



УДК 911.2:550.4

Геосистемы Лено-Ангарского плато

Т. И. Коновалова (konovalova@irigs.irk.ru)

В. Н. Ноговицын (nv.plus.mk@yandex.ru)

Аннотация. Изложены результаты исследования геосистем предрифтовой зоны как единства территориальных структур разного масштабного уровня, которые находятся на различных стадиях динамического и эволюционного преобразования. Материалы представлены в форме информационного синтеза данных и знаний о территории, основанного на теории геосистем академика В. Б. Сочавы, на результатах наземных и аэровизуальных маршрутных исследований, картографической информации и дешифрировании космических снимков.

Ключевые слова: геосистема, предрифтовая зона, разломы, пространственная организация.

Введение

В настоящее время геосистемные исследования являются актуальным научным направлением, результаты которого позволяют рационально вести хозяйственную деятельность, своевременно прогнозировать развитие неблагоприятных процессов, возникающих в результате естественного и антропогенного преобразования геосистем. В свою очередь, по-прежнему преобладают локальные ландшафтные исследования [5; 15], что определило малое количество фактического материала, необходимого для изучения крупных регионов и решения теоретических и прикладных задач.

Объект нашего исследования – Лено-Ангарское плато (рис. 1).

Территория является географическим узлом контрастных природных условий и центром нефте- и газодобывающего освоения восточных регионов России со значительной антропогенной нагрузкой на геосистемы. Для региона характерны проблемы, связанные со слабой устойчивостью природных комплексов к внешнему воздействию, что выражается в изменении природной среды. Трансформация геосистем сопряжена с изменением внутренних взаимосвязей, их разрушением и формированием новых [9]. Развитие факторов природных рисков и потребность сохранения уникальных природных систем обусловило необходимость изучения геосистем региона как основы прогноза их дальнейших преобразований.

Основная задача исследований заключалась в выявлении закономерностей пространственной дифференциации геосистем региона.



Рис. 1. Схема расположения Лено-Ангарского плато

Практическая значимость работы связана с методическим и информационным обеспечением проведения ландшафтного мониторинга, охраны природной среды, реализации многовариантного пространственного анализа в процессе принятия решений в системе территориального управления.

Исследования геосистем региона базируются на информационном синтезе данных и знаний о территории, основанном на результатах наземных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрировании космических снимков.

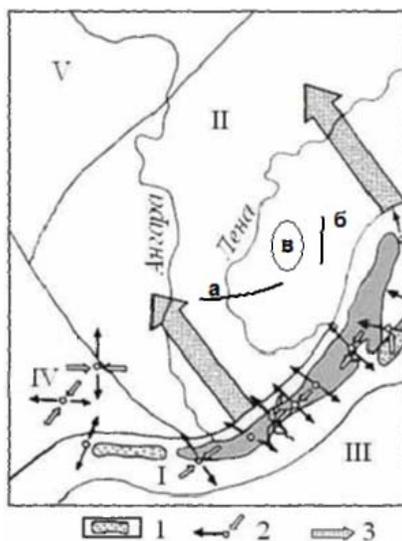
Характеристика района исследований

Лено-Ангарское плато является крупной возвышенностью в пределах Средне-Сибирского плоскогорья. Плато располагается в междуречье Ангары и Киренги, частично заходя на правобережье первой. С юга на север оно протягивается от широты пос. Качуг, расположенного в верховьях Лены, до широты г. Усть-Кута.

Его образование рассматривается как результат влияния Байкальского рифта на окраину Сибирской платформы. Формирование плато приурочено к концу миоцена [4]. С поздним плиоценом связывают самые значительные (максимальные) поднятия региона, которые происходили синхронно с образованием хребтов, окаймляющих Байкальскую впадину, в результате которого плато было поднято над Предбайкальским прогибом на несколько сотен метров [2; 11]. В настоящее время влияние рифтогенных процессов прослеживается на расстояние до 450 км, затрагивая всю территорию Лено-Ангарского плато (рис. 2) [6].

Рис. 2. Схема распределения современных напряжений в очагах землетрясений с элементами неотектоники [7]

I – Байкальская рифтовая зона: 1 – наиболее крупные неозерные рифтовые впадины; 2 – оси напряжений сжатия и растяжения в очагах землетрясений; 3 – предполагаемые силы сжатия и обусловленные ими предрифтовые переходные зоны; II – Прибайкальская предрифтовая зона со сравнительно интенсивным проявлением предполагаемых сил сжатия, обусловленным большой крутизной падения на северо-запад поверхности растекающегося вещества аномальной мантии; III – Забайкальская предрифтовая зона со сравнительно слабым проявлением предполагаемых сил сжатия, обусловленным пологим наклоном на юго-восток поверхности растекающегося вещества аномальной мантии; IV – юго-восточная подобласть Восточно-Саянской неотектонической области, находящаяся под влиянием процессов рифтогенеза; V – неотектонические области и подобласти, находящиеся за пределами влияния рифтогенеза: а – Жигаловская впадина, б – Хандинская впадина, в – высокогорный узел в верховьях р. Орлинги.



Плато относится к Предбайкальской предрифтовой зоне с крупной положительной структурой орогенических областей и умеренной тектонической активизацией [7]. Энергетическим источником рифтогенеза является разогрев земной коры за счет поднятия с глубин мантийного вещества, что способствует ее растяжению; причиной формирования предрифтовых форм – крупных складчато-глыбовых структур – являются силы сжатия и отток тепла. Лено-Ангарское плато характеризуется переходным режимом неотектонического развития от платформенного к орогенному. Это область распространения среднегорного и низкогорного рельефа. Регион испытывает амплитуды дифференцированных новейших движений до 1 тыс. м. В бассейне р. Орлинги наблюдаются наиболее возвышенные участки территории (до 1 509 м).

Одна из главных особенностей рельефа плато – наличие системы субмеридиально ориентированных долин Лены, Илима, Ангары, Киренги, что связано с пологим наклоном юго-западной части Сибирской платформы на север. Рельеф осложнен поднятием в районе верховий Орлинги, которое обрамляется Жигаловской и Хандинской впадинами, совпадающими с Жигаловским и Хандинским разломами. Другая особенность – пересечение плато по его центральной части долиной Лены, в пределах которой располагаются два крупных гидрографических узла: один – в центральной части плато в районе пос. Жигалово, где в Лену впадают реки Чикан, Тутура, Тыпта, Илга, Тилик, Басьма, другой – на восточной границе плато у пос. Качуг, где в Лену впадают Анга, Иликта, Манзурка и Куленга [9].

В пределах района исследований происходила многократная трансформация геосистем, связанная, помимо тектонических факторов, с изменением климата. С палеоцена и до плиоцена в регионе были распространены широколиственные леса тургайского типа с дубом, кленом, вязами, липой и др. По высоким террасам долин и сухим межгорным понижениям распространялись травянистые ксерофитные сообщества. Также были представлены темнохвойные породы, присутствие которых, видимо, связано с вертикальной поясностью [9]. После оледенения происходит очередная трансформация, т. е. замена ранее господствующих здесь влаголюбивых широколиственных лесов на таежные типы геосистем. В то время сами таежные геосистемы дифференцировались на различные типы от неморальных до подтаежных. Под воздействием дальнейшего похолодания климата и интенсивных неотектонических движений изменился растительный покров. В пределах плато стали господствовать светло- и темнохвойные леса. После общего похолодания климата в плейстоцене здесь образовались влаголюбивые холодостойкие ерниковые и мохово-тундровые группы фаций по понижениям рельефа. Водоразделы были покрыты тайгой, где темнохвойные и широколиственные леса сменялись более холодостойкими лиственничниками и березняками, развитыми по долинам рек.

Постепенное усиление сухости воздуха обусловило расселение криоксерофильных сообществ степей на склонах южных экспозиций. Континентальный климат, установившийся в плиоцене, определяет физико-географические условия региона и на современном этапе. Темнохвойные геосистемы региона, сформировавшиеся в плейстоцене, функционируют в условиях недостаточного увлажнения территории. В этой связи они существуют в экстремальных условиях. Поэтому на большей части Лено-Ангарского плато их существование тесно связано с сезонно промерзающими грунтами, поставляющими влагу древостоям в период максимальной сухости воздуха в конце мая – июне.

Климат Лено-Ангарского плато резко континентальный. Среднегодовая температура составляет от $-3,7$ до $-4,5$ °С. Средние январские температуры из-за хорошо выраженной инверсии – от $25,5$ до $-27,8$ °С. Средние температуры июля – $17-18$ °С. Абсолютный минимум – 60 °С, а максимум 38 °С. Продолжительность безморозного периода в долине Лены составляет $84-97$ дней. Годовая сумма осадков изменяется от $420-500$ мм в долинах рек до 600 мм и более на водоразделах. В южной части территории выпадает около 350 мм осадков. До 55 % годовой нормы осадков приходится на летний период с максимумом в июле. Снежный покров для большей части региона – $60-80$ см на севере и $30-40$ см – на юге [13; 14]. Вместе с увеличением абсолютных высот к востоку региона в этом же направлении возрастает количество осадков. Значительная высота экранирующих междуречий обуславливает здесь усиление контрастности климата из-за проявления эффекта циркуляционной тени, усиления континентальности климата и температурных инверсий. В долинах крупных рек, напротив, отмечается понижение континентальности климата за счет уменьшения температуры воздуха в летний

период и ее увеличения в осенний благодаря воздействию водной массы. Поэтому по крупным речным долинам, как правило, происходит проникновение в регион ландшафтов, развитых в менее суровых условиях.

Многолетняя мерзлота имеет островной и редкоостровной характер, и, как правило, она приурочена к выровненным участкам водоразделов и руслам рек, а также заболоченным участкам и водораздельным склонам северных экспозиций. В среднем мощность мерзлоты – 10–15 м, в долине р. Куты поднимается до 20–25 м. Температура грунтов – от –0,5 до –1 °С, редко – до –1,6 °С. Глубина сезонного промерзания в долине р. Лены в районе Усть-Кута достигает 3–3,5 м, сезонного протаивания – 1–2,5 м. В долинах рек изредка наблюдаются бугры пучения высотой до 2,5 м, в основании которых лежат инъекционные льды мощностью до 1 м. Многолетняя мерзлота мощностью до 25 м распространена в виде островов в долинах рек, на заболоченных участках и северных склонах [10].

Обсуждение результатов исследования

Своеобразным центром дифференциации и одновременно трансформации геосистем региона является наиболее возвышенная и тектонически активная часть плато в районе верховий р. Орлинги. Ранее отмечалось [8; 1], что для этого района характерны экстраобластные ландшафтные районы. Здесь господствующее положение занимает горная темнохвойная тайга, характерная для Южно-Сибирской горной области, а светлохвойные комплексы, свойственные Байкало-Джугджурской физико-географической области, к которой по схеме районирования В. Б. Сочавы [12] относятся геосистемы плато, занимают подчиненное положение, располагаясь на склонах и в долинах. В пределах верховий Орлинги получили развитие наиболее молодые геосистемы района исследований – подгольцовые редколесные. Западнее узла – на Ангаро-Ленском междуречье – распространены горно-таежные кедровые и пихтово-кедровые геосистемы высоких водоразделов с подгольцовыми редколесьями на наиболее возвышенных участках. Южнее – заболоченные лиственнично-ерниковые геосистемы речных долин и котловин на мерзлотно-болотных почвах, характерные для южного гидрографического узла. На северо-востоке доминируют кедровые и кедрово-лиственничные геосистемы высоко- и среднегорий на дерново-подзолистых почвах. На водоразделах и склонах северной части плато развиты травяно-кустарничковые и моховые пихтарники и ельники. Вокруг этого узла сосредоточены растительные сообщества, принадлежащие к разным флорогенетическим центрам – Южно-Сибирскому, с которым в значительной мере сопряжены темнохвойно-таежные геосистемы Южно-Сибирской горной области, более молодому – Ангаридскому с ерниковыми зарослями, с которым связывают геосистемы Байкало-Джугджурской области. Формирование последнего было сопряжено с общим изменением климата в позднеплейстоценовый криотермический период. Фрагментарно на плато представлены и реликтовые растительные сообщества, которые относятся к берингийскому комплексу, характерному для природы Дальнего Востока. Прежде всего это заросли кедрового стланика.

Жигаловский вал, который проходит параллельно одноименному разлому, и замыкается на Орлингском узле, подразделяет геосистемы региона на таежные, развитые в северной части территории, и подтаежные – в южной. По крутым склонам крупных речных долин на юге также развиты древние сухостепные геосистемы центральноазиатского типа.

Нами были проведены полевые исследования в северной и южной частях региона. Для северной части плато характерны грядовые формы рельефа. Зачастую они имеют крутые верхние части со скальными выходами, которые спускаются к долинам более пологими коллювиальными шлейфами, и крутые (до 30°) придолинные склоны. Практически вся территория находится в пределах распространения ордовикских отложений с известняками, доломитами, песчаниками, алевролитами, конгломератами, фосфоритами. По долинам крупных рек встречаются кембрийские отложения (песчаники, конгломераты, каменные соли, гипсы и др.) [3]. Абсолютные высоты здесь больше 800 м и глубиной эрозионного расчленения более 300–400 м. Характер рельефа и геологического строения в сочетании с климатическими условиями обусловил широкое развитие гравитационных процессов – осыпей, обвалов.

Многолетняя мерзлота имеет характер островного и редкоостровного распространения, мощность ее, как правило, не превышает 25 м. Величина сезонного оттаивания – до 1,5 м, на склонах южной экспозиции – до 2–2,5 м, на северных склонах и на торфяниках – до 0,4–0,9 м. На участках развития карста преобладают талые породы.

Таежные геосистемы представлены светлохвойными (лиственнично-сосновыми, реже сосновыми и лиственничными травяно-зеленомошными таежными типами на водоразделах, склонах и в долинах рек). Геологическое строение, морфология рельефа, ориентация склонов по отношению к влагонесущим воздушным массам накладывают существенный отпечаток на дифференциацию геосистем – от лиственничных лишайниковых на плоских участках водоразделов и пологих склонах с широким развитием кембрийских карбонатных пород и карстовых процессов до лиственничных редкостойных заболоченных сфагновых с многолетней мерзлотой, развитых в заболоченных ложбинах и долинах мелких рек. Кроме того, здесь встречаются болота, которые приурочены, как правило, к водосборным понижениям и долинам рек.

Южная часть представлена подтаежными геосистемами плоских равнин и низкогорий на кембрийских отложениях, характеризующихся песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками, конгломератами, гипсами, каменными солями [3].

Природно-территориальная структура района подразделяется на несколько основных подрайонов (с юга на север):

– с развитием кедрово-сосновых мелкотравно-зеленомошных геосистем по вершинам и наветренным склонам водоразделов на каменистом субстрате и маломощных почвах в сочетании с сосново-лиственничными кустарничковыми мелкотравно-зеленомошными на ордовикских песчаниках, аргиллитах, мергелях, алевролитах;

– с фрагментами заболоченных лесных и болотных геосистем – лиственничных багульниковых хвощово-мелкотравных; березовых мелколесных травяно-зеленомошных, переходных к торфяным болотам, сфагновых осоково-ерниковых на пониженных термокастовых слабо дренированных участках водоразделов и пологих склонах на ордовикских аргиллитах, мергелях с многолетней мерзлотой мощностью до 100 м в сочетании с кустарничковыми мелкотравно-зеленомошными сосново-лиственничными водораздельными и пологосклоновыми геосистемами на ордовикских песчаниках, аргиллитах, мергелях, алевролитах;

– с участками бруснично-травяно-моховых сосняков на выположенных хорошо дренированных поверхностях водоразделов на ордовикских песчаниках с наиболее глубоким залеганием многолетней мерзлоты в сочетании с доминирующими в районе светлохвойными типами ландшафтов;

– со светлохвойными лишайниковыми и травяными ландшафтами, развитыми в пределах кембрийских карстующихся пород.

Геосистемы района нарушены деятельностью человека, связанной преимущественно с разведкой и эксплуатацией месторождений нефти и газа, вырубками лесов, вызванной пожарами. Значительная часть ландшафтов в силу низкой степени устойчивости, как правило, не подлежит восстановлению в исходное состояние, если не изменятся современные условия среды. Это березовые злаково-зеленомошные или осоковые заболоченные термокарстовые производные типы геосистем; сосново-лиственничные и лиственничные мелкотравно-зеленомошные на месте светлохвойных переувлажненных и темнохвойно-таежных ландшафтов соответственно; кустарничковые заболоченные мохово-сфагновые (мари) и кустарничковые (спирея, шиповник) травяные террас, водосборных понижений и речных долин соответственно на местах лесных типов ландшафтов.

Тайга представлена как светлохвойными, так и темнохвойными вариантами, последние развиты на наиболее высоких частях водоразделов и наветренных склонах. Они являются отличительной чертой района.

Геосистемы территории характеризуются сочетанием заболоченных долинных злаково-разнотравных лугов, горно-долинных темнохвойных травяно-зеленомошных с развитием многолетнемерзлых грунтов. Холмисто-рядовые равнины на юге района, крутые склоны долины Лены представлены лиственничными с елью и сосной кустарничково-зеленомошными геосистемами. Более возвышенные участки водоразделов, склоны северных экспозиций характеризуются развитием темнохвойной тайги.

Темнохвойно-таежные геосистемы, светлохвойные крутосклоновые, заболоченные долинные слабоустойчивы, как правило, преобразованы и представлены длительно-производными – светлохвойно-мелколиственными травяными сообществами на месте таежных лесов.

Объясняя размещение хвойных на земном шаре с эколого-физиологической точки, Гольте [16] отметила, что «влаголюбивость» хвойных сочетается с ксероморфностью морфологического строения, поскольку их проводящие ткани имеют небольшой поперечник и тем самым тормозят продвижение влаги из корней к фотосинтезирующим частям. Поэтому хвойные нуждаются

ся в условиях, ограничивающих транспирацию, и в легкодоступной почвенной влаге в течение вегетационного периода. Кроме того, хвойные породы в процессе своего функционирования обходятся небольшими концентрациями в почвенных растворах элементов минерального питания. Иссущение почвы, привнос минеральных элементов, происходящие во время пожаров либо антропогенных воздействий, создают условия повышенной конкурентоспособности лиственных пород и травяных типов растительности. В большинстве случаев возобновление лесов района исследований происходит через березняки и осинники только в экологически наиболее благоприятных местообитаниях. В северных и северо-восточных частях региона возобновление происходит через коренные породы, а при сильном заболачивании, сопровождающем зачастую антропогенные трансформации мерзлотных типов таежных геосистем, развиваются ерниковые заросли.

Заключение

Таким образом, на дифференциацию геосистем Лено-Ангарского плато оказали существенное влияние, с одной стороны, неотектонические процессы, связанные с развитием Байкальского рифта, с другой – глобальные изменения климата. Геосистемы региона представлены различными типами – как молодыми, прогрессивными, формирование которых произошло в плейстоцене после похолодания климата и развития многолетней мерзлоты, так и древними. В настоящее время в связи с развитием Байкальского рифта и усилением континентальности климата происходит дальнейшее развитие процесса дифференциации геосистем: замена темнохвойно-таежных типов на светлохвойные в южных и западных районах, смещение кедровых древостоев на более высокие орографические уровни, дальнейшее развитие подгольцовых геосистем. В связи с интенсивным антропогенным воздействием происходит замена тайги на ерниковые заросли.

Список литературы

1. *Абалаков А. Д.* Изучение и картографирование геосистем на основе регионально-типологического подхода / А. Д. Абалаков, С. А. Седых. – Новосибирск : Акад, изд-во «Гео», 2010. – 96 с.
2. *Атлас Байкала.* – М. : ГУГК, 1993. – 160 с.
3. *Атлас «Иркутская область: экологические условия развития».* – М. ; Иркутск, 2004. – 90 с.
4. *Геоморфология и морфотектоника Лено-Ангарского плато / Г. Ф. Уфимцев, А. А. Щетников, В. В. Мяктова, И. А. Филинов // Геоморфология.* – 2005. – № 2. – С. 97–106.
5. *Ефимушкин С. В.* Современные геосистемы Лено-Ангарского плато / С. В. Ефимушкин, Ж. В. Атутова // *География и природные ресурсы.* – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео». – 2011. – № 2. – С. 107–113.
6. *Золотарев А. Г.* Геоморфология Среднесибирского плоскогорья и горного обрамления Иркутского амфитеатра / А. Г. Золотарев // *Геология СССР.* – Т. 17. – М. : Недра, 1962. – С. 425–458.
7. *Золотарев А. Г.* Предрифтовая структурная зона в Прибайкалье / А. Г. Золотарев, К. А. Савинский // *Геология и геофизика.* – 1978. – № 8. – С. 60–68.

8. *Карта* геоэкологического районирования Сибири / А. Д. Абалаков, С. Б. Кузьмин, Н. Б. Базарова, Л. С. Новикова // *Геодезия и картография*. – 2014. – № 8. – С. 24–30.
9. *Коновалова Т. И.* Организация геосистем и ее картографирование / Т. И. Коновалова // *Изв. Иркут. гос. ун-та. – Сер. Геогр.* – 2012. – № 2. – С. 150–163.
10. *Леициков Ф. Н.* Мерзлые породы Приангарья и Прибайкалья / Ф. Н. Леициков. – Новосибирск : Наука, 1978. – 141 с.
11. *Обручев В. А.* Геологический обзор Сибири / В. А. Обручев. – М. : Госиздат, 1927. – 360 с.
12. *Сочава В. Б.* Физико-географические области Северной Азии / В. Б. Сочава, Д. А. Тимофеев // *Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальнего Востока*. – 1968. – № 19. – С. 3–19.
13. *Справочник по климату СССР / Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров*. – Вып. 22, ч. 4. – Л. : Гидрометеоролог. изд-во. – 1968. – 279 с.
14. *Справочник по климату СССР / Температура воздуха и почвы*. – Вып. 22, ч. 2. – Л. : Гидрометеоролог. изд-во. – 1966. – 360 с.
15. *Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковытинское газоконденсатное месторождение* / А. Н. Антипов [и др.]. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. – 159 с.
16. *Golte W.* Ecological and phylogenetic bases of the distribution conifers on the Earth // *International Geography 76. Biogeography and Soil Geography*. – Section 4. – Moskva, 1976. – P. 17–19.

Geosystems of Leno-Angarsk Plateau

T. I. Konovalova, V. N. Nogovizin

Abstract. This article presents the results derived of geosystems of beforerift zone as a unity of territorial structures of a different scale level which are in different stages of dynamical and evolutionary transformation. The contributions are organized as an information synthesis of data and knowledge concerning the territory of Middle Siberia, drawing on V. B. Sochava's theory of geosystems, results from ground-based and aerovisual investigations, cartographic information, space imagery interpretation.

Keywords: geosystem, beforerift zone, the rift, spatial organization.

Коновалова Татьяна Ивановна
доктор географических наук, профессор;
ведущий научный сотрудник
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952)52-10-95
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42-74-72

Konovalova Tatyana Ivanovna
Doctor of Sciences (Geography), Professor;
Lead Scientific Specialist
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952)52-10-95
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaia st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-74-72

Ноговицын Василий Николаевич
аспирант
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42-74-72

Nogovitsyn Vasiliï Nikolaevich
Postgraduate
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaia st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-74-72