

УДК 910:528.9:004

В. А. СНЫТКО, Т. И. КОНОВАЛОВА

Институт географии СО РАН, г. Иркутск

МЕХАНИЗМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТАЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Рассмотрены закономерности формирования, развития и преобразования геосистем Прибайкалья. Особое внимание уделяется влиянию тектонических процессов на формирование ландшафтных рубежей и переходных зон высокого таксономического уровня. Определены этапы формирования таежных геосистем региона, показаны основные индикаторы их преобразований, особенности преобразования геосистем различных таксономических уровней, установлен тренд трансформации геосистем. На основе выявленных закономерностей показаны районы, подверженные катастрофическим преобразованиям геосистем. Материалы представлены в форме синтеза данных и знаний о территории, основанных на теории геосистем В. Б. Соचाва, результатах стационарных и маршрутных исследований, картографической информации, ГИС-технологиях. Проведенные исследования могут служить основой для разработки концепции устойчивого развития региона и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: геосистема, организация, преобразование, закономерности развития, тектоника, ландшафтные рубежи.

We examine the regularities of formation, development and transformation of geosystems of Cisbaikalia. Special attention is given to the influence of tectonic processes on the formation of landscape borders and transition zones of a high taxonomic level. We determined the formation stages of taiga geosystems of the region, demonstrated the main indicators of their transformation, the characteristics of transformation of geosystems at different taxonomic levels, and established the transformation trend of geosystems. Based on the identified regularities, we highlighted the areas undergoing disastrous transformations of geosystems. The findings are represented as a synthesis of data and knowledge concerning the territory, based on V. B. Sochava's theory of geosystems, results from station-based and strip survey investigations, cartographic information, and on GIS technologies. The research presented can serve as a basis for working out the concept of the region's sustainable development and environmental protection.

Keywords: geosystem, organization, transformation, regularities of development, tectonics, landscape borders.

ВВЕДЕНИЕ

В географических исследованиях выявление механизмов преобразования геосистем занимает особое место, соответствующее современному этапу развития научного знания. Это не просто раскрытие частных свойств геосистемы, а понимание того, каким образом компоненты развиваются как целое через проявление связей и изменений.

Анализ полевых материалов и данных стационарных исследований свидетельствует о том, что взаимообусловленность компонентов геосистем любых таксономических уровней наблюдается лишь как более или менее выраженная тенденция. Это объясняется тем, что в каждой геосистеме происходит изменение взаимосвязей и ее элементов. Поэтому и площадь, занимаемая однотипными выделами, является неоднородной по признакам ведущих компонентов.

Наряду с этим в географии по-прежнему широко используется представление о динамическом равновесии. Исследование геосистем сводится к изучению отдельных компонентов и различных аспектов обратимости изменений, где за точку отсчета принимается их предыдущее состояние. Сложившееся традиционное направление исследований не позволяет прогнозировать преобразование геосистем.

Важность познания закономерностей развития геосистем, их преобразований под влиянием природных и антропогенных факторов подчеркивается необходимостью создания в России государственной, а в будущем международной ландшафтной службы, без которой невозможен своевременный прогноз неблагоприятных явлений, возникающих в процессе естественного и антропогенного изменения геосистем [1].

Задача исследований, результаты которых изложены в настоящей статье, заключалась в формировании представлений о главных механизмах, определяющих трансформацию геосистем, направлении и степени их преобразования. В системе общенаучных знаний решение этой задачи связано с реализацией методологии современных синергетических исследований, в области физической географии — с дальнейшим развитием теории геосистем.

В основу работы положены материалы многолетних исследований геосистем Сибири. Достоверность и обоснованность научных результатов обеспечивалась использованием данных маршрутно-полевых работ, дистанционного зондирования, картографических и фондовых материалов.

Объект исследования — территория Прибайкалья, которая является географическим узлом контрастных природных условий и центром аграрно-индустриального освоения азиатской части России.

МЕХАНИЗМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Механизм — это система движений или событий, определяемых законами природы [2]. Под преобразованием понимается крупное изменение, перемена, превращение из одной формы в другую [3]. Преобразование может произойти в результате развития геосистем, изменения вещественно-энергетического обмена, которые обуславливают трансформацию внешних и внутренних взаимосвязей геосистем. Резонанс процессов, определяющих неблагоприятные условия функционирования современных геосистем, с однонаправленным по характеру преобразования антропогенным воздействием может вызвать быструю реорганизацию геосистем. Процесс развития — один из ведущих механизмов преобразования геосистем, обуславливающий направленность и необратимость их трансформации. Видоизменения, накапливаясь в геосистеме, со временем инициируют ее эволюционные преобразования. Они во многом определены тектоническим развитием территории, размещением барических систем, изменением климата.

Своеобразие ландшафтных условий Прибайкалья в значительной мере определяется расположением на стыке трех крупных геоструктур и основных тектонических элементов — Байкальской рифтовой зоны, Алтае-Саянской орогенической зоны и Сибирской платформы. С позиций тектоники литосферных плит Байкальская впадина и Алтае-Саянская горная область возникли в результате столкновения двух макроплит — Индийской и Евразийской. Под напором Индийской плиты литосферное поле Внутренней Азии было раздроблено на серию микроплит и блоков, которые перемещаются, подчиняясь общему субмеридиональному сжатию [4]. Активный орогенез проявился и в пределах древней Сибирской платформы, фундамент которой был разбит разломами на блоки, испытывавшие дифференцированные вертикальные движения большой амплитуды. Так, на юге региона был высоко поднят выступ докембрийского кристаллического фундамента Сибирской плиты, сформировались консолидированные монолиты — Восточно-Саянский массив и хр. Хамар-Дабан [5]. Следующим этапом стал отход Амурской плиты от Евразийской, что привело к образованию Байкальской рифтовой зоны. Дифференцированные движения каждой из плит способствовали формированию разнообразных геосистем различных уровней организации.

Прибайкалье находится в границах Сибирского блока Евразийской литосферной плиты [6]. Он занят Сибирской платформой с геосистемами Среднесибирской плоскогорно-таежной физико-географической области. Кроме того, здесь расположены Восточно-Саянская, Монгольская и другие микроплиты, в пределах которых размещается Южно-Сибирская горная физико-географическая область. Байкальская рифтовая зона, центральная часть которой находится под оз. Байкал, является границей между Амурским блоком, с которым сопряжены геосистемы Байкало-Джугджурской горно-таежной области, и Сибирским. Разломы Сибирской платформы заложены главным образом в архее и раннем протерозое и осложнены более молодыми разрывами. Они приурочены преимущественно к долине Ангары и окраинным частям Сибирской платформы. Исследования показали, что с ними сопряжены региональные ландшафтные рубежи в ранге провинций, которые сконцентрированы в бассейне Ангары (рис. 1).

Один рубеж, связанный с Таймырским блоком, проходит на севере региона вдоль верховий правых притоков широтного отрезка долины Ангары. Севернее этого рубежа преобладают группы фаций среднетаежного светлохвойного кустарничково-зеленомошного ландшафта останцово-денудационных трапповых плато. Второй пролегает в районе нижнего течения Ангары и слияния Бирюсы и Чуны. Он разделяет Енисейский и Чонский блоки земной коры, а вместе с ними — группы фаций возвышенно-равнинного горно-таежного елово-пихтового с кедром травяного (черневая тайга) ландшафта. К востоку доминируют группы фаций южнотаежного темнохвойного кустарничково-мелкотравно-зеленомошного ландшафта трапповых плато и возвышенностей Ковинского и Ангарского кряжей.

Третий рубеж связан с качественным различием в ландшафтной структуре бассейна Ангары. Он проходит восточнее меридионального отрезка Ангары и разделяет Чонский и Ангарский блоки. Эта линия выступает как восточная граница распространения пихты и западная — ареалов ерников. С ней сопряжена граница Байкало-Джугджурской горно-таежной области.

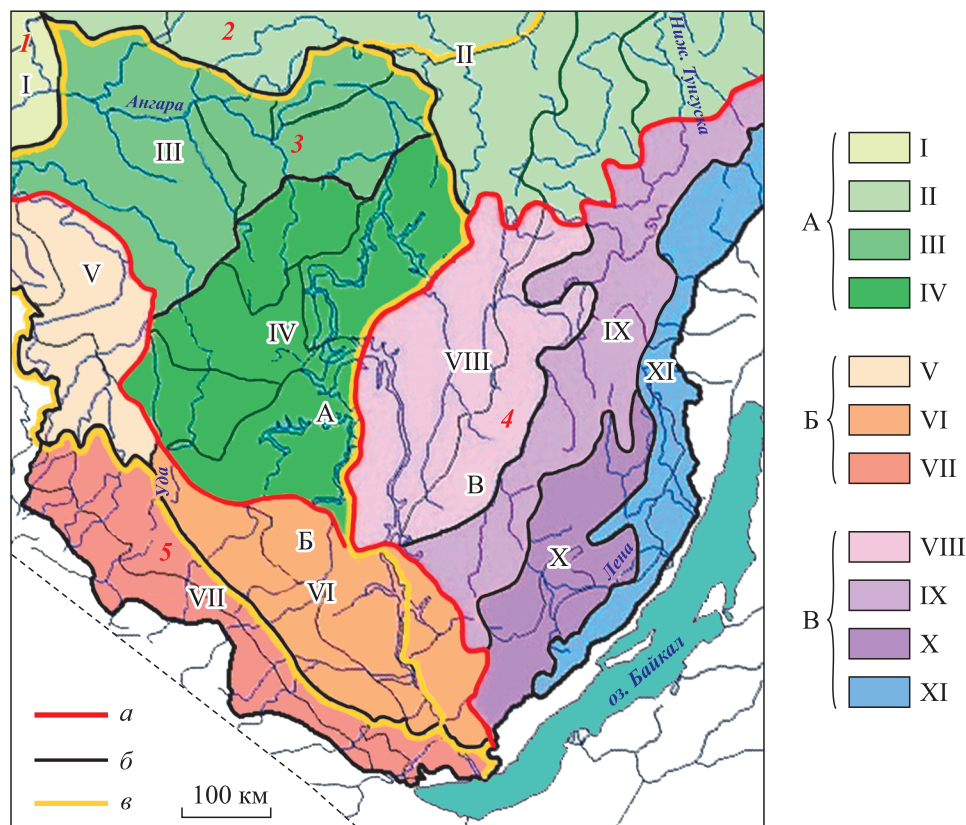


Рис. 1. Взаимосвязь региональных ландшафтных рубежей с блоками земной коры.

А — Среднесибирская таежно-плоскогорная физико-географическая область. Провинции: I — Енисейского кряжа горная темнохвойно-таежная переходная, II — Тунгусская равнинная среднетаежная, III — Нижнеприангарская равнинная южнотаежная темнохвойная, IV — Среднеприангарская возвышенно-равнинная южнотаежная сосновая и темнохвойная. Б — Южно-Сибирская горная физико-географическая область. Провинции: V — Канско-Ачинская остепненная подгорно-подтаежная переходная, VI — Верхнеприангарская подгорная подтаежная и степная переходная, VII — Предсаянская горно-таежная темнохвойная переходная. В — Байкало-Джуджурская горно-таежная физико-географическая область. Провинции: VIII — Илимская темнохвойно-таежная плоскогорная переходная, IX — Ленская плоскогорная темнохвойно-таежная переходная, X — Онетская остепненная подгорно-подтаежная переходная, XI — Предбайкальская горно-таежная темнохвойная переходная. Блоки земной коры (по [6]): 1 — Енисейский, 2 — Таймырский, 3 — Чонский, 4 — Ангарский, 5 — Тувино-Монгольский. Границы: а — физико-географических областей, б — провинций, в — блоков земной коры.

Следующий рубеж определен воздействием горных геосистем и связан с границей между Чонским и Тувино-Монгольским блоками. Рубеж характеризуется развитием подгорных подтаежных светлохвойных травяных и лугово-болотных гидроаккумулятивных, а также горно-таежных ландшафтов. Границы провинций, находящихся в пределах одного блока земной коры, например Чонского, совпадают с линией разломов, не выходящих на поверхность.

Вслед за происходящими изменениями вещественно-энергетических потоков, обусловленными различными факторами, в том числе проявлением тектонических процессов, происходило формирование современного облика геосистем, структура которых содержит и следы былых преобразований.

Считается [7], что горные хребты Прибайкалья образовались раньше других, расположенных западнее. Начиная с кембрия на юге региона существует горная страна, служащая преградой влиянию центральноазиатских пустынь. Поэтому история развития рельефа, климата, растительности Иркутского амфитеатра не была вполне аналогичной развитию южной части Западной Сибири. Степные геосистемы в регионе не имели обширного ареала. Они были распространены только в пределах речных долин, где существовали своеобразные группировки болото-степь, и никогда не занимали водораздельные поверхности [8].

Подъем хребтов и нагорий в начале среднего плиоцена привел к возникновению орографических преград, которые оказали влияние на циркуляцию атмосферы. Сформировался Сибирский антициклон, усилился западный перенос воздушных масс, которые повлияли на трансформацию геосистем. Преобразования, связанные с нарастающей континентальностью климата, способствовали образованию таежных геосистем региона, а также широкому распространению степей на юге Прибайкалья [7]. В этот период климат тайги характеризуется резко выраженной сезонностью, продолжительной и холодной зимой, умеренным летом (температура января $-5 \div -10$ °С, июля — 15–20 °С; сумма осадков 600–800 мм) [9]. Дальнейшее изменение климата обусловило дифференциацию тайги. В западной и южной частях региона сформировались таежные темнохвойные геосистемы, на большей части региона — светлохвойные, впоследствии — с доминированием лиственницы сибирской.

Сильнейшая аридизация климата в конце раннего и начале среднего плиоцена способствовала широкому распространению на юге региона степной и полупустынной растительности. В южных аридных областях обострении континентальности климата нашло выражение в усилении процессов опустынивания — сокращении поверхностного стока, замещении лесов степями. Волна монгольской степной флоры хлынула по сквозным горным и речным долинам в регион, где степи заняли обширные пространства. О существовании пустынно-степных условий на юге Средней Сибири в плиоцене писал И. В. Николаев [10]. М. Г. Попов [11] считал, что в конце плиоцена степи заняли обширные пространства от 60 до 50° с. ш., южнее они переходили в пустыни и полупустыни. В это время сформировался Байкало-Алтайский лесостепной комплекс [7]. Л. Н. Тюлина [12] полагала, что формирование темнохвойной тайги и особых лесостепных геосистем с сосной и лиственницей происходило одновременно. Лесостепные геосистемы сформировались в регионе на стыке пустынно-степной и тургайской лесной областей. К. П. Боголепов [13] отмечал, что в плиоцене лиственный-хвойные леса вытеснялись луговыми и ковыльными степями. Периоды расширения степей чередовались с повторными миграциями хвойно-лиственных лесов.

В начале четвертичного периода произошло похолодание климата, связанное с увеличением ледового покрова Полярного бассейна, что вызвало усиление континентальности климата. Характерно появление и длительное сохранение снежного покрова, способствующего выхолаживанию и иссушению воздуха (температура января -25 °С, июля — 15 °С; сумма осадков 400–600 мм) [9]. Северо-восточные районы региона были покрыты злаково-марево-попынной и осоково-разнотравной кустарничковой остепненной тундрой. Неморальные темнохвойные типы геосистем окончательно преобразовались в таежные темнохвойные современного облика. С этим этапом связано начало процесса деградации восточного рубежа ареала лиственницы сибирской и распространение лиственницы даурской на запад и юг. Она считается молодым прогрессивным видом [14]. Во время сартанской ледниковой эпохи получило повсеместное развитие подземное оледенение; мерзлота распространялась до 48–49° с. ш. [15].

Голоцен — время становления современных геосистем. Этот период ознаменовался активизацией тектонических процессов, в значительной мере связанных с развитием Байкальской рифтовой зоны. Окраинные части региона формировались как единое целое с Байкальской и Саянской частями территории. Проявления в новейшей структуре и рельефе глубинных рифтогенных процессов прослеживаются от рифтовой зоны на 450 км [16]. Они охватывают юго-восточную часть региона (район Лено-Ангарского плато), которая характеризуется высокой сейсмоактивностью, незначительной глубиной залегания первого электропроводящего слоя (такой же, как в рифтовой зоне). Неотектонические процессы обуславливают модификацию вещественно-энергетического потока, что влияет на трансформацию всей системы механизмов организации и преобразования геосистем региона. В результате эта часть Среднесибирского плоскогорья была включена в состав Байкало-Джугджурской области [17].

На правобережье Ангары идет замена темнохвойных геосистем сосново-лиственничными, распространение которых в современных условиях связано с показателями теплообеспеченности 1600–1800°. Формирование современных геосистем левобережья Ангары происходит аналогично региональному уровню.

Вещественно-энергетический обмен способствует как сохранению древних геосистем, так и преобразованию ландшафтной структуры. Сквозные вещественно-энергетические потоки — энергообмен и влагооборот — играют интегрирующую, системообразующую роль, объединяя все иерархические уровни геосистем, их подсистемы и компоненты в единое целое. Внутреннее содержание геосистемы, ее внешняя среда, функциональная обособленность или слитность геосистемы с окружением изме-

няются в зависимости от иерархического уровня. 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 [18]. Для геосистем регионального уровня организации повышается интенсивность вещественно-энергетической миграции, усиливается взаимодействие с окружающими геосистемами. Геосистемы низших таксонов 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. Поэтому любое антропогенное воздействие на них приводит к быстрым преобразованиям.

Количественные значения градиентов в рамках локальных географических градаций могут быть в тысячи раз больше, чем в градациях регионального значения, поскольку совместное действие латеральных и вертикальных градиентов на этом уровне усиливает интенсивность процессов. Так, в тайге региона возрастание суммы активных температур с севера на юг измеряется величинами 7–9° на 100 км [19]. В то же время в пределах одного склона, который находится на местности с умеренно расчлененным рельефом, этот градиент достигает 2–5° на 100 м. При этом на местном склоне по сравнению с макросклоном градиенты имеют противоположный знак: в региональной системе рельефа теплообеспеченность убывает от подножия гор к их вершинам; в локальной геосистеме, наоборот, подножия холмов оказываются более холодными, чем их вершины. Вместе с тем, как показало экспериментальное изучение фаций на стационарах, локальные контрасты и местные связи зависят от фоновых условий, которые образуют зонально-региональные физико-географические условия [19].

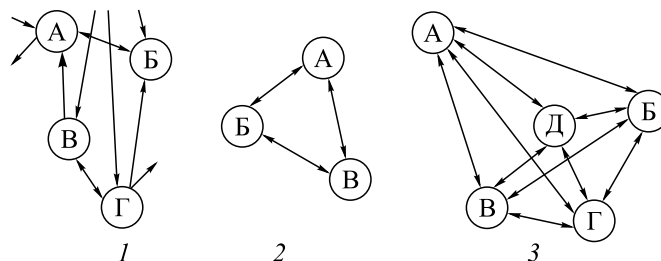
Геосистемы, расположенные выше по иерархическому уровню, за счет потоков вещества и энергии усиливают процессы, свойственные им, и подавляют другие, определяя тем самым особенности организации подсистем. Трансформация их геофизических параметров ведет к вещественно-энергетической перестройке в подчиненных и тем самым к количественным и качественным изменениям их элементов и взаимосвязей. Если подчиненные структуры не придут в соответствие с условиями вышестоящей геосистемы, то в конечном итоге они перестают существовать как целостность.

Например, в настоящее время в равнинных и подгорных условиях правобережья Ангары при показателях радиационного индекса сухости порядка 1,0 отмечается функционирование таежных темнохвойных геосистем, приуроченных к области проявления сезонной и многолетней мерзлоты. Их современное существование происходит за счет протаивания мерзлых слоев почвы, которое обеспечивает водоснабжение растений во время сухого периода начала вегетации. Это позволяет геосистемам сохранять на определенное время свою «независимость» относительно региональных ландшафтных условий: «Темная тайга с ее толстым моховым покровом держит мерзлоту на малой глубине, этим способствуя заболачиванию плато и вообще большей сырости. Опускание мерзлоты способствует развитию оподзоливающих процессов и осушению местности, и в результате завладения страной бором мы находим тут уже совершенно иные физические условия» [20, с. 120].

В случае когда управляющий параметр узловых геосистем достигает критического значения для подчиненных структур, в них складываются жесткие типы взаимосвязей. При этом утрата одного из элементов (часть геосистемы, которая рассматривается без дальнейшего ее членения) приводит к катастрофическому срыву, и геосистема переходит в состояние хаоса, когда незначительное воздействие приводит к развитию макроэффектов. В случае перехода через критическое состояние элементы геосистемы слабо взаимосвязаны между собой и обладают дискретным типом взаимосвязей, что определяет ее неустойчивость, как и при жестком типе взаимосвязей (рис. 2).

Рис. 2. Модели геосистем с различными взаимосвязями их элементов.

Типы взаимосвязей: 1 — дискретный (элементы и подсистемы слабо взаимосвязаны между собой) — экотоны и «молодые» геосистемы; 2 — жесткие — факторальные (зависимость от воздействия определенного фактора) и «старые» экосистемы; 3 — гармоничная согласованность разнообразных подсистем. А–Д — условные символы элементов системы. Стрелками показаны направления связей.



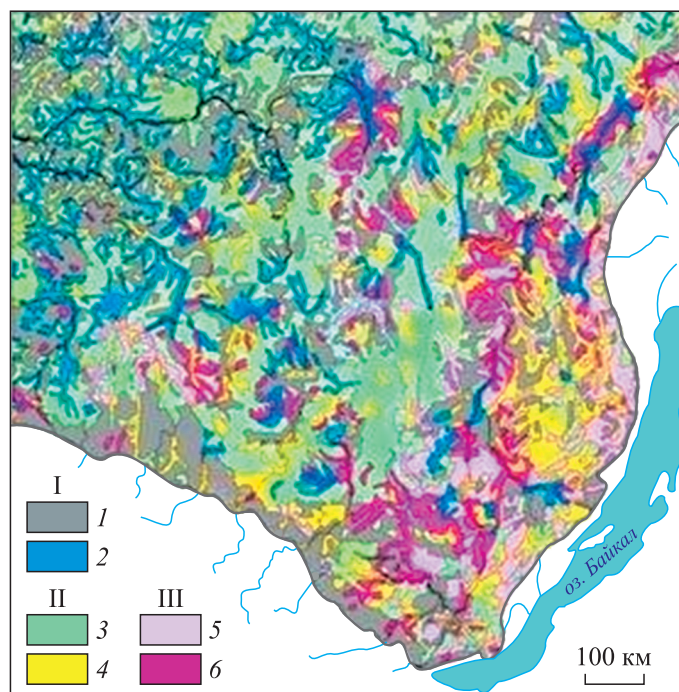


Рис. 3. Преобразование геосистем.

I — стадия развития. Этапы преобразования: 1 — совершенствование взаимосвязей, 2 — сохранение и восстановление геосистемы. II — стадия поддержания организации: 3 — замена старых подсистем на новые, 4 — изменение внутренних взаимосвязей. III — стадия зарождения новых геосистем: 5 — генерация двух геосистем, 6 — разрушение и формирование новых взаимосвязей.

Пространственным аналогом процесса преобразования структуры геосистем во времени, в пределах которого происходит преодоление критического состояния, считается переходная полоса между различными типами геосистем [21]. Границы экотонот отличаются повышенной мобильностью, что наглядно проявляется в быстрой экспансии тех или иных контактирующих здесь геосистем при смене соотношения тепла, атмосферной влаги, рельефа, местного стока.

В Прибайкалье сосредоточено несколько крупных планетарных и региональных рубежей. Кроме того, существенным, на наш взгляд, аргументом выделения крупных по площади экотонот на юге и востоке региона является также представление о предрифтовых и орогенических переходных зонах [16, 22]. Согласно ему, особенности предорогенных структур определяются развитием горных систем. Так, южная граница Сибирской платформы местами проходит по зонам глубинных разломов, кое-где наблюдается постепенный переход от платформы к горам. Последнее связано с тем, что данные структуры имели общие циклы развития — периоды поднятия и опускания, расчленения и выравнивания [23]. Здесь широко развиты таежные темнохвойные и подгорные подтаежные сосновые травяные геосистемы региона.

В свою очередь проявления глубинных рифтогенных процессов в новейшей структуре и рельефе не ограничиваются территорией рифтовой зоны, а в ослабленной форме наблюдаются и в пределах предрифтовой переходной зоны. Энергетическим источником рифтогенеза служит увеличение интенсивности теплового потока и разогрев земной коры за счет поднятия с глубин мантийного вещества. Причиной формирования предрифтовых складчато-глыбовых структур являются силы сжатия и отток тепла. Очевидно, процессы развития предрифтовых зон определили современные структурные преобразования в пределах Лено-Ангарского плато. Здесь происходит быстрая замена темнохвойных геосистем светлохвойными, преимущественно лиственничными.

На основе представления о механизмах преобразования геосистем, анализа данных маршрутных и стационарных исследований геосистем Прибайкалья, изучения исторических материалов установлены особенности изменения геосистем региона. Выделено три стадии их трансформации (рис. 3). Синтез полученных данных позволяет утверждать, что геосистемы восточных и в большей мере юго-восточных частей региона подвержены структурным перестройкам, что требует разработки особых, заповедных мер охраны природы на этой территории.

АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Практически для всей территории Прибайкалья ведется интенсивная и разнообразная антропогенная деятельность. Антропогенное воздействие на геосистемы изменяет вещественно-энергетический обмен и внутренние взаимосвязи геосистем. Суммарное усиление колебаний различных процессов создает периодические или случайно повторяющиеся экстремальные отклонения состояний геосистемы от нормы, которые в результате положительной обратной связи могут достичь своих критических значений. Экстремумы возникают в точках, где разные ритмы совпадают по фазе и усили-

вают друг друга. Наиболее опасны такие «совпадения» при однонаправленных антропогенных воздействиях, в результате которых даже незначительное воздействие на геосистему может вызвать существенную трансформацию ее структуры. Антропогенная деятельность существенно усиливает сложившиеся тенденции, резко обостряя неблагоприятные явления.

Для Прибайкалья характерны проблемы, связанные с размещением крупных промышленных производств и низким потенциалом самоочищения атмосферы, открытыми разработками полезных ископаемых, широкомасштабными рубками леса, воздействием сельскохозяйственной деятельности, которые приурочены к районам, подверженным катастрофическим преобразованиям геосистем. Наиболее изменены таежные темнохвойные геосистемы на востоке региона; среднетаежные лиственничные — на севере; подгорно-таежные светлохвойные травяные низкоравнинные — на юге и в центральной части территории; сухостепные геосистемы центральноазиатского типа — на юге.

В пределах южной части региона происходит формирование «островов тепла», что усиливает сложившуюся тенденцию развития процессов ксерофитизации. Исследования показали [24, 25], что разница летних температур между антропогенными объектами (поля, поселки), таежными и подтаежными светлохвойными геосистемами превышает 20 °С. Загрязнение окружающей среды усугубляет ситуацию. Так, даже низкая концентрация загрязняющих веществ, в частности SO₂, в районах техногенного воздействия промышленных центров приводит к повышению активности транспирации растений и развитию процессов их обезвоживания [26], которые в регионе в период начала вегетации сопровождаются экстремально низкими значениями относительной влажности воздуха, характерными для сухостепных условий. В области интенсивного техногенного воздействия отмечается снижение прироста сосняков, очаговое усыхание, отсутствие возобновления. Происходит трансформация подгорных подтаежных геосистем в сторону развития луговых степей, а также образование мелколиственных устойчиво- и длительно-производных типов. Слаборасчлененный рельеф низких равнин незначительно препятствует распространению поллютантов, которые достигают предгорий Лено-Ангарского плато, Восточного Саяна и Онойской возвышенности.

В настоящее время интенсивной рубкой и частыми пожарами нарушено около 70 % площади, занимаемой таежными геосистемами. Согласно историческим сведениям [20], на Манзурской возвышенности и Березовом хребте, входящем в систему хребтов Ангаро-Ленского междуречья, ель, кедр и в меньшей степени пихта занимали господствующее положение как в депрессиях, так и на водораздельных поверхностях. Маршрутные и дистанционные исследования, проведенные в этих районах, показали, что для большинства местоположений, примыкающих к Ангаре, Илим, Лене, характерны устойчиво- и длительно-производные типы геосистем, которые не восстанавливаются даже при снятии антропогенной нагрузки на них. Происходит расширение площадей таежных светлохвойных преимущественно лиственничных геосистем и оттеснение темнохвойных на более высокие уровни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие факторов природных и экологических рисков в пределах Прибайкалья обусловило необходимость исследования механизмов преобразования геосистем таежного региона как основы прогноза изменений его окружающей среды.

Здесь сложились новые вещественно-энергетические условия изменения таежных геосистем регионального и топологического уровней организации. Они связаны с дальнейшим развитием процессов аридизации, начало которых приурочено к плиоцену. Резонанс колебаний экстремальных значений функционирования геосистем — повышение температуры воздуха, почв, уменьшение суммы осадков, деградация мерзлоты — создал условия, способствующие трансформации подтаежных сосновых и большинства темнохвойно-таежных геосистем региона.

В районах активных тектонических движений внутриземные источники энергии вносят существенный вклад в формирование ландшафтной структуры региона, в том числе и в пределах Сибирской платформы. Они влияют на всю систему механизмов организации геосистем региона и тем самым — на формирование их рубежей и буферных зон. В бассейне Ангары сосредоточено несколько крупных региональных рубежей, которые являются пространственным аналогом процесса преобразования структуры геосистем во времени. В их пределах также сложились условия критических преобразований структуры геосистем.

Антропогенная деятельность существенно усиливает сложившиеся тенденции, резко обостряя неблагоприятные явления. В настоящее время значительная часть геосистем региона нарушена антропогенным воздействием, которое затрагивает также значительную часть их слабоустойчивых категорий. Это определяет условия их функционирования на грани критических.

Проведенные исследования могут служить основой при разработке концепции устойчивого развития регионов. При этом основным фактором ее реализации является сохранение самоуправляемого развития регионов, в том числе за счет регулирования антропогенной деятельности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (12-05-00819-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геопространственные** системы: структура, динамика, взаимосвязи // Труды XII съезда РГО. — 2005. — Т. 2. — 264 с.
2. **Философский** словарь / Ред. М. М. Розенталь. — М.: Изд-во иностр. лит., 1961. — 720 с.
3. **Ожегов С. И.** Словарь русского языка. — М.: Рус. яз., 1987. — 796 с.
4. **Тимофеев Д. А., Бронгулеев В. В., Буланов С. А. и др.** Мегагеоморфология Азии: некоторые итоги изучения рельефа континента // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2001. — № 4. — С. 8–13.
5. **Спижарский Т. Н.** Сибирская платформа // Геологическое строение СССР. Т. 3: Тектоника. — М.: Недра, 1958. — С. 35–48.
6. **Митрофанов Г. Л.** Тектоника юга Восточной Сибири (Объяснительная записка к тектонической карте юга Восточной Сибири м-ба 1:1 500 000). — Иркутск: ВСНИИГГиМС, 1987. — 104 с.
7. **Думитрашко Н. В., Каманин Н. И.** Палеогеография Средней Сибири и Прибайкалья // Труды Ин-та географии АН СССР. — 1946. — Вып. 37. — С. 21–31.
8. **Надеждин Б. В.** Лено-Ангарская лесостепь (почвенно-географический очерк). — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 314 с.
9. **Синицын В. М.** Древние климаты Евразии. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1965. — 166 с.
10. **Николаев И. В.** Почвы Иркутской области. — Иркутск: ОГИЗ, 1949. — 403 с.
11. **Попов М. Г.** О взаимоотношении леса (тайги) и степи в Средней Сибири // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1953. — Т. 56, вып. 6. — С. 142–148.
12. **Тюлина Л. Н.** Из истории растительного покрова северо-восточного побережья Байкала // Проблемы физической географии. — М.: Наука, 1950. — Сб. 15. — С. 62–67.
13. **Боголепов К. П.** К истории развития третичной растительности в нижнем Приангарье // Ботан. журн. — 1956. — № 11. — С. 122–128.
14. **Дылис Н. В.** Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 209 с.
15. **Дучков А. Д., Балобаев В. Т.** Эволюция теплового и фазового состояния криолитозоны Сибири // Глобальные изменения природной среды. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. — С. 79–104.
16. **Золотарёв А. Г.** Переходный рельеф между орогенными и равнинно-платформенными областями // Геоморфология. — 1976. — № 2. — С. 26–35.
17. **Сочава В. Б., Ряшин В. А., Белов А. В.** Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1963. — Вып. 4. — С. 19–24.
18. **Сочава В. Б.** Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 320 с.
19. **Крауклис А. А.** Проблемы экспериментального ландшафтоведения. — Новосибирск: Наука, 1979. — 232 с.
20. **Криштофович А. Н.** Очерк растительности Око-Ангарского края (Иркутской губернии) // Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Ч. 2: Ботанические исследования 1910 г. — СПб., 1913. — Вып. 3. — С. 4–184.
21. **Экосистемы** в критических состояниях / Ред. Ю. Г. Пузаченко. — М.: Наука, 1989. — 157 с.
22. **Золотарёв А. Г., Савинский К. А.** Предрифтовая структурная зона в Прибайкалье // Геология и геофизика. — 1978. — № 8. — С. 60–68.
23. **Золотарёв А. Г., Белоусов В. М., Семёнов Н. И.** Неотектоника юга Сибирской платформы в свете новых данных // Геология, стратиграфия и полезные ископаемые Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1979. — С. 22–25.
24. **Коновалова Т. И., Трофимова И. Е.** Природно-экологическая оценка качества городской среды // География и природ. ресурсы. — 1997. — № 1. — С. 151–159.
25. **Трофимова И. Е., Коновалова Т. И.** Оценка теплового состояния ландшафтов Южного Прибайкалья дистанционными методами // География и природ. ресурсы. — 1996. — № 4. — С. 11–21.
26. **Rabe R., Kreeb K.** Wirkungen von SO₂ auf die Enzymaktivitat in Pflanzenblättern // Z. Pflanzenphysiol. — 1990. — N 97. — S. 97–103.

Поступила в редакцию 22 августа 2014 г.