natural Biosphere Reserve

T. I. Konovalova, Z. O. Kyzavkova

Irkutsk State University

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Abstract. Knowledge of modern geosystems properties, regularities of their formation, and changes under the influence of natural and anthropogenic factors is the basis for the timely prediction of adverse events occurring during the change of environment. Abstract consideration of the individual components and static geosystems cannot bring meaningful results in solving these tasks. The situation is compounded by the need to study of geosystems regions, which are characterized by tectonic activity and high dynamic processes. The results of the study of geosystems of the region described as the unity of the territorial structures of different levels of scale, which are at various stages of the dynamic and evolutionary changes. The basic stages of formation of ideas about territory, chorological concept, modern methodology of the study of geospace. Based on the theory of organization of geosystems approaches to the study of the spatial organization of geosystems, the definition of this term from the standpoint of system approach. Special attention is paid to the formation of invariants as a set of inherent landscape properties that remain unchanged in the process of transformation under the influence of natural and anthropogenic factors. In the article the peculiarities of the assessment of the interaction of the environment and landscape was the manifestation of a certain kind of dynamic transformations within the invariant. In the article the peculiarities of different invariant-variant combinations of geosystems of the Baikal region. Presented developed in the previous era landscape components, which are organized at present landscape structure. The materials are presented in the form of information synthesis of data and knowledge about the territory based on the results of ground and aerovisual route research, map information, interpretation of space images.

Keywords: geosystem, Baikal rift zone, stability, dynamics, evolution, and interrelations of components, diversity.

References

1. Alaev Eh.B. *Terminologiya* [Slovar'-spravochnik]. Moscow, Mysl', 1977. 199 p.
2. Animica A.G., Sharygin M. D. *Prostranstvenno-vremennaya paradigma v geografii. Teoriya i metodologiya geograficheskoy nauki*. Moscow, 2005, pp. 11-14 (in Russian).
3. *Bajkal. Atlas*. Moscow, GUGK, 1993. 160 p.
4. Geodakyan V.A. *Opreделение ponyatiya sistemy i sistemnogo podhoda. Sistemnye isledovaniya. Ezhegodnik*, 1970. Moscow, 1970, pp. 92-114 (in Russian).
5. Gohman V.M., Gurevich B.L., Saushkin Yu.G. *Problemy metageografii. Matematika v ehkonomicheskoy geografii. Voprosy geografii*, 1968, no. 77, pp. 3-14 (in Russian).
6. Konovalova T.I. *Organizaciya geosistem i ee kartografirovanie. Izv. Irkutskogo gos. un-ta. Ser. Nauki o Zemle*, 2012, vol. 5, no. 2, pp. 150-163 (in Russian).

7. Konovalova T.I. *Unikal'nost' geosistem i funkcional'noe zonirovanie central'noj ehkologicheskoy zony oz. Bajkal. Izv. Irkut. gos. un-ta. Ser. Nauki o Zemle*, 2011, vol. 4, no. 2, pp. 107-120 (in Russian).
8. Nogovicyna M.A. *Samoorganizaciya geosistem Yuzhnogo Pribajkal'ya. Izv. Irkutskogo gos. un-ta. Ser. Nauki o Zemle*, 2016, vol. 18, pp. 91-104 (in Russian).
9. Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemah*. Novosibirsk, Nauka, 1978. 320 p.
10. Topchiev A.G. *Geograficheskoe prostranstvo i ego svojstva. Vsesoyuznyj simpozium po teoreticheskim voprosam geografii*. Kiev, 1977, pp. 17-21 (in Russian).
11. Trofimov A.M., CHistobaev A.I., SHarygin M.D. *Teoriya organizacii prostranstva. Soobshchenie I. Geograficheskoe prostranstvo-vremya i struktura geobrazovaniy. Izv. RGO*, 1993, vol. 125, i. 2, pp. 10-19 (in Russian).
12. Sharygin M.D., SHupina L.B. *Podhody k izucheniyu geograficheskogo prostranstva – vremeni i problemy, svyazannye s nim. Geograficheskij vestnik, Perm, Izd-vo Permskogo gos. un-ta*, 2013, pp. 4-8 (in Russian).
13. Holl A.D., Fejdzhin R.E. *Opredeleniya ponyatiya sistema. Issledovaniya po obshchej teorii sistem*. Moscow, 1969, pp. 37-54 (in Russian).
14. Hettner A. *Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden*. Breslau, 1927. 108 p.
15. Humboldt A. von. *Kosmos – Entwurf einer physischen Welbeschreibung*. Stuttgart; Tübingen: G. Göttschen. Bd. 6: Schriften zur Physischen Geographie. 1845 (nem.)
16. Ritter K. *Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Geographie und Abhandlungen zur Beurkundung einer mehr wissenschaftlichen Behandlung d. Erdkunde*. B., German Edition, 1852.
17. Flidner D. *Raum, Leit und Umwelt einetheoretische Betrachtung aus anthropogeographischer sicht. Geogr*, 1987, Bd. 75, no 2, pp. 72-85.

Коновалова Татьяна Ивановна
 доктор географических наук, профессор,
 ведущий научный сотрудник
 Иркутский государственный университет
 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
 тел.: (3952)52-10-71
 Институт географии им. В. Б. Сочавы
 СО РАН
 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
 тел.: (3952) 42-74-72
 e-mail: konovalova@irigs.irk.ru

Konovalova Tatyana Ivanovna
 Doctor of Sciences (Geography),
 Professor, Lead Scientific Specialist
 Irkutsk State University
 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
 tel.: (3952)52-10-71
 V. B. Sochava Institute of Geography
 SB RAS
 1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
 tel.: (3952) 42-74-72
 e-mail: : konovalova@irigs.irk.ru

Кузавкова Зоя Олеговна
 аспирант, ассистент
 Иркутский государственный университет
 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
 тел.: (3952)52-10-71
 Институт географии им. В. Б. Сочавы
 СО РАН
 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
 тел.: (3952) 42-74-72
 e-mail: zoebuhun@mail.ru

Kuzavkova Zoya Olegovna
 Postgraduate, Assistant
 Irkutsk State University
 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
 tel.: (3952)52-10-71
 V. B. Sochava Institute of Geography
 SB RAS
 1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
 tel.: (3952) 42-74-72
 e-mail: zoebuhun@mail.ru