



УДК 55(235.223)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.34>

Трансформация геосистем восточной части Предсаянского прогиба

Т. И. Коновалова

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

Е. И. Наговицина

Иркутский государственный университет, Иркутск

Аннотация. Предгорные прогибы расположены на стыке платформы и подвижной области с включением окраин той и другой. В их пределах происходит формирование переходного рельефа, изменение метеоэнергетических и геохимических характеристик геосистем. Принято считать, что трансформация геосистем этих территорий в значительной мере определяется влиянием гор, по отношению к которым прогибы составляют нижнюю ступень вертикальной поясности. В статье приводятся сведения, которые дают основание считать, что история формирования и развития Сибирской платформы, неотектонические процессы, связанные с развитием Байкальской рифтовой зоны, также оказали существенное влияние на трансформацию геосистем восточной части Предсаянского прогиба. Дан обзор представлений о предгорных ландшафтах и предгорном прогибе, а также их границах. Рассматриваются механизмы, влияющие на формирование, дифференциацию и трансформацию геосистем, расположенных в районе восточной части Предсаянского прогиба. Отмечается, что эта часть прогиба подвергается воздействию рифтогенных процессов, что определяет геодинамическую активность территории. Показаны временные и пространственные преобразования геосистем района исследований, характер их внутренних взаимосвязей, степень устойчивости к антропогенным воздействиям. Установлено направление современных преобразований геосистем, связанное с этапом разрушения внутренних взаимосвязей в самоорганизации геосистем района исследований. Приводится карта геосистем, на которой показаны динамические категории групп фаций и их устойчивость.

Ключевые слова: платформа, Восточный Саян, рифтовая зона, геосистема, пространственно-временное преобразование.

Для цитирования: Коновалова Т. И., Наговицина Е. И. Трансформация геосистем восточной части Предсаянского прогиба // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 24. С. 34–52. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.34>

Введение

Решение проблемы оценки и прогноза изменений окружающей среды, повышения качества научно-информационной базы для целей управления региональным развитием является основой географических исследований. Современные направления географических исследований усложняют задачу научных изысканий, подчеркивая необходимость изучения геосистем, развивающихся в условиях климатических либо геодинамических изменений. В настоящее время в большинстве научных публикаций утверждается, что

изменения климата и растительного покрова за время кайнозойской эры, когда произошло формирование современных геосистем, были более существенными, чем преобразования, связанные с проявлением неотектонических процессов. Ввиду этого ведущими в выявлении особенностей трансформации геосистем служат климатические и геоботанические факторы. Но этот подход является дискуссионным, когда необходимо исследовать преобразование геосистем, расположенных в районах неотектонической активности. Особую актуальность выявление средовой неоднородности территории и закономерностей ее формирования приобретает в пределах переходных зон между платформами и геодинамически активными территориями.

Нами проведены исследования в районе восточной части Предсаянского прогиба, расположенного на границе Восточного Саяна, южного выступа Сибирской платформы – стабильного материкового ядра Евразии с наиболее древними породами докембрия и палеозоя и Байкальской рифтовой зоны. Все это отражается на особенностях геологического строения территории, высокой активности неотектонических процессов, разнообразии рельефа и в целом – ландшафтной структуры.

Несмотря на многочисленные публикации, посвященные результатам ландшафтных исследований, проведенных в этом районе, проблема выявления пространственно-временной трансформации геосистем и роль тектонических процессов в этом остается по-прежнему актуальной. Цель исследования – установить особенности пространственно-временной трансформации геосистем тектонически активной переходной зоны. Объект исследования – геосистемы восточной части Предсаянского прогиба. Исследование базируется на информационном синтезе данных и знаний о территории, на результатах наземных и аэровизуальных маршрутных наблюдений, дешифрировании космических снимков, синтезе литературных сведений о тектонике района исследований, картографическом анализе. Проведение исследований и картографирование геосистем территории, закономерностей их формирования и преобразования связано с реализацией современного синергетического подхода, в области физической географии – с дальнейшим развитием теории геосистем В. Б. Сочавы.

Представления о предгорных ландшафтах и предгорных прогибах

В настоящее время сложилось множество суждений о понятии «предгорный ландшафт», его границах, сущности, систематике. Все это не вносит ясности в понимание путей решения проблемы оценки трансформации геосистем. Доминирует точка зрения о том, что критериями их обособления и трансформации являются климатические условия, характеристики рельефа, экспозиция склонов, состав горных пород. Отмечается, что предгорные ландшафты расположены в зоне контакта наиболее контрастных сред – равнинных и горных и отличаются повышенной интенсивностью вещественно-энергетического обмена [Мильков, 1966; Swanson, Franklin, Sedell, 1990]. Лишь в отдельных публикациях [Геренчук, 1963; Миллер, 1974] указывается геолого-геоморфологическое строение тектонических структур, которые

обладают только им свойственным комплексом рельефа и литологии горных пород и тем самым являются существенным фактором дифференциации ландшафтов. Подчеркивается, что горные ландшафты характеризуются своеобразным геологическим строением, особенностями растительного покрова, единством гидротермических и геохимических процессов, свойственных каждому поясу [Troll, 1973; Mountains of the World., 1997; Rhoades, 1997].

Само понятие «предгорные ландшафты» также трактуется по-разному. Это и полоса ландшафтов, переходная между горами и равнинами; ее рельеф – горы или холмы не выше 200–400 м, которые сочетаются с мощными конусами выноса постоянных и временных водотоков; почвенно-растительный покров, переходный от равнин к горам, составляет первую высотную зону гор [Пармузин, Карпов, 1994]. Утверждается, что это понятие «более широкое, чем предгорье в собственном (геоморфологическом) смысле этого слова. Ландшафтное воздействие гор распространяется далеко за собственно предгорья, охватывая широкую зону прилегающих равнин» [Мильков, 1990; с. 198]. Вслед за А. И. Яунпутнинем [Яунпутинь, 1946] у наветренной стороны горных хребтов с повышенным атмосферным увлажнением выделяют «ландшафты барьерного подножия», на подветренной с повышенной сухостью – «ландшафты барьерной тени». Подчеркивается, что в геоморфологическом смысле предгорья – это окраинные части гор, которые по сути характеризуются низкогорным рельефом, отделять их от собственно низкогорий сложно, да и не имеет смысла. И тем, и другим в ландшафтном отношении соответствуют геосистемы, переходящие в равнинные, и те, и другие отличаются однотипным рельефом; для удобства низкогорный подкласс ландшафтов можно было бы назвать предгорно-низкогорным [Черных, Булатов, 2002].

В решении задач систематики предгорных ландшафтов также нет единого подхода. Они выделяются и как самостоятельный класс, и как подкласс в классе равнинных или горных ландшафтов, и как переходная зона. Отмечается, что предгорные ландшафты служат переходным звеном между горными и равнинными ландшафтами, из-за чего их трудно отнести к определенному классу [Исаченко, 1965]. В предгорных ландшафтах сочетаются характерные особенности ландшафтов гор и равнин, т. е. предгорные ландшафты необходимо рассматривать как экотоны [Николаев, 1994].

Согласно другому мнению, качественные различия между классами ландшафтов сводятся к степени выраженности высотной поясности, которая отсутствует на равнинах, хорошо развита в горах и имеет зачаточные формы проявления в предгорьях и межгорных котловинах [Мильков, 1981]. Основной классификационный признак на высшем уровне – наличие или отсутствие высотной поясности, следовательно, по этому показателю необходимо выделять всего две категории, а именно класс равнинных и класс горных ландшафтов. Степень выраженности высотной поясности или степень изменения широтной зональности – критерии уже другого, более низкого, уровня.

Напротив, К. И. Геренчук, выделяя в Карпатах комплексы холмисто-грядовых низкогорий, называет их «полными ландшафтными», в отличие от «недостаточно ландшафтными» высотных поясов [Геренчук, 1963]. Считает-

ся, что высотная поясность напоминает широтную зональность, а предгорная зональность – меридиональную секторность [Ливеровский, Корнблюм, 1960]. Предлагается выделить в предгорьях два самостоятельных класса ландшафтов: низкогорно-предгорный и пригорный, причем последний был отнесен к классу равнинных [Максютов, 1981].

Несколько иначе к систематике ландшафтов подошли сибирские географы. На схеме физико-географического районирования, разработанного ими, влияние Восточного Саяна прослеживается на Предсаянской равнине на расстоянии 140 км вплоть до среднего течения Ангары. Это объяснялось тем, что метеоэнергетика и геохимия равнины в значительной мере определяется ландшафтообразующим влиянием гор, по отношению к которым она составляет нижнюю ступень вертикальной поясности [Сочава, Ряшин, Белов, 1963]. На остальных схемах районирования граница между горами и платформой проведена по Предсаянскому разлому, в связи с тем что ландшафты предгорных равнин формируются не в результате зачатков высотной поясности, а вследствие изменения широтной зональности из-за барьерного эффекта гор, поэтому их необходимо рассматривать как подкласс в классе равнинных ландшафтов.

Ввиду существенных различий в понимании сущности предгорных ландшафтов нами был использован термин «предгорный прогиб». Само представление о предгорном прогибе рассматривается, как правило, с геологических позиций. Но использование этого термина в географических исследованиях мы считаем необходимым, для того чтобы подчеркнуть ведущую роль структурно-геологических факторов в формировании и развитии этой территории. Под указанным термином понимаются глубокие прогибы земной коры, возникающие на границе платформ и геосинклинальных областей в орогенный этап развития геосинклинали [Пушаровский, 1959; Webster's Third New, 2014].

Предгорные прогибы тесно связаны с формированием горной цепи и окраины платформы. Чем выше горная цепь, тем глубже прогиб. Опускание дна прогибов, как правило, компенсировано осадконакоплением. Часть прогиба, обращенная к складчатой области, более крутая и сложена наиболее мощными грубообломочными толщами молассов, по сравнению с пологой платформенной частью [Allen, Homewood, 1986; Royden, Karner, 1984; DeCelles, Giles, 1996]. В составе отложений преобладают терригенные толщи, иногда угленосные и соленосные, меньше распространены известняки, вулканогенные породы практически отсутствуют. Прогибы наследуют бортовую часть геосинклинали и соседнюю часть платформы. Как правило, характерна последовательная миграция осей прогибов в сторону платформы [Stille, 1955; Sella, Dixon, Mao, 2002; Allen, Jackson, Walker, 2004]. Температура под складчатой областью намного выше и тем самым значительно ослабляет литосферу [Priestley, McKenzie, 2006]. Перенос жидкости в предгорных прогибах происходит в направлении происходящих деформаций. В результате как вода, так и рассолы могут мигрировать на большие расстояния (Bethke, Marshak, 1990). Отмечается [Черных, Булатов, 2002], что в большинстве случаев предгорные прогибы являются окраинными частями подгорных равнин.

Общая характеристика района исследований

Предсаянский прогиб развит на границе Восточного Саяна и Сибирской платформы. Его протяженность достигает 500 км, ширина – 200 км. Восточный Саян расположен вдоль юго-западной границы Сибирской платформы и является северо-восточным окончанием Алтае-Саянской горной области, признанной самым северным районом Центральной Азии, рельеф которого образовался в процессе Индо-Азиатской коллизии [Structural control on ... , 2012; Uplift age and ... , 2007]. В настоящее время прогиб развивается унаследованно, имеет серию более мелких кайнозойских предгорных впадин. Прогиб обладает резко асимметричным строением и отделяющимся со стороны гор четко выраженным тектоническим уступом. Нами проведены исследования в восточной части прогиба, в пределах которого выходит на поверхность Шарыжалгайский краевой выступ Сибирской платформы с породами архейского и раннепротерозойского времени. Ширина выступа около 80 км, длина – до 300 км (рис. 1).

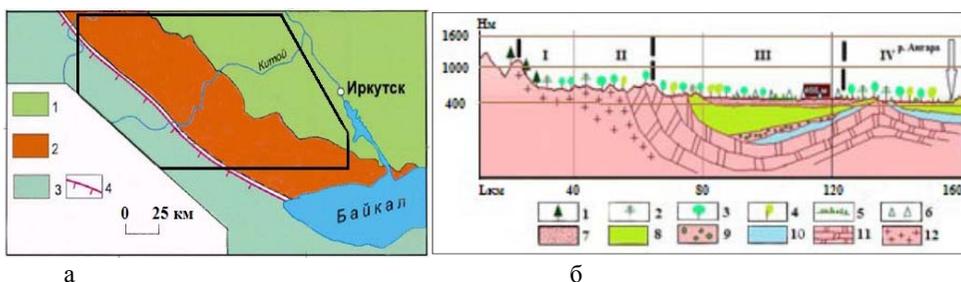


Рис. 1. Карта (а) и ландшафтный профиль (б) района исследований.

Условные обозначения: (а) 1 – Сибирская платформа; 2 – Шарыжалгайский выступ Сибирской платформы; 3 – Саяно-Байкальская складчатая область; 4 – Главный Саянский разлом; 5 – граница района исследований;

(б) I – Восточный Саян, II – Шарыжалгайский выступ, III – Присянье (болотно-лесные комплексы), IV – Приангарье; 1 – темнохвойные леса, на горно-лесных и дерново-карбонатных оподзоленных почвах; 2 – лиственные леса на дерново-лесных, дерново-карбонатных почвах; 3 – сосновые леса на дерново-карбонатных и серых лесных почвах; 4 – березовые леса, преимущественно на серых лесных почвах; 5 – остепненные луга и степи на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах; 6 – болота и сырые луга на мерзлотно-луговых и болотных почвах; 7 – четвертичные пески и суглинки; 8 – юрские песчаные отложения; 9 – юрские конгломераты; 10 – верхнекембрийские доломиты, мергели, аргиллиты; 11 – нижнекембрийские карбонатные и соленосные породы; 12 – докембрийские кристаллические и метаморфические породы

Северные склоны Восточного Саяна поднимаются над прогибом уступом высотой 600–800 м. После крутого северного макросклона Восточного Саяна уклон рек, выходящих на равнинную территорию, резко изменяется. Стремительное течение сразу теряет свою скорость. Обломочный материал откладывается у подножия гор. В реках, стекающих в прогиб, образуется внутренняя дельта. В результате вдоль подножия Саяна сформировалась заболоченная аллювиальная равнина шириной в несколько десятков километров. Это

сложный лабиринт сырых понижений и невысоких плосковершинных и дюнообразных песчано-суглинистых холмов – останцовых аллювиальных террас.

В районе исследований преобладают породы архейского и протерозойского возраста, пронизанные интрузиями гранитов и гранодиоритов. Как правило, архейские толщи состоят из гнейсов, амфиболитов, кварцитов и кристаллических сланцев, протерозойские отложения – из доломитов, известняков, кварцитов, конгломератов и песчаников. Здесь развиты поверхности выравнивания, местами с нагорными террасами, со скалистыми останцами и каменистыми россыпями, глубоко расчлененные долинами рек, а также плоские и холмистые водоразделы, заболоченные низменности.

Климатические условия района весьма разнообразны и определяются особенностями рельефа и орографии. В равнинной части сумма активных температур превышает 1600° , продолжительность безморозного периода – 105 дней, годовая сумма осадков – более 400 мм, причем максимум приходится на июль-август. Начало вегетационного периода характеризуется засушливостью. Средние летние коэффициенты увлажнения равны 0,65. По мере увеличения высоты увлажнение возрастает до 600–900 мм, термический режим изменяется в сторону похолодания. Многолетняя мерзлота мощностью до 40 м встречается лишь в горной части района.

Разнообразие природных условий обуславливает развитие широкого спектра равнинных и горных почв на элювии и делювии основных и кислых кристаллических пород, известняков, доломитов, песчаников. Под горно-таежными сообществами формируются горно-лесные почвы (мерзлотно-болотные, перегнойные и перегнойно-карбонатные). В нижней части склонов и на подгорной равнине представлены дерново-карбонатные оподзоленные и дерново-подзолистые почвы. В пределах Иркутско-Черемховской равнины широко распространены комплексы серых и темно-серых лесных почв. В долинах рек и заболоченных ложбинах развиты мерзлотно-болотные почвы.

Природно-территориальную структуру района исследований образуют три основных типа геосистем: горно-таежный темнохвойный, таежный светлохвойный, подтаежный сосновый с участками луговых степей. Им сопутствуют болотные, долинно-луговые сообщества. Подтаежные геосистемы почти полностью изменены интенсивным антропогенным воздействием – сельскохозяйственным, селитебным и ранее проводимой открытой разработкой каменного угля Черемховского месторождения. Разведано крупное Савинское месторождение магнезитов.

Временная трансформация геосистем Предсаянского прогиба

Для выявления этапа самоорганизации геосистем (формирование, сохранение, преобразование) важно установить характер их развития. Информация о возникновении условий качественного преобразования геосистем в значительной мере содержится в сведениях о факторах среды, действовавших в течение длительного отрезка времени. Их реконструкция дает воз-

возможность установить закономерности преобразования геосистем с момента образования литогенной основы до наших дней.

Полагают, что на рубеже архея и нижнего протерозоя в структуре Восточной Сибири произошла существенная перестройка – «великий перелом», когда началось формирование крупной материковой платформы (кратона) [Stille, 1955]. Она была ограничена глубинными разломами – краевыми швами, в структуре которых различают Присяянский прогиб [Замараев, 1967]. Развитие прогиба приурочено к раннепалеозойскому этапу образования Сибирской платформы и ее горного обрамления, создание которого происходило в процессе каледонской складчатости.

Рельеф региона до раннего олигоцена включительно был плоским и слабо дифференцированным. В палеозое район исследований представлял глубокий прогиб суши, имевший практически на протяжении всего этапа характер неглубокого эпиконтинентального бассейна с плоским рельефом дна, который периодически осушался и покрывался многочисленными болотами, озерами и сетью рек. Вершина этой синеклизы находилась у истока Ангары. Здесь располагалась низкогорная суша. Были сформированы мощные толщи морских отложений – известняков, конгломератов, песчаников и др., повлиявших на дальнейшую трансформацию геосистем.

Пермский и триасовый периоды палеозоя и мезозоя характеризуются вулканизмом, формируется жесткий каркас платформы. Климат этой эры имел аридный характер, на что указывает красноцветная окраска кембрийских отложений, распространение солей и гипса в лагунах. Сложившиеся природные условия сохранялись в течение мезозоя.

Климат раннего и среднего палеогена напоминал современный средиземноморский. Средние температуры января (t°_I) не опускались ниже $+8^{\circ}\text{C}$, июля (t°_{VII}) достигали $+40^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков (Σ_{MM}) составляла около 2000 мм с максимумом в зимнее время [Синицын, 1980]. Высокая температура и сухость воздуха летом затрудняли вегетацию растений и тем самым способствовали распространению вечнозеленой жестколистной древесной и кустарниковой растительности паркового типа. Считается, что современные локальные группировки *Artemisia nitrosa* (полынь селитряная), *Nitraria sibirica* (селитрянка сибирская) и др., развитые в приангарских степях, являются реликтами древней средиземноморской флоры [Коновалова, 2011]. С этим периодом связано формирование лёссовидных отложений. К эоцену восходит нижняя возрастная граница начальных стадий неотектонического этапа на юге Сибирской платформы.

Считается, что деформации, связанные с Индо-Азиатской коллизией, распространились до южного выступа Сибирской платформы к концу миоцена – началу плиоцена и активизировали процессы горообразования вдоль юго-западной границы платформы, которая являлась упором для продвижения деформаций [Uplift age and ... , 2007]. Происходит заметное похолодание климата с последующей его аридизацией (t°_I $0...+3^{\circ}\text{C}$; t°_{VII} $+30^{\circ}\text{C}$; Σ_{MM} – 1200–1000 мм). Формируется умеренный климат со средними летними температурами на 7°C ниже, чем в раннем миоцене, с постепенным увеличени-

ем сухости и четкой сезонной дифференциацией. Вместе с тектоническими и климатическими преобразованиями происходит замена тропической флоры на широколиственную с участием пихты, ели. В пределах аллювиально-озерной низменности в подгорных условиях появляются своеобразные «смешанные флоры», сохранившиеся после различных термических периодов. Сплошная лесная зона распадается на отдельные массивы. Распространяются формации сосновых боров, березняков, приспособленных к более интенсивному солнечному освещению, к возросшей сухости и зимним заморозкам. В наиболее пониженной части прогиба усиливается роль пихты и ели. Происходит смена господствующей среды осадконакопления с кислой на щелочную, общее сокращение глинистого материала в осадочных толщах, накопление в бассейнах седиментации извести, кремнезема, молассовых отложений.

Плиоцен охарактеризовался очередным, более интенсивным похолоданием и усилением континентальности климата, изменилась циркуляция атмосферы. Значительную роль стал играть Сибирский антициклон, который к концу эпохи превратился в мощный циркуляционный фактор и повлиял на трансформацию геосистем. Происходит очередное изменение природной среды. Климат отличается резко выраженной сезонностью, продолжительной и холодной зимой, умеренным летом ($t^{\circ}_I - 5 \dots - 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t^{\circ}_{VII} + 15 \dots + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Sigma_{\text{мм}} - 600 - 800 \text{ мм}$). В предгорной части, где сказывалось влияние барьерного эффекта, получили развитие темнохвойно-таежные геосистемы, в низинной – сохранились болота и заболоченные луга, в платформенной части господствуют светлохвойно-таежные и подтаежные геосистемы.

Сильнейшая аридизация климата в конце раннего плиоцена способствует распространению степной и полупустынной растительности. Наблюдается вытеснение светлохвойных лесов луговыми и ковыльными степями. На рубеже неогенового и четвертичного периодов происходит оледенение гор. По мере похолодания обостряется континентальность климата. Характерно появление и длительное сохранение снежного покрова, способствующего выхолаживанию и иссушению воздуха ($t^{\circ}_I - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t^{\circ}_{VII} + 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Sigma_{\text{мм}} - 400 - 600 \text{ мм}$). В этот период произошло преобразование неморальных темнохвойно-таежных геосистем в таежные современного облика. С развитием оледенения альпийская флора, сформировавшаяся в высокогорьях, мигрировала вниз по склонам, где произошло ее смешение со степной ксерофитной флорой. Во время сарганской ледниковой эпохи – максимального похолодания в регионе развивается «подземное оледенение», и вместе с ним происходит флористическое обеднение темнохвойной тайги. В оптимальную фазу межледниковья усложняется морфологическая структура геосистем, унаследовавших реликты предыдущих эпох: ледяные прослои, карбонатные отложения и покровные толщи лёссовидных суглинков. Происходит потепление и ксерофитизация климата.

Голоцен – время становления современных геосистем. Он ознаменовался активизацией тектонических процессов и дальнейшим потеплением климата. Завершается оформление современной ландшафтной структуры. В

районах с дефицитом атмосферного увлажнения произошло расширение площади степей. В целом в районе исследований стали доминировать кедр и сосна. Неотектоническая активность территории очень высокая. Отмечается, что основная роль в преобразовании территории принадлежит южному выступу Сибирской платформы, который оказывает давление на смежные области коры и мантии. Горы надвигаются на платформу [Upper mantle structure ... , 2006], в результате чего Восточный Саян в районе исследований расположен над поверхностью кратона, а Тункинская котловина уже находится за пределами этой области.

Наиболее древним образованием на территории прогиба является Шарыжалгайский выступ древней Сибирской платформы. Он сложен глубокометаморфизованными и гранитизированными породами нижнего архея (зеленокаменный пояс), а также осадочными отложениями. В древних кембрийских карбонатных, соленосных и гипсоносных отложениях заключены значительные запасы известняка и гипса, благодаря чему в его пределах широко развиты карстовые процессы и формы рельефа. С ними также сопряжены проявления калия, брома, каменной соли. Расположение Присаянского прогиба в районе древнейшего на Земле зеленокаменного пояса рифтогенного генезиса свидетельствует о том, что в верхней мантии под краевой частью Сибирской платформы периодически возникает зона аномальной мантии, которая возбуждает и генерирует в земной коре рифтообразующие процессы. Отмечается формирование рифтогенного режима развития территории. Он приурочен к районам наиболее древних пород Шарыжалгайского выступа платформы. Смещение рифтогенных процессов на территорию восточной части прогиба сопровождается землетрясениями, которые концентрируются в настоящее время в этой зоне. Все это усиливает динамичность протекающих здесь процессов. Сам прогиб испытывает постоянное опускание и растяжение. Разлом является активным [Slemmons, Depolo, 1986; Allen, Homewood, 1986].

Это в значительной мере определяет характер самоорганизации геосистем. Так, судя по показателям атмосферного увлажнения, на большей части района исследований должна быть распространена подтайга с островами степей, для которой свойственно умеренное увлажнение, вместе с тем это таежная территория. Это возможно благодаря понижению территории и расширению площади заболоченных пространств. Геосистемы района внутренних дельт, а также Шарыжалгайского выступа платформы как наиболее древней и одновременно тектонически наиболее активной структуры имеют жесткие взаимосвязи составляющих их элементов. Утрата даже одного из них отражается на геосистеме и может стать причиной ее разрушения, поэтому геосистемы характеризуются развитием деструктивных процессов в их преобразовании: усиливающимся заболачиванием, физическим и химическим разрушением осадочных карбонатных, лёссовидных и других отложений, засолением.

Пространственная трансформация геосистем

Отличительной особенностью района исследований является сочетание как гумидных, так и семиаридных типов геосистем, сформировавшихся в процессе исторического развития под воздействием широтных закономерностей, предгорных эффектов и неотектонических процессов, усиление которых наиболее значительно в голоцене. В результате таежные геосистемы территории довольно разнообразны и представлены как темнохвойно-таежными мелкотравно-зеленомошными в сочетании с болотами, так и светлохвойными травяными с островами степей подтаежными вариантами [Коновалова, Левашева, 2016].

Деструктивные процессы дополняются также еще рядом других, возникших как следствие временных этапов изменения природной среды и современных неотектонических и климатических преобразований. Под влиянием бурного летнего таяния снегов, а также в результате ливней проявляются мощные временные водотоки, которые содержат большое количество обломочного материала. Реки переносят основную массу продуктов выветривания с Восточного Саяна в Ангару. Наличие в воде угольной и органических кислот, которыми она насыщается, проходя в истоках через заболоченные, застойные участки, способствует извлечению из осадочных пород ионов Na^+ , Ca^{+2} , K^+ . Особенно быстро при этом растворяются карбонатные породы.

Карстовые процессы широко развиты в кембрийских гипсоносных и известняковых, морских и лагунно-континентальных ордовикских отложениях. От них зависит уровень грунтовых вод, понижение уровня которых способствует формированию сухих падей с временными водотоками, уходящими в карстовые полости. Связанный с карстом процесс карбонизации определяет высокую жесткость грунтовых вод. Поскольку весенний период отличается сильной засушливостью, почвы подвергаются интенсивному солнечному воздействию и местами растрескиваются. В результате происходит накопление солей в верхней части почвенного профиля. С наступлением более влажного периода соли растворяются и выносятся, но карбонаты кальция и магния остаются. Все это определяет существенную трансформацию геосистем в сторону расширения площади серийных типов, что в конечном итоге может привести к процессу опустынивания земель. Временные водотоки создают овражно-балочную систему, которая особенно ярко выражена на полях. Эрозия и дефляция приводят к образованию эрозионных и эоловых форм рельефа и аккумуляции наносов в понижениях и водоемах. Лёссовидные отложения подвержены образованию в их пределах рытвин и промоин, что в конечном итоге может привести к развитию сплошной сети оврагов и формированию бедлендов. Заболачивание – наиболее характерное явление в пределах внутренних дельт прогиба. В настоящее время восточная часть Предсаянского прогиба вошла в режим рифтогенеза. Это сопровождается землетрясениями, развиваются подгорные болотные комплексы вследствие опускания территории.

Значительные площади района исследований заняты подтаежными сосновыми травяными геосистемами в сочетании с луговыми степями на

серых лесных почвах и выщелоченных черноземах в пределах выровненных участков территории. Возвышенности покрыты сосново-лиственничными рододендроновыми таежными геосистемами, сформированными на дерново-подзолистых почвах. Речные террасы, нижние части коренных склонов долин и редко низкие междуречья заняты степными участками с ковылем, астрагалом, типчаком и др. На террасах рек Ангары, Унги, Белой широко распространены карстовые воронки, для которых характерно явление сухих падей; на них развиты остепненные луга на выщелоченных черноземах. Вдоль подошвы Восточного Саяна тянется узкая болотистая полоса с лугово-болотными лесными геосистемами сырых понижений и невысоких плосковершинных и дюнообразных песчано-суглинистых холмов. Здесь господствуют темнохвойные, преимущественно елово-кедровые с пихтой и елово-лиственнично-кедровые багульниковые заболоченные леса низких водоразделов. В понижениях рельефа развиты мелкопочварные болота, а на низких песчаных холмах среди них – светлохвойные (сосновые и лиственничные) мелкотравно-зеленомошные таежные леса. Господствует луговая степь с березовыми рощицами. На серых лесных почвах в платформенной части прогиба распространены березняки и березово-сосновые леса, а также сосняки с вейниково-коротконожково-разнотравным покровом. Лесостепные острова тянутся вдоль долин р. Ангары и ее притоков. Материнской породой их почв, как правило, являются лёссы, карбонатные и песчано-глинистые отложения.

Ниже приводится фрагмент карты в границах одной из административных единиц Иркутской области – Ангарского городского округа (ГО), расположенного в пределах восточной части Предсаянского прогиба. В основу классификации положен системно-иерархический принцип организации природной среды, когда каждый основной таксономический уровень рассматривается через взаимосвязь составляющих его таксономических единиц от группы фаций до группы геомов. В легенде карты показаны основные динамические категории групп фаций: коренные (К), условно коренные (УК), серийные (С), серийные факторальные (СФ), мнимокоренные экстра-областные (МЭ), условно длительно-производные (УД). В скобках приводятся их обозначения, используемые в легенде карты.

Коренные группы фаций спонтанно развиваются в соответствии с природной средой территории. Это состояние является устойчивым, не видоизмененным человеком. К условно коренной относится геосистема, восстановление которой до динамического состояния коренной произошло не полностью. По основным признакам она близка к коренной и поэтому условно причисляется к последней (к примеру, группы фаций пологих склонов). Такие группы фаций (К; УК) не испытывают влияния избытка или недостатка каких-либо факторов (застойного увлажнения, засоления и т. п.). Они характеризуются долговечностью, т. е. длительным существованием на одном месте.

Серийным факторальным группам фаций свойственно нарушение структурных пропорций коренной группы фаций вследствие длительного

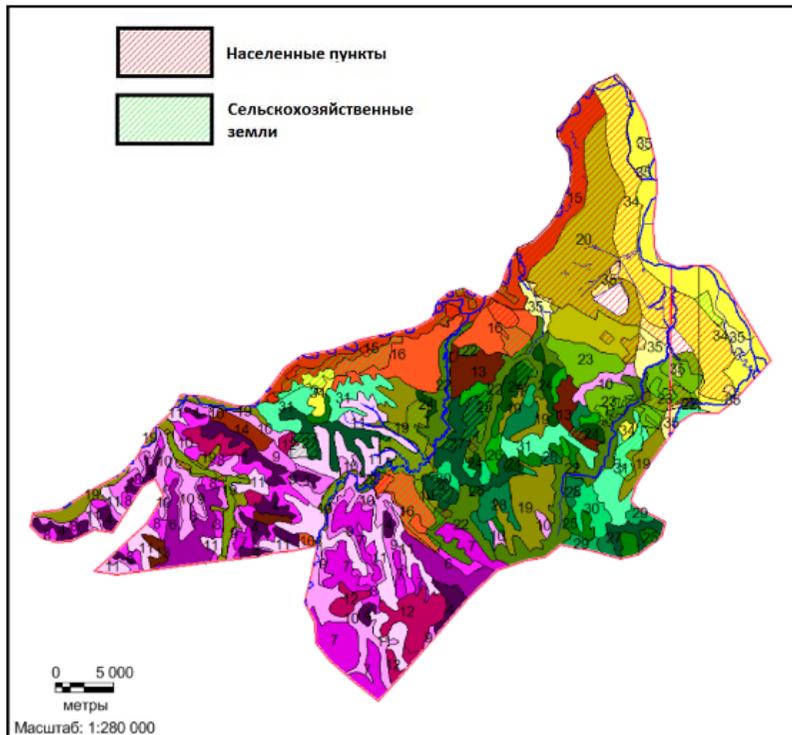
гипертрофического воздействия какого-либо фактора (развитие на заболоченных участках, солончаках, мерзлоте и пр.). Особенностью этих геосистем является их недолговечность. Серийная геосистема на более длительный срок сохраняет свою структуру. Спонтанно сменяющие друг друга серийные геосистемы образуют серийный ряд, например восстановление березняков на крутых склонах, подверженных сходу лавин.

Мнимокоренные экстраобластные группы фаций – это геосистемы, типичные для других физико-географических областей, например участки сухих степей среди таежных лесов. Они слабо устойчивы к антропогенной нагрузке и существуют длительное время благодаря сохранению особых природных условий, обычно свойственных прежним эпохам развития географической оболочки. Существуют также ряды трансформации (смена геосистем происходит под воздействием антропогенной деятельности). На месте слабоустойчивых геосистем в этом случае возникают устойчиво-длительно-производные группы фаций. Для них характерны необратимые стадии трансформации ландшафтов, восстановление которых даже после снятия антропогенной нагрузки при современных природных условиях невозможно.

Отображение динамических категорий дает возможность оценить характер внутренних взаимосвязей геосистем, их устойчивость к антропогенным нагрузкам, необратимые преобразования, которые возможны или уже произошли. Так, если в составе геомов преобладает незначительное число составляющих подразделений (групп фаций), а их динамические категории характеризуются индексами СФ либо МЭ и УД, то это отражает наличие жестких или дискретных внутрисистемных взаимосвязей и как следствие – низкой устойчивости и предрасположенности к трансформации (рис. 2).

Заключение

Проведенные исследования и картографирование территории Предсаянского прогиба позволили установить, что значительная часть геосистем района исследований характеризуется жесткими внутренними взаимосвязями, в результате которых изменение любого компонента может привести к необратимому преобразованию самой геосистемы. Резонанс экстремальных значений континентальности климата, неотектонических процессов, воздействия реликтовых образований прошлых эпох создал условия, способствующие проявлению деструктивных изменений в организации геосистем. Темнохвойно-таежные геосистемы, расположенные в пониженной части прогиба, светлохвойно-таежные в пределах Шарыжалгайского выступа платформы и подтаежные в районе террас Ангары обладают слабым компенсационным механизмом воздействиям, что определяет возможность их быстрой структурной перестройки при любом нарушении сложившихся взаимосвязей. Этот резонанс, усиленный эффектом антропогенных воздействий (вырубкой, пожарами, техногенным воздействием и др.), может вызвать серьезные последствия для природной среды Предсаянского прогиба.



Легенда	
Ландшафты	
4	20
6	22
7	23
8	24
9	25
10	26
11	27
12	28
13	29
14	30
15	31
16	34
19	35

Рис. 2. Ландшафтная карта территории Ангарского городского округа (М-6: 1:280 000)

Легенда к карте

А. АРКТО-БОРЕАЛЬНЫЕ СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ

А-I – Суббореальные горные таежные влажных и контрастных условий

А-I₋₂. Низкогорные таежные светлохвойные

А-I_{-2.1}. Денудационно-эрозионных плато и возвышенностей светлохвойные на терригенных и терригенно-карбонатных породах

4. Куполообразных поверхностей водоразделов светлохвойные травяно-кустарничковые со смешанным подлеском на дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах (К); 6. Плоских поверхностей водоразделов сосновые разнотравные на дерново-подзолистых почвах (К); 7. Холмисто-увалистых участков водоразделов сосновые с елью кустарничково-травяные на дерново-лесных и дерново-глеевых почвах (СФ); 8. Пологосклоновые светлохвойные кустарничковые травяно-зеленомошные на дерново-лесных почвах на месте темнохвойной тайги (УД); 9. Склонов средней крутизны сосновые кустарничковые травяно-зеленомошные на дерново-лесных почвах на месте темнохвойной тайги (УД); 10. Долинные листовеннично-елово-березовые тальниковые осоково-разнотравные на перегнойно-торфяно-глеевых и дерново-лесных мерзлотно-глеевых почвах (СФ); 11. Долинные светлохвойные травяные и березово-сосново-лиственничные мохово-травяные на дерново-подзолистых, дерново-глеевых почвах (СФ); 12. Выположенных поверхностей водоразделов березовые с сосной кустарничково-травяные на дерново-подзолистых и дерново-лесных почвах (УД).

А-I_{-2.2}. Подгорные подтаежные сосновые возвышенно-равнинные

13. Плоских и куполообразных поверхностей сосновые рододендровые бруснично-разнотравные на дерново-подзолистых и серых лесных почвах (К); 14. Пологосклоновые сосновые с подлеском из рододендрона даурского травяные на серых лесных и дерново-подзолистых почвах (УК); 15. Долинные тополево-сосновые и луговые тальниково-травяные на луговых остаточном-аллювиальных и дерново-глеевых почвах (СФ); 16. Выположенных поверхностей сосново-березовые травяные на серых лесных почвах (К).

А-I_{-2.3}. Подгорные подтаежные сосновые низкоравнинные степенные

19. Долинные березово-сосновые луговые осоково-злаково-разнотравные на луговых остаточном-аллювиальных почвах (С); 20. Выположенных поверхностей березовые разнотравно-злаковые степенные на серых лесных и дерново-карбонатных почвах (МЭ).

А-I_{-2.4}. Подгорно-долинные лугово-болотные гидроаккумулятивные

22. Долинные кустарничково-осоково-моховые в сочетании с осоковыми болотами и сосновыми лесами на дерново-глеевых и болотных почвах (СФ); 23. Выположенных поверхностей водоразделов березовые с сосной кустарничково-травяные на дерново-лесных почвах (УД).

А-II. Суббореальные семигумидные подтаежные и лугово-степные сухих и теплых условий барьерно-теневого и подгорного проявлений

А-II₋₁. Подгорные подтаежные светлохвойные южносибирского типа

А-II_{-1.1}. Низких плато и денудационных равнин подтаежные на терригенных породах

24. Плоских поверхностей водоразделов сосновые и листовеннично-сосновые бруснично-злаково-разнотравные на дерново-подзолистых и серых лесных почвах (К); 25. Пологих склонов сосновые травяно-кустарничковые с рододендром даурским, иногда степенные на дерново-подзолистых, серых лесных, местами на дерново-карбонатных почвах (УК); 26. Долинные злаково-осоковых заболоченных лугов на лугово-болотных почвах (СФ).

А-II_{-1.2}. Равнинные таежные светлохвойные оптимального развития

27. Плоских и куполообразных поверхностей сосновые разнотравные на дерново-подзолистых почвах (К); 28. Плоских поверхностей сосновые с елью кустарничково-

травяные на дерново-подзолистых и дерново-лесных почвах (К); 29. Пологосклоновые и средней крутизны сосновые кустарничковые травяно-зеленомошные на дерново-лесных почвах (УК); 30. Долинные листовеннично-елово-березовые тальниковые осоково-разнотравные на перегнойно-торфяно-глеевых и дерново-лесных мерзлотно-глеевых почвах (СФ); 31. Выположенных поверхностей водоразделов березовые с сосной кустарничково-травяные на дерново-таежных почвах (УД).

Б. СЕМИАРИДНЫЕ СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ

Б-1. Североазиатские равнинные степные сухих и теплых условий

Б-1₋₁. Подгорные и долинные лугово-степные (южносибирские)

Б-1₋₁₋₁. Денудационных равнин лугово-степные

34. Долинные и разнотравно-осоковые галофитно-луговые на луговых почвах и солонцах (СФ).

Б-1₋₁₋₂. Аллювиальных аккумулятивно-денудационных равнин на терригенных и терригенно-карбонатных породах

35. Долинные (плоских пойм и низких надпойменных террас), расчлененные мандрирующими руслами, старицами, протоками лугово-березово-сосновые в сочетании с заболоченными злаково-осоковыми лугами и участками низинных болот, на аллювиально-луговых почвах (С).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-05-00902).

Список литературы

- Геренчук К. И.* О принципах разграничения горных ландшафтов // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1963. № 2. С. 23–27.
- Замараев С. М.* Краевые структуры южной части Сибирской платформы. М.: Наука, 1967. 248 с.
- Исаченко А. Г.* Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк., 1965. 328 с.
- Конвалова Т. И., Левашева М. В.* Ландшафты Иркутской области и факторы их преобразования // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 15. С. 44–65.
- Ливеровский Ю. А., Корнблюм Э. А.* Зональность почвенного покрова предгорных территорий // Изв. АН СССР. Сер. География. 1960. № 3. С. 5–16.
- Максютов Ф. Н.* Барьерные ландшафты СССР. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1981. 143 с.
- Миллер Г. П.* Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. Львов: Вища школа, 1974. 202 с.
- Мильков Ф. Н.* Ландшафтная география и вопросы практики. М.: Мысль, 1966. 256 с.
- Мильков Ф. Н.* Общее землеведение: учебник / под ред. О. Ф. Якушко. М.: Высш. шк., 1990. 335 с.
- Мильков Ф. Н.* Физическая география: состояние, закономерности, проблемы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 400 с.
- Николаев В. А.* Предгорья Алтая – региональный ландшафтный экотон // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1994. № 2. С. 58–65.
- Пармузин Ю. П., Карнов Г. В.* Словарь по физической географии. М.: Просвещение, 1994. 380 с.
- Пуцаровский Ю. М.* Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие / отв. ред. Н. П. Херасков // Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1959. Вып. 28. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 154 с.
- Синицын В. М.* Природные условия и климаты территории СССР в раннем и среднем кайнозое. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 104 с.

Сочава В. Б., Ряшин В. А., Белов А. В. Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока // Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальнего Востока. 1963. Вып. 4. С. 19–24.

Черных Д. В., Булатов В. И. Горные ландшафты: пространственная организация и экологическая специфика: аналитический обзор / под ред. В. М. Плюснина. Новосибирск : Полиграф. центр ГНТБ, 2002. Вып. 65. 83 с. (Сер. Экология).

Яунпутнинь А. И. К вопросу о географическом районировании // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1946. Т. 78, вып. 1. С. 91–108.

Allen M., Jackson J., Walker R. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates // *Tectonics*. 2004. Vol. 23, TC2008. DOI: 10.1029/2003TC001530, 200.

Allen P. A., Allen J. R. Basin Analysis: Principles and Applications, second edition. Oxford : Blackwell Publishing, 2005. 549 p.

Allen P. A., Homewood P. Foreland basins: an introduction // *Foreland Basins*. Spec. Publ. Int. Assoc. Sedimentol. 1986. Vol. 8. P. 3–12.

Bethke Craig M., Marshak S. Brine migrations across North America—the plate tectonics of groundwater // *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 1990. Vol. 18. P. 287–315.

Structural control on Meso-Cenozoic tectonic reactivation and denudation in the Siberian Altai: Insights from multi-method thermochronometry / S. Glorie, J. De Grave, M. M. Buslov, F. I. Zhimulev, M. A. Elburg, P. Van den Haute // *Tectonophysics*. 2012. Vol. 544–545. P. 75–92.

DeCelles P. G., Giles K. A. Foreland basin systems // *Basin Research*. 1996. Vol. 8, N 2. P. 105–123.

Mountains of the World a Global Priority / Eds. B. Messerli, J. D. Ives L. N. Y. : Parthenon Pub. Group, 1997. 450 p.

Upper mantle structure of Eastern Asia from multimode surface waveform tomography / K. Priestley, E. Debayle, D. McKenzie, S. Pilidou // *J. of Geophysical Research*. 2006. Vol. 111, N 10. P. 93–111. DOI: 10/1029/2005JB004082.

Priestley K., McKenzie D. The thermal structure of the lithosphere from shear wave velocities // *Earth and Planetary Science Letters*. 2006. Vol. 244. P. 285–301. DOI:10.1016/j.epsl.2006.01.008.

Pushharovskij Yu. M. Kraevye progiby, ih tektonicheskoe stroenie i razvitiye [Edge bends, their tectonic structure and development]. M., 1959. 154 p.

Rhoades R. Pathways towards a sustainable mountain agriculture for the 21st Century. ICI-MOD, 1997. P. 136–139.

Royden L., Karner G. Flexure of lithosphere beneath Apennine and Carpathian foredeep basins: evidence for an INSufficient topography load // *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.* 1984. Vol. 68. P. 704–712.

Sella G. F., Dixon T. H., Mao A. A model for recent plate velocities from space geodesy // *J. Geophys. Res.* 2002. Vol. 107, N B4, 2081. DOI: 10.1029/2000JB000033.

Stille H. Das Verteilungsbild der Assynthetischen Faltungen // *Geologie*. 1955. Vol. 4, N 3. P. 219–222.

Slemmons D. B., Depolo C. M. Evaluation of active faulting and associated hazards // *Active Tectonics* / R. E. Wallace (Ed.). Washington : National Academy Press, 1986. P. 45–62.

Swanson F. J., Franklin J. F., Sedell J. R. Landscape Patterns, Disturbance, and Management in the Pacific Northwest // *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. N. Y. : Springer Verlag, 1990. 286 p.

Troll C. High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit // *Arctic and Alpine Res.* 1973. Vol. 5. P. 12–23.

Uplift age and rates of the Gurvan Bogd system (Gobi-Altay) by apatite fission track analysis / R. Vassallo, M. Jolivet, J. F. Ritz, R. Braucher, Ch. Larroque, C. Sue, M. Todbileg, D. Javkhanbold // *Earth and Planetary Science Letters*. 2007. Vol. 259 (3-4). P. 333–346.

Webster's Third New International Dictionary. Unabridged. Keln : Konemann Verlagsgesellschaft mbH, 2000. ISBN: 3-8290-5292-8.

The Transformation of Geosystems of the Eastern Sayan Deflection

T. I. Konovalova

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk
Irkutsk State University, Irkutsk*

E. I. Nagovizina

Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. The results of the study of the transformation of geosystems of the Eastern Sayan deflection, which is characterized by the formation of rift mode of development of the territory. It is established that at the present time there is no common understanding of the concept of «foothill landscape», its boundaries, essence, systematics. Not all this clarifies the understanding of ways to solve the problem of assessing the transformation of geosystems foothill areas. It is shown that significant differences in the understanding of the nature of foothill landscapes give rise to the need to use the term «foothill bend». The necessity of using this term to show the leading role of structural-geological factors in the formation and development of this territory is emphasized. The main stages of temporary transformation of geosystems of the territory are revealed. It is established that in the Holocene there were conditions of the next transformation of geosystems caused by joint manifestation of xerophytization and warming of climate and high tectonic activity of the territory. It is established that the main transformations of the geosystems of the pre-Sayan deflection occur in the areas of the Sharyzhalgai ledge of the Siberian platform and the lowest part of the deflection occupied by internal deltas. It is determined that a significant part of geosystems of the research area is characterized by rigid internal interconnections, as a result of which the change of any component can lead to irreversible transformation of the geosystem itself. The landscape map is made. The content of the map allows drawing conclusions on the main dynamic trends, stability of geosystems and the nature of their internal relationships. The map can be a source of geosystem transformation predictions.

Keywords: plate-forme, Oriental Sayan, Rift zone, geosystem, spatial-temporaire transformation.

For citation: Konovalova T.I., Nagovizina E.I. The Transformation of Geosystems of the Eastern Sayan Deflection. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2018, vol. 24, pp. 34-52. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.34>. (in Russian)

References

- Gerenchuk K.I. *O principah razgranicheniya gornyh landshaftov* [Principles of differentiation of mountain landscapes]. Moscow, 1963, pp. 23-27. (in Russian)
- Zamaraev S.M. *Kraevye struktury juzhnoy chasti Sibirskoj platformy* [Regional structures of the southern part of the Siberian platform]. Moscow, 1967, 248 p. (in Russian)
- Isachenko A.G. *Osnovy landshaftovedeniya i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie* [Fundamentals of landscape science and physical-geographical zoning]. Moscow, 1965, 328 p. (in Russian)
- Konovalova T.I., Levasheva M.V. Landshafty Irkutsko' oblasti I factory ich preobrazovaniya [Landscapes of the Irkutsk region and factors of their transformation]. *Isvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Irkutsk state University], 2016, vol. 15, pp. 44-65. (in Russian)
- Liverovskij YU.A., Kornblyum JE.A. Zonal'nost' pochvennogo pokrova predgornyh territorij [Zoning of the soil cover of foothill areas]. *Isvestiya Akademii nauk SSSR. Ser. Geografiya* [News of the USSR Academy of Sciences], 1960, no. 3, pp. 5-16. (in Russian)
- Maksjutov F.N. *Bar'ernye landshafty SSSR* [Barrier landscapes of the USSR]. Saratov, 1981, 143 p. (in Russian)
- Miller G.P. *Landshaftnye issledovaniya gornyh i predgornyh territorij* [Landscape studies of mountainous and foothill areas]. L'vov, 1974, 202 p. (in Russian)
- Mil'kov F.N. *Obshhee zemlevedenie* [General earth science]. Moscow, 1990, 355 p. (in Russian)
- Mil'kov F.N. *Landshaftnaya geografiya i voprosy praktiki* [Landscape geography and practice issues]. Moscow, 1966, 256 p. (in Russian)

- Mil'kov F.N. *Fizicheskaya geografija: sostoyanie, zakonomernosti, problemy Physical geography: state, laws, problems* [Physical geography: state, laws, problems]. Voronezh, 1981, 400 p. (in Russian)
- Nikolaev V.A. Predgor'ya Altaya – regionalnyj landshaftnyj jecoton [The foothills of the Altay regional landscape ecotone]. Moscow, 1994, no. 2, pp. 58-65. (in Russian)
- Parmuzin Ju.P., Karpov G.V. *Slovar' po fizicheskoj geografii* [Dictionary of physical geography]. Moscow, 1994, 380 p. (in Russian)
- Pushharovskij Yu.M. *Kraevye progiby, ih tektonicheskoe stroenie i razvitie* [Edge bends, their tectonic structure and development]. Moscow, 1959, 154 p. (in Russian)
- Sinicyn V.M. *Prirodnye usloviya i klimaty territorii SSSR v rannem i srednem kaynozoe* [Natural conditions and climate of the USSR in the early and middle Cenozoic]. Leningrad, 1980, 104 p. (in Russian)
- Sochava V.B., Ryashin V.A., Belov A.V. *Glavnejshie prirodnye rubezhi v jyzhnoy chasti Vostochnoy Sibiri i Dal'nego Vostoka* [The main natural boundaries in the southern part of Eastern Siberia and the Far East]. *Doklady Instituta geogaphii Sibiri i Dalnego Vostoka* [Reports of the Institute of geography of Siberia and the Far East], 1963, vol. 4, pp. 19-24. (in Russian)
- Chernyh D.V., Bulatov V.I. *Gornye landshafty: prostranstvennaya organizaciya i jekologicheskaya specifika* [Mountain Landscapes: Space Arrangement and Ecological Peculiarities]. Novosibirsk, 2002. 83 p. (in Russian)
- Yaunputnin' A.I. K voprosu o fizicheskoj geografii [The issue of geographical zoning]. *Izvestiya Vsesoyuznogo geographicheskogo obschstva* [News of the all-Union geographical society], 1946, pp. 91-108. (in Russian)
- Allen M., Jackson J., Walker R. Late Cenozoic Reorganization of the Arabia-Eurasia Collision and the Comparison of Short-Term and Long-Term Deformation Rates. *Tectonics*. 2004, vol. 23, TC2008. DOI: 10.1029/2003TC001530, 200.
- Allen P.A., Allen J.R. *Basin Analysis: Principles and Applications*. Second edition. Oxford, Blackwell Publ., 2005, 549 p.
- Allen P.A., Homewood P. Foreland Basins: an Introduction. *Foreland Basins. Spec. Publ. Int. Assoc. Sedimentol.*, 1986, vol. 8, pp. 3-12.
- Allen M., Jackson J., Walker R. Late Cenozoic Reorganization of the Arabia-Eurasia Collision and the Comparison of Short-Term and Long-Term Deformation Rates. *Tectonics*, 2004, vol. 23, TC2008. DOI: 10.1029/2003TC001530, 200.
- Bethke Craig M., Marshak S. Brine Migrations Across North America-the Plate Tectonics of Groundwater. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 1990, vol. 18, pp. 287-315.
- Glorie S., De Grave J., Buslov M.M., Zhimulev F.I., Elburg M.A., Van den Haute P. Structural Control on Meso-Cenozoic Tectonic Reactivation and Denudation in the Siberian Altai: Insights from Multi-Method Thermochronometry. *Tectonophysics*, 2012, vol. 544-545, pp. 75-92.
- DeCelles P.G., Giles K.A. Foreland Basin Systems. *Basin Research*, 1996, vol. 8, no. 2, pp. 105-123.
- Messerli B., Ives J.D. (eds.). *Mountains of the World a Global Priority*. N. Y., Parthenon Pub. Group, 1997, 450 p.
- Pristley K., Debayle E., McKenzie D., Pilidou S. Upper Mantle Structure of Eastern Asia from Multimode Surface Waveform Tomography. *J. of Geophysical Research*, 2006, vol. 111, no. 10, pp. 93-111. DOI: 10/1029/2005JB004082.
- Priestley K., McKenzie D. The Thermal Structure of the Lithosphere from Shear Wave Velocities. *Earth and Planetary Science Letters*, 2006, vol. 244, pp. 285-301. DOI: 10.1016/j.epsl.2006.01.008.
- Rhoades R. Pathways Towards a Sustainable Mountain Agriculture for the 21st Century. *ICIMOD*, 1997, pp. 136-139.
- Royden L., Karner G. Flexure of Lithosphere Beneath Apennine and Carpathian Foredeep Basins: Evidence for an INS Ufficient Topography Load. *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.*, 1984, vol. 68, pp. 704-712.
- Sella G.F., Dixon T.H., Mao A. A Model for Recent Plate Velocities from Space Geodesy. *J. Geophys. Res.*, 2002, vol. 107, no. B4, 2081. DOI: 10.1029/2000JB000033.

Stille H. Das Verteilungs Bild der Assyntischen Faltungen. *Geologie*, 1955, vol. 4, no. 3, pp. 219-222.

Slemmons D.B., Depolo C.M., Wallace R.E. (ed.). Evaluation of Active Faulting and Associated Hazards. Active Tectonics. *Washington, National Academy Press*, 1986, pp. 45-62.

Swanson F.J., Franklin J.F., Sedell J.R. Landscape Patterns, Disturbance, and Management in the Pacific Northwest. Changing Landscapes: An Ecological Perspective. *N. Y., Springer Verlag*, 1990, 286 p.

Troll C. High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit. *Arctic and Alpine Res.*, 1973, vol. 5, pp. 12-23.

Vassallo R., Jolivet M., Ritz J.F., Braucher R., Larroque Ch., Sue C., Todbileg M., Javkhanbold D. Uplift age and Rates of the Gurvan Bogd System (Gobi-Altay) by Apatite Fission Track Analysis. *Earth and Planetary Science Letters*, 2007, vol. 259 (3-4), pp. 333-346.

Webster's Third New International Dictionary. Unabridged. *Keln, Konemann Verlagsgesellschaft mbH*, 2014, 2670 p. ISBN: 3-8290-5292-8.

Коновалова Татьяна Ивановна
доктор географических наук, профессор,
зав. кафедрой географии, картографии
и геосистемных технологий
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 52-10-71
ведущий научный сотрудник
Институт географии
им. В. Б. Сочавы СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел. (3952) 42-69-20
e-mail: konovalova@irigs.irk.ru

Наговицина Екатерина Игоревна
магистрант, географический факультет
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 42-69-20
e-mail: katya.nagovitsina@yandex.ru

Konovalova Tatiana Ivanovna
Doctor of Science (Geography), Professor,
Head the Department of Geography,
Cartography and Geosystems Technology
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
tel. (395-2) 52-10-95
Leading Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: (3952) 42-69-20
e-mail: konovalova@irigs.irk.ru

Nagovizina Ekaterina Igorevna
Master of the Geographical Faculty
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
tel.: (3952) 52-10-94
e-mail: katya.nagovitsina@yandex.ru

Дата поступления: 30.04.2018

Received: April, 30, 2018