



УДК: 911:528.9(571.5)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.62>

Развитие таежных геосистем южной части Средней Сибири (исследование и картографирование)

Т. И. Коновалова

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

Аннотация. Рассматриваются закономерности развития геосистем в позднем кайнозое, особенности геосистемного прогнозирования и способы отображения этапов развития таежных геосистем на ландшафтной карте. Материалы представлены в форме информационного синтеза данных и знаний о территории, основанного на теории геосистем академика В. Б. Сочавы, результатах стационарных, наземных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрировании космических снимков. Полученные картографические произведения используются для решения задач территориального управления.

Ключевые слова: геосистема, закономерности развития, поздний кайнозой, методика картографирования, прогноз.

Для цитирования: Коновалова Т. И. Развитие таежных геосистем южной части Средней Сибири (исследование и картографирование) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 27. С. 62–78. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.62>

Введение

Решение проблем охраны природы и рационального природопользования во многом определяется знанием закономерностей развития геосистем регионов, что облегчает ориентацию в бесконечном разнообразии окружающей природы [Сочава, 1978], которое множится под влиянием человека. Выявление направления развития геосистем относится к актуальному и вместе с тем сложному и слабо разработанному вопросу современной географии. Его нельзя свести к простому сбору сведений о смене одного природного комплекса другим, новым, за тот или иной геологический отрезок времени.

Смена одного типа геосистем новым происходит не просто в связи с модификацией геолого-геоморфологической обстановки, изменением климата, но во многом благодаря трансформации нескольких или всех компонентов геосистем и усилению их воздействия из-за проявления резонанса [McNamara, Wiesenfeld, 1988; Mahato, Jayannavar, 1997]. Всякая новая геосистема имеет «память», наследуя черты исходной. Было установлено, что будущее состояние природной среды определяется генезисом и историей ее развития, которое обуславливает направление антропогенных преобразований более существенно, чем последние влияют на природную среду. Вместе с тем в настоящее время по-прежнему дискуссионным является вопрос об особенностях развития таежных геосистем, их происхождении и эволюции.

В статье изложены методология и результаты изучения эволюционного преобразования таежных геосистем юга Средней Сибири, на основе чего дан прогноз их дальнейших изменений.

Объект исследования – таежные геосистемы южной части Средней Сибири, которая является географическим узлом контрастных природных условий и центром аграрно-индустриального освоения азиатской части России. Границы района исследований совпадают с южной окраиной Сибирской платформы (Иркутский амфитеатр) и ограничены с севера широтным отрезком р. Ангары. Исследования базируются на информационном синтезе данных и знаний о территории, основанном на результатах стационарных, наземных и аэровизуальных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрировании космических снимков. Реконструкция прошлого таежных геосистем юга Средней Сибири была проведена на основе синтеза сведений, полученных из научных публикаций, содержащих информацию по вопросам палинологии, палеогеоморфологии, палеоклимата и др., а также картографического анализа, изучения ландшафтов-аналогов. В системе общенаучных знаний решение этой задачи связано с реализацией методологии исследования организации геосистем, в области физической географии – с дальнейшим развитием теории геосистем академика В. Б. Сочавы.

Развитие геосистем

Процесс развития является одним из ведущих механизмов организации геосистем, обуславливая направленность и необратимость их преобразования. Э. Нееф [Neef, 1975] представлял развитие как последовательность изменений материальной системы, имеющих один и тот же характер. Каждое изменение вызывает некоторый импульс, новую или дополнительную силу – позитивную или негативную, которая в свою очередь усиливает воздействие предшествующего изменения. И даже тогда, когда импульс затухает, его воздействие закрепляется в новом облике системы. Он образует условие для проявления следующего импульса даже в том случае, если последний направлен иначе, чем предыдущий. Развитие связано с необратимыми поступательными изменениями, которые приводят к смене структуры ландшафтов. В системе географической взаимосвязи даже обратимый процесс, как правило, не приводит к исходному пункту, так как, попадая под ее влияние, может приобрести несвойственное ему направление развития. Из-за пространственной мобильности вещества побочные последствия могут не ограничиваться одной исходной точкой или очагом и могут быть обнаружены в отдаленных окрестностях. Основным условием его проявления является накопление вещества и энергии в геосистеме. Видоизменения, накапливаясь в геосистеме, со временем инициируют ее эволюционные преобразования.

Интегральным фактором развития служит геосистема в целом, в структуре которой, с одной стороны, реализуются фоновые воздействия геосистемы вышестоящего уровня, а с другой – закономерности строения и развития определенной подсистемы или компонента. Под иерархической системой понимается ансамбль взаимодействующих частей, который состоит

из последовательности вложенных одна в другую взаимодействующих субъектов [Nicolis, 1986; Sakharov, 2011]. Более высокий уровень получает «снизу» информацию и в свою очередь управляет динамикой на более низком уровне с помощью упреждающей связи. При этом изменение компонента соответствует структуре геосистемы, в которую он входит, что является одним из ведущих критериев построения геосистемы как динамической целостности [Nicolis G., Nicolis C., 2007].

Основным условием развития является накопление негэнтропии (критерий упорядоченности, внутренней структуры, информации). Если она превышает по величине энтропию (мера неупорядоченности системы), то происходит накопление вещества и энергии в геосистеме. Это обуславливает усиление ее организации, т. е. увеличения числа ее элементов и гармонизации внутренних взаимосвязей, что служит источником появления новых свойств у геосистемы. Происходящие изменения геосистемы отражаются на ее взаимоотношении с внешней средой. Среда, которую мы рассматриваем как иную одноранговую систему, взаимосвязанную с исходной, также не остается неизменной. Система (геосистема/среда), выбирая определенные, несвойственные ей модификации другой, изменит характер внутренних взаимосвязей для нейтрализации остальных возмущений.

С увеличением упорядоченности геосистемы снижается потенциал ее развития, поскольку происходит стабилизация процессов за счет уравнивания негэнтропии и энтропии. Равновесное состояние исключает дальнейшие энергетические изменения. Новые трансформации вещественно-энергетического воздействия внешней среды приведут к тому, что геосистема, которая практически не модифицировала своих свойств на определенном отрезке времени, приобретет неустойчивость. Для ее нейтрализации необходимо будет большее, чем это было ранее, количество негэнтропии. Если значения энтропии превысят таковые от импорта вещества и энергии, то возникшие флуктуации могут либо разрушить структуру геосистемы, либо активизировать процессы организации. Видоизменения, накапливаясь в геосистеме, со временем инициируют эволюционные преобразования, которые сопровождаются трансформацией потоков энергии и вещества. В этой связи динамика и функционирование являются также сторонами развития и эволюционного преобразования геосистем.

Таким образом, сложные переплетения внешних и внутренних взаимоотношений являются базисом развития геосистемы.

Представления о тайге и этапах ее развития

Тайга как тип геосистем характеризуется местоположением на севере умеренного климатического пояса к югу от тундровой зоны и к северу от лесостепей. Для нее свойственна умеренная радиация, невысокий уровень теплового баланса, гумидный режим почвообразования и органический мир, в составе которого наиболее типичны биоценозы бореальных хвойных лесов [Сочава, 1980].

Определяя тайгу как особый тип глобальных геосистем, В. Б. Сочава указывал на иерархичность ее подсистем. Тайга как тип ландшафта понимается как явление планетарного порядка, таежные провинции и округа – регионального, а таежные фации, группы фаций и урочища образуют топологический уровень размерности. В зависимости от иерархического уровня изменяется также и время, в течение которого действует свойственная геосистеме структура с присущим ей соотношением компонентов [Сочава, 1974; 1972].

Для геосистем планетарной и большей части региональной размерности применимы параметры геохронологии. Эволюционный принцип сохраняется и для подчиненных им таксонов. В геотопологии порядок летоисчисления происходит в параметрах исторической географии. При этом каждый временной цикл сравнивается с витком восходящей спирали: его завершающееся состояние отличается от исходного, и чем больше его продолжительность, тем сильнее это отличие. Для геосистем топологического уровня даже вековые и внутривековые циклы оказываются необратимыми. В этой связи геосистемы регионального уровня организации вызывают наибольший интерес с методологической точки зрения. Поскольку каждый регион из-за своего географического положения, генезиса и сложившейся естественной структуры связей компонентов и потоков вещества реагирует на всякое антропогенное воздействие по-разному, важно знать как общие закономерности изменения природы от места к месту, так и ее региональные особенности, сложившиеся исторически.

Вопрос о времени возникновения и развитии таежных геосистем и в настоящее время остается дискуссионным. Анализируя структуру и природный режим таежных геосистем, В. Б. Сочава [1980] неоднократно отмечал молодость таежного типа ландшафта, сформировавшегося в антропогене и распространенного в умеренно холодных и холодных регионах. Более того, по его мнению, существуют свидетельства, что таежные и перигляциально-степные, а также таежные и тундровые фации не только граничили в пространстве и сменяли друг друга во времени, но образовывали динамические системы в пределах одного ландшафта. Отмечалась также разновозрастность и значительно большая древность отдельных компонентов, определяющих данный тип геосистем. Прежде всего это относится к элементам биоты и тектоническим структурам.

Считается, что вплоть до плиоцена на юге Средней Сибири почти повсеместно на холмисто-увалистом рельефе в условиях теплого влажного климата были распространены широколиственные леса тургайского типа. Высокие гидротермические показатели способствовали распространению разнообразной полидоминантной древесно-кустарниковой растительности с участием некоторых современных хвойных пород. Их реликты находят в современной прибайкальской тайге [Епова, 1956].

П. Н. Крылов [1898], включая в состав тайги формации елово-пихтовых лесов, сосновые боры, торфяно-болотную растительность, считал пихтово-еловый лес остатком древней флоры, дошедшей с третичного периода. Не-

ровности рельефа обуславливали возникновение температурных инверсий. В результате равнины оказывались значительно холоднее, чем горные склоны. Поэтому трансформация тургайских лесов в таежные происходила в первую очередь на равнинах, в то время как склоны еще удерживали остаточные тургайские структуры. В связи с этим, отмечалось [Сочава, 1969], гипотеза происхождения тайги в горах не имеет универсального значения.

Согласно другой версии, таежный тип геосистем сложился на основной части своего современного ареала непосредственно под влиянием геофизических воздействий, вызвавших формирование на севере внетропического пояса ледниковых покровов. В этом отношении тайга – порождение ледникового периода. Предполагается, что возникновение таежных геосистем на территории современной Арктики приурочено к концу неогена. На Крайнем Севере собственно тайга предшествовала гипоарктическому комплексу, возникновение которого относится к рубежу плиоцена-плейстоцена [Юрцев, 1966]. Сплошной покров хвойных пород как зона сместился в Ангариду с севера в плейстоцене, когда произошло общее похолодание климата, связанное с увеличением ледового покрова Полярного бассейна [Криштофович, 1958]. В связи со сменой ледниковых и межледниковых фаз таежные и перигляциальные степные геосистемы региона, а также таежные и тундровые сочетались в единой динамической системе. Непосредственно гранича в пространстве и сменяя друг друга во времени, они развивались парагенетически, что сказалось на многих особенностях современных таежных геосистем. Этому способствовало и развитие тайги на месте оледеневавших пространств, а также покрытых тундрой в фазу ее экспансии в плейстоцене.

По мнению В. Б. Сочавы [1969], начальным этапом развития тайги служит тот отрезок времени, когда между компонентами географической среды начали складываться отношения, по своему типу близкие тем, что характеризуют современную тайгу. Поэтому время происхождения тайги следует относить к антропогену, так как в предшествующие палеогеографические периоды не было интеграции природных режимов, подобно той, которая вообще определяет становление тайги.

Обобщая представления о формировании тайги, результаты многолетних исследований геосистем южной части Средней Сибири, мы выявили особенности ее развития. Очевидно, что отдельные компоненты тайги являются реликтами позднеургайских ландшафтных структур, в частности – пихтово-еловые леса. Формирование тайги приурочено к концу миоцена, когда произошло похолодание климата с последующей его аридизацией [Крылов, 1898]. Подъем хребтов и нагорий на востоке региона в плиоцене привел к возникновению орографических преград, которые оказали влияние на циркуляцию атмосферы. Значительную роль стал играть Сибирский антициклон. Это обусловило дифференциацию геосистем – от неморальных до подтаежных.

Следующий этап приурочен к плейстоценовому похолоданию климата и усилению его континентальности. Характерно появление и длительное сохранение снежного покрова, способствующего выхолаживанию и иссу-

шению воздуха. С этим этапом сопряжено формирование таежно-темнохвойных геосистем современного облика и начало изменения восточного рубежа ареала лиственницы сибирской и распространение лиственницы даурской на запад и юг [Дылис, 1961]. Очевидно, по этой причине в ряде публикаций утверждается, что таежный тип геосистем на большей части своего современного ареала является следствием ледникового периода. Вместе с тем район исследований не испытал оледенения, в связи с чем тайга с момента своего появления на месте тургайских лесов существовала здесь постоянно. Поэтому таежные геосистемы, развитые здесь, прошли все этапы развития с конца миоцена, отличаясь сложностью строения, которая увеличивается с длиной эволюционной истории, отмеченной дискретной последовательностью эпизодов бифуркации [Intergovernmental Panel on Climate change, 2007; Climate Change, 2014].

Голоцен ознаменовался активизацией тектонических процессов и формированием альпинотипного рельефа гор юга Сибири. Значительные амплитуды неотектонических поднятий способствовали изменениям высотнопоясной структуры, неоднократной трансформации поясных рубежей, типов растительности, обеднению флоры. В раннем голоцене началось развитие современных ареалов светлохвойно-таежных геосистем, которые в среднем голоцене заняли территорию Средней Сибири и Забайкалья южнее 60° с. ш. В ксеротермический период голоцена произошла очередная активизация процесса ксерофитизации, которая была вызвана как климатическими изменениями, так и формированием и развитием крупных речных долин, характеризующихся более высокими температурами воздуха в годовом цикле по сравнению с другими частями рельефа. Это ознаменовало современный этап развития процессов ксерофитизации. Условия сухого континентального климата, установившиеся в плиоцене, сохранились до настоящего времени. Развитие таежных геосистем на территории района исследований было сложно дифференцировано под влиянием неотектонической деятельности в районах, примыкающих к Байкальской рифтовой и Саянской орогенической областям. Тайга на окраинах Среднесибирского плоскогорья развивалась как единое целое с горными геосистемами Прибайкалья и Саяна.

Таким образом, за период (миоцен – голоцен) произошло изменение таежных геосистем региона, которое выражается в уменьшении ландшафтного разнообразия, вытеснении лиственных лесов хвойными и дальнейшем усилении господства светлохвойных геосистем. Эти изменения во многом обусловлены процессами ксерофитизации и усиления континентальности климата.

В настоящее время на юге Средней Сибири наметилась тенденция к трансформации таежных и подтаежных геосистем, которые находятся на пределе своего оптимального развития, более теплолюбивыми. По ряду метеостанций региона, расположенных в большинстве случаев в долине Ангары, отмечается тенденция снижения осадков на фоне потепления климата. Здесь прослеживается высокая интенсивность регионального потепления климата, характеризующаяся линейным трендом 0,6–0,8 °C за 10 лет. Уменьшение увлажненности ландшафтов идет со скоростью 0,3–1,6 мм/год

[Intergovernmental Panel on Climate change, 2007; Climate Change, 2014]. В многолетнем ходе температуры почвы также наблюдаются устойчивые положительные тренды, что вызывает постепенную деградацию островов многолетнемерзлых пород. С начала 80-х гг. XX в. в регионе фиксируется устойчивое снижение глубины и скорости сезонного промерзания почв и повышение темпов оттаивания. Мерзлота в плейстоцене имела в регионе значительное распространение, оказывая при этом заметное влияние на формирование почвенного и растительного покрова. В частности, с ней сопряжено развитие ерников и темнохвойной тайги. В настоящее время ерниковые и темнохвойно-таежные геосистемы развиты там, где есть многолетняя мерзлота, поддерживающая в почве необходимое для их существования количество влаги. Обильный подлесок и мхи предохраняют почву от прогревания, в результате чего здесь даже в конце лета можно встретить лед сразу под дерновой подстилкой. На тесную взаимосвязь многолетней мерзлоты и определенного типа растительности указывал и В. Ф. Тумель [1946], который писал о том, что многолетняя мерзлота изменяет, главным образом, режим подземных и поверхностных вод и способствует развитию благоприятной для ее сохранения растительности.

Темнохвойно-таежные геосистемы, расположенные в экотонной полосе со светлохвойными, функционируют в настоящее время в условиях сухого континентального климата, сформировавшегося еще в плиоцене. Это системы с жесткими связями составляющих их элементов, которые обладают слабым компенсационным механизмом к внешним воздействиям, поскольку утрата даже одного из них отражается на всей системе и может стать причиной ее разрушения. Возможность их существования обеспечивается за счет сохранения многолетней мерзлоты, «поставляющей» влагу корневой системе деревьев, и смягчающей роли фитоклимата, который создают сами леса. Нарушение этого баланса приводит зачастую к полному уничтожению темнохвойно-таежных геосистем. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры их динамических замещений, например, байкало-джугджурскими условно-длительно-производными лиственничниками в отрогах Лено-Ангарского плато. Эти геосистемы, являясь производными, устойчивы во времени и не возвращаются к исходным коренным состояниям даже при снятии антропогенного воздействия.

Ангарская сосновая подтайга и ее горные аналоги, представленные в наиболее континентальных условиях классом фаций лиственничных травяных лесов, отражают основную региональную специфику перехода от зональных типов геосистем к системам Саяно-Байкальской горной области. По крутым, преимущественно солнечным склонам речных долин фрагменты подтайги продвигаются далеко на север. Подтайга с характерной для региона системой сближенных зональных границ, по существу, является региональным экотонном. В условиях аридизации климата на открытых пространствах, где наблюдается дефицит влаги, быстрое и усиленное прогревание почв в весенне-летний период и деградация сезонной мерзлоты, речь может

идти об экспансии степных группировок, особенно в пределах низкоравнинных подтаежных остепненных геосистем.

Практически для всей территории юга Сибири характерна интенсивная и разнообразная антропогенная деятельность, которая становится заметным фактором, способствующим трансформации геосистем. Суммарное наложение временных колебаний экстремальных значений функционирования геосистем создало условия, способствующие структурным изменениям геосистем, которые были активизированы в процессе антропогенного воздействия. Под влиянием факторов ксерофитизации климата в восточной и юго-восточной частях территории происходит расширение площадей листовечно-таежных геосистем и оттеснение темнохвойных на более высокие уровни. Одновременно темнохвойные леса с пихтой сменяются кедровыми либо кедровыми с примесью светлохвойных пород. При достаточно частой повторяемости пожаров (не реже чем раз за 100–150 лет) существование темнохвойно-таежных геосистем становится проблематичным даже в наиболее благоприятных для них природных условиях. Эти закономерности характерны также и для светлохвойных типов геосистем. В этом случае лесобразующими становятся мелколиственные породы либо кустарниковые и травянистые формации.

Антропогенное воздействие во многом изменяет сложившиеся условия, усиливая неблагоприятные для функционирования геосистем процессы. В частности, на региональном уровне происходит изменение теплового режима геосистем. Это наблюдается как в вековом изменении термических условий в районах активного освоения территории, так и в частных колебаниях, отмеченных для отдельных типов геосистем [Trofimova, Konovalova, 1998]. Вместе с тем в связи с парниковым эффектом на планете ожидается дальнейшее повышение средней температуры воздуха с градиентом в $0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятилетие, которая к концу столетия возрастет на $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Последствия такого резкого потепления могут быть катастрофичны для геосистем бореальной зоны.

В пределах южной части региона происходит формирование «островов тепла», что усиливает сложившуюся тенденцию развития процессов ксерофитизации. Исследования показали [Trofimova, Konovalova, 1997], что разница летних температур между антропогенными объектами (поля, поселки), таежными и подтаежными светлохвойными геосистемами превышает $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Загрязнение окружающей среды усугубляет ситуацию. Так, даже низкая концентрация загрязняющих веществ, в частности SO_2 , в районах техногенного воздействия промышленных центров приводит к повышению активности транспирации растений и развитию процессов их обезвоживания [Rabe, Kreeb, 1990], которые в регионе в период начала вегетации сопровождаются экстремально низкими значениями относительной влажности воздуха, характерными сухостепным условиям.

В сфере интенсивного техногенного воздействия отмечается отсутствие возобновления, очаговое усыхание древостоев. Происходит трансформация подгорных подтаежных геосистем в сторону развития луговых степей, а также образование мелколиственных устойчиво-длительно-производных

типов. Слаборасчлененный рельеф низких равнин слабо препятствует распространению поллютантов, которые достигают предгорий Лено-Ангарского плато, Восточного Саяна и Онетской возвышенности.

В настоящее время интенсивными рубками и частыми пожарами нарушено около 70 % площади, занимаемой таежными геосистемами. Согласно историческим сведениям [Томин, 1909] 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 рекам Ангаре, Илим, Лене, характерны устойчиво-длительно-производные типы геосистем, которые не восстанавливаются даже при снятии антропогенной нагрузки на них. Происходит расширение площадей светлохвойно-таежных, преимущественно лиственных геосистем и оттеснение темнохвойных на более высокие уровни.

Методология картографирования развития геосистем

Методология основывается на теоретическом и методическом базисе понимания системного качества геосистем как особых целостностей разного ранга, выраженных в многообразных взаимосвязях, направлении развития, вещественно-энергетической составляющей. Очевидно, что реакция геосистемы на антропогенное воздействие во многом определяется ее развитием и динамическими свойствами, присущими современному этапу их преобразования. Тенденции развития геосистем регионов показаны в легенде карты через основные динамические категории групп фаций: коренные, серийно-факторальные, условно-длительно-производные и т. д.

Коренные группы фаций спонтанно развиваются в соответствии с природной средой территории. Они характеризуются устойчивым динамическим равновесием и прочно установившимися внутрисистемными и внешними связями. Условно-коренные по основным признакам близки к коренным, но испытывают воздействие человека, либо их развитие до коренного динамического состояния произошло не полностью из-за недостатка времени. Особый временной статус придан серийным типам геосистем, в отличие от коренных и серийно-факторальных. Значительное разнообразие их переменных состояний является результатом воздействия крайне изменчивых условий среды, способом сохранения основного генетического качества, сформировавшегося на определенном этапе истории развития природы. «Приходится признать, что, несмотря на небольшую долговечность, эти серийные геомеры как тип геомеров имеют значительный возраст» [Сочава, 1978, с. 108]. Спонтанно сменяющие друг друга серийные геосистемы образуют серийный ряд, например восстановление березняков на крутых склонах, подверженных сходу лавин. Серийные факторальные геосистемы характеризуются длительным воздействием какого-либо фактора (заблачивание, засоление и проч.). Мнимокоренные экстраобластные характерны для

иных физико-географических областей. Они существуют благодаря локальному сохранению природных условий, свойственных прежним эпохам развития географической оболочки. Устойчиво-длительно-производные группы фаций отображают необратимые стадии трансформации геосистем, восстановление которых даже после снятия антропогенной нагрузки при современных природных условиях невозможно (рис.).

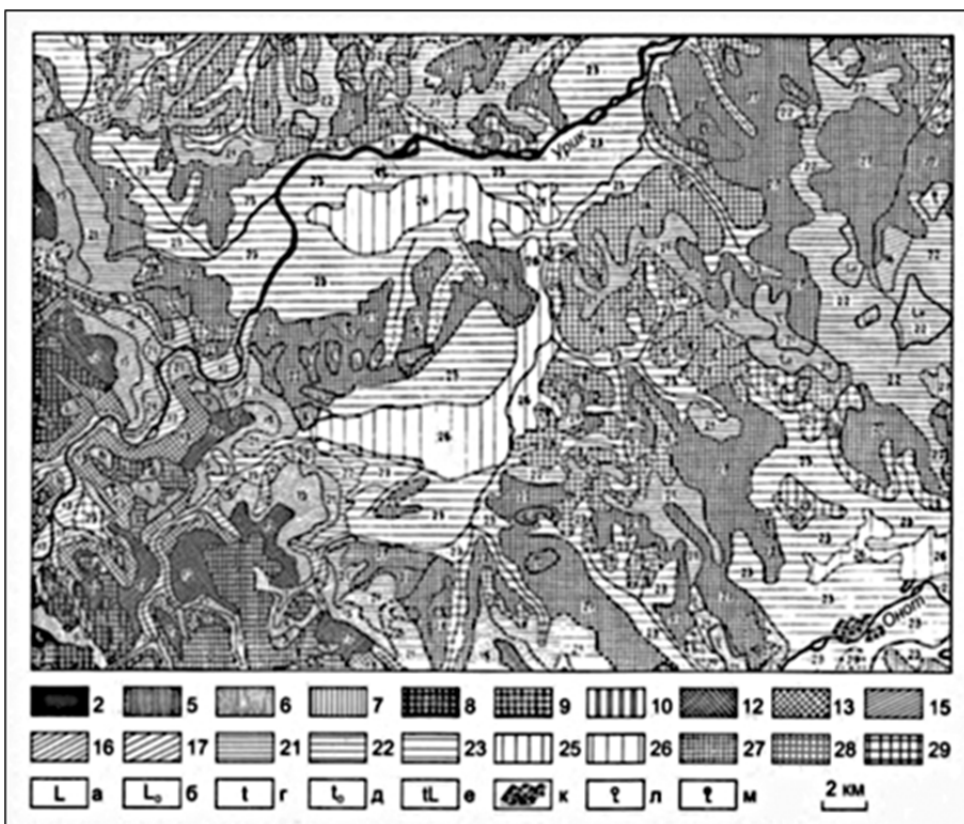


Рис. Карта геосистем Чермуховского административного района (фрагмент). Номера выделов соответствуют легенде карты

Легенда к карте

А. АРКТО-БОРЕАЛЬНЫЕ СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ

А₁ СУБАРКТИЧЕСКИЕ ГОРНО-ТУНДРОВЫЕ И РЕДКОЛЕСНЫЕ ВЛАЖНЫХ И ОЧЕНЬ ХОЛОДНЫХ УСЛОВИЙ (СИБИРСКО-ПАНПРИТИХООКЕАНСКИЕ

А_{1.1} Гольцовые и подгольцовые таежных высокогорий восточно-сибирского типа

А_{1.1.2} Гольцовые тундровые на вулканических породах

2. Выположенных водоразделов и склонов, преимущественно лишайниковые, с солифлюкционными явлениями натечных форм гольцовых террас, каменистых россыпей и наплывов, местами олуговелые, с разреженными зарослями высокогорных кустарников (К).

А₂. БОРЕАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ И ГОРНО-ДОЛИННЫЕ ЛУГОВО-КУСТАРНИКОВЫЕ И ТЕМНОХВОЙНО-РЕДКОЛЕСНЫЕ ВЛАЖНЫХ И ХОЛОДНЫХ УСЛОВИЙ

А₂.1. Субальпинотипные таежных высокогорий южносибирского типа

А₂.1₁. Гольцовые высокогорно-кустарниковые и лугово-тундровые на эффузивных и метаморфических породах

5. Выровненных поверхностей вершин водоразделов холмисто-увалистые и пологосклоновые луговые и кустарниковые (рододендроновые, ивовые, ерниковые) с участками альпийских лугов, на горно-тундровых дерновых и горно-луговых почвах (МЭ).

6. Склоновые, в основном крутосклоновые, с многочисленными осыпями и каменистыми глетчерами горно-тундровые и высокогорно-кустарниковые травяные, с участками высокогорных кобрезиевых лугов, на горно-тундровых слаборазвитых почвах (СФ).

7. Днищ трогов и долин пойменные лугово-тундровые серии с наледными полянами и зарослями высокогорных кустарников, в сочетании с редколесьями из кедра и лиственницы (СФ).

А₂.1₂. Высокогорные на эффузивных и метаморфических породах подгольцовые темнохвойно-редколесные

8. Крутосклоновые со скальными выходами пород и осыпями с редколесьями из кедра и лиственницы в сочетании с зарослями высокогорных кустарников щепнистые (СФ).

9. Склоновые приводораздельные холмисто-увалистые с останцовыми уплощенными вершинами с заболоченными ложбинами и верховьями речных долин, с мерзлотными формами, кедрово-редколесные мохово-лишайниковые, в сочетании с зарослями высокогорных кустарников (М).

10. Склонов троговых долин и долинные подгольцово-субальпинотипные пихтово-редколесные с субальпийскими лужайками, в сочетании с высокотравными лугами и луговыми тундрами, участками заболоченных мохово-осоковых и каменистых тундр и долинных кедровых и березовых редколесий (МЭ, частично СФ).

А₃. СУББОРЕАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ И ГОРНО-ДОЛИННЫЕ ТАЕЖНЫЕ ОЧЕНЬ ВЛАЖНЫХ И КОНТРАСТНЫХ ТЕПЛОВЫХ УСЛОВИЙ

А₃.1. Горно-таежные темнохвойные южносибирского типа (алтае-саянские)

А₃.1₁. Высокогорные на эффузивных и метаморфических породах темнохвойно-таежные условий редуцированного развития

12. Водораздельно-склоновые плоско-холмистые с широким развитием скальных останцов и каменистых россыпей, местами с карами и нагорными террасами кедровые высокогорно-рододендроновые кустарничково-зеленомошные, местами с баданом, с небольшими участками тундр и лугов (К).

13. Крутосклоновые и узкогребневые сильно расчлененные долинами и распадками со скальными выходами пород и осыпями редкостойно-кедровые, часто с елью мохово-кустарниковые (с баданом, баданово-зеленомошные, баданово-кашкарниковые, лишайниково-кустарничковые), местами с редким подлеском (М).

А₃.1₂. Среднегорные на осадочных, эффузивных, метаморфических и интрузивных породах темнохвойно-таежные условий ограниченного развития

15. Водораздельно-склоновые среднегорные, полого-холмистые с поверхностями выравнивания кедрово-таежные чернично-мелкотравно-зеленомошные на горных дерново-подзолистых и бурых лесных почвах (К).

16. Узкогребневые и крутосклоновые глубоко расчлененные со скальными выходами и каменистыми россыпями на метаморфических и интрузивных породах, пихтово-кедровые с елью и лиственницей кустарничково-зеленомошные, местами с баданом, на горных подзолистых почвах (К).

17. Горно-долинные U-образного типа и прирусловые елово-кедровые и еловые с пихтой влажнотравно-зеленомошные со смешанным подлеском на горных аллювиально-дерновых каменистых почвах (С).

А_{3.1.4}. Низкогорно-таежные на метаморфических, интрузивных и терригенно-карбонатных породах условий оптимального развития

21. Полого-склоновые низкогорные увалистые и холмисто-увалистые кедрово-пихтовые чернично-травяно-моховые и мохово-травяные (с крупнотравьем) на горных дерново-подзолистых почвах (К), в значительной степени измененные (УД).

22. Склоновые полого-холмистых и холмисто-грядовых часто куэстовых низких плато пихтово-таежные с елью и кедром кустарничково-зеленомошно-мелкотравные и бруснично-разнотравные на горно-таежных подзолистых, дерново-подзолистых, местами дерново-карбонатных почвах (МЭ).

23. Предгорно-долинные пойм крупных рек сегментно-островные, с гривами, расчлененные протоками, на песчано-галечниковых отложениях с ивово-тополевыми и темнохвойными с пихтой и елью влажнотравными лесами на аллювиально-слоистых грубоскелетных, местами дерновых почвах (С).

А₄. СУББОРЕАЛЬНЫЕ СЕМИГУМИДНЫЕ ПОДТАЕЖНЫЕ СУХИХ И ТЕПЛЫХ УСЛОВИЙ БАРЬЕРНО-ТЕНЕВОГО И ПОДГОРНОГО ПРОЯВЛЕНИЙ

А_{4.1}. Подгорные подтаежные светлохвойные южносибирского типа

А_{4.1.1}. Низких плато и денудационных равнин подтаежные на терригенных породах

25. Возвышенных плато увалисто-холмистые, холмисто-грядовые и грядовые, иногда с мерзлотными формами сосновые травяно-кустарниковые с преобладанием в подлеске рододендрона даурского, иногда остепненные на дерново-подзолистых, дерново-лесных, серых лесных, местами на дерново-карбонатных почвах (М).

26. Подгорно-долинные болотные аккумулятивно-денудационных равнин кустарничково-осоково-моховые (гипновые) со злаково-осоковыми заболоченными лугами и сосновыми травяными лесами на перегнойно-торфяно-глеевых и дерново-луговых мерзлотно-глеевых почвах (СФ).

А_{4.1.1}. Горно-таежные светлохвойные

А_{4.1.1.1}. Денудационно-эрозионных плато и возвышенностей светлохвойные на терригенных и терригенно-карбонатных породах

27. Предгорно-подгорные грядовых и волнистых плато, местами с мерзлотными формами, сосновые и лиственничные травяно-кустарниковые со смешанным подлеском на дерново-глеевых и дерново-подзолистых почвах (М).

28. Склоновые расчлененных гривистых низкогорьев, местами с карстовыми формами травяные преимущественно сосновые, местами остепненные в сочетании с горно-степными группировками на дерново-лесных почвах и черноземах (МЭ).

29. Придолинные склоновые сильно расчлененных плато холмисто-грядовые светлохвойные травяные и мелколиственно-хвойные мохово-травяные (с крупнотравьем) на дерново-подзолистых, серых лесных и дерново-карбонатных почвах (М).

Дополнительные условные обозначения

Динамические категории групп фаций (индексы в легенде): К – коренные, наиболее устойчивые; М – мнимокоренные, устойчивые; С – серийные, менее устойчивые; МЭ – мнимокоренные экстраобластные, малоустойчивые; СФ – серийные факторальные, наименее устойчивые; УД – устойчиво-длительно-производные преобразованные (нарушенные).

Основные формы антропогенной нарушенности: а) сплошные концентрированные вырубki; б) старые вырубki, заросшие лесом; г) гари свежие; д) гаревые площади, заросшие лесом; е) гари по вырубкам с древостоем; к) городские и поселковые земли.

Производная растительность: л) мелколиственные (березовые и осиновые) кратковременно-производные восстановительные стадии; м) их длительно-производные варианты, иногда устойчивые.

Проведенные исследования показали, что структурным изменениям подвержены темнохвойно-таежные геосистемы и низкоравнинные подтаежные светлохвойные. Эти преобразования усиливаются в восточном направлении и в пределах предгорных территорий. Для того чтобы отобразить геосистемы района исследований, расположенные на границе с Восточным Саяном, в легенде карты приводятся также сведения о них.

В качестве примера картографирования представляем карту геосистем Черемховского административного района. Район расположен в пределах Иркутско-Черемховской равнины, предгорий и горного мегасклона Восточного Саяна. Легко разрушаемые юрские отложения в пределах Иркутско-Черемховской наклонной равнины обусловили развитие равнинного пологохолмистого рельефа с абсолютными высотами 400–600 м и общим наклоном поверхности на северо-запад. Северные склоны Восточного Саяна поднимаются над равнинной частью территории двумя уступами высотой 600–800 и 1000–1500 м, достигая своей максимальной отметки на юго-западе территории в пределах хр. Ермосьын (2409 м). Предгорные и горные районы сложены породами архейского и протерозойского возраста, пронизанными интрузиями гранитов и гранодиоритов. Климатические условия района определяются особенностями рельефа и орографии. В равнинной части сумма активных температур превышает 1600 °С, продолжительность безморозного периода – 105 дней, годовая сумма осадков более 400 мм. 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. Преобладают горно-таежные темнохвойные, предгорно-таежные темнохвойные и подтаежные светлохвойные, а также равнинно-подгорные с семиаридными сосняками и участками степей геосистемы.

В основу классификации положен системно-иерархический принцип организации природной среды, когда каждый основной таксономический тип рассматривается через взаимосвязь составляющих его таксономических единиц. Для крупномасштабной проработки выбрана 4-уровневая система соподчинения природных систем: класс геомов (система ландшафтов) – подкласс геомов (тип условий природной среды) – группа геомов (региональные классы зонально-высотно-поясной структуры, выделенные с учетом географических связей большого радиуса действия) – геом (основное региональное подразделение зонально-высотно-поясной структуры и вертикальной дифференциации природных ландшафтов). Региональная трактовка ландшафтов (восточно-, южносибирские, алтае-саянские) отражает гидроклиматические, орографические, фитотипологические особенности регионального порядка, указывает на их принадлежность различным типам природных условий, взаимопроникновение и возможную уникальность. В легенде карты показаны основные динамические категории групп фаций.

Модификации структуры геосистем и варианты ее изменения в пределах основного таксономического типа показаны через переменные состоя-

ния и характер стабильности составляющих ее подразделений. Каждая основная таксономическая структура наиболее устойчивого типа выступает как коренная. Она отражает «узловую» группу геосистем территории, в которой воспроизводятся географические закономерности развития геосистем. Структурные и функциональные нарушения отражаются через мнимокоренные, серийные и производные модификации: кратковременные (в основном мелколиственные) и длительно-производные (хвойные), преимущественно на месте нарушенной тайги. Мнимокоренные экстраобластные, серийные факторальные и устойчиво-длительно-производные категории отражают морфогенетические разновидности коренных систем, возникшие в результате преобразующей динамики. Это позволяет анализировать особенности развития каждой системы и тем самым определять характер их возможных изменений. Такого рода карты можно отнести к категории универсальных, поскольку они отражают различные особенности формирования и развития геосистем. Они могут служить основой решения природоохранных и других задач, а также применяться при анализе возможных направлений развития геосистем под воздействием антропогенной деятельности.

Заключение

Особенности развития таежных геосистем региона и их территориальной дифференциации определились под воздействием длительного развития процесса аридизации. Возможность их быстрых структурных преобразований отчетливо возрастает от западной части региона к центральной и восточной. Темнохвойно-таежные геосистемы, расположенные в экотонной полосе со светлохвойными, как и светлохвойные на границе с лугово-степными, обладают слабым компенсационным механизмом воздействия, что определяет возможность их быстрой структурной перестройки при любом нарушении сложившихся взаимосвязей. Память о прошлом, зафиксированная в современной структуре геосистемы через разнообразие, своеобразие элементов и их взаимосвязи, играет роль катализатора, позволяющего существенно ускорить развитие. Фиксация этапов эволюционного развития геосистемы дает возможность многовариантного прогноза ее будущего состояния в зависимости от ожидаемых изменений физико-географических условий.

Исследование развития геосистем через синтез времени и пространства позволяет по-новому подойти к их сравнению и классификации, сделать карту прогнозной моделью развития геосистем регионов, использовать ее для оценки разнообразных сценариев регионального природопользования. Знание тенденций развития геосистем позволяет ответить на вопрос о том, что, где и с какой интенсивностью будет изменяться.

В решении проблем, связанных с многовариантным анализом будущего состояния геосистем, планированием современной хозяйственной и природоохранной деятельности человека, карты, отображающие тенденции развития геосистем, имеют высокое научное и практическое значение.

Список литературы

- Дылис Н. В.* Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. М. : Изд-во АН СССР, 1961. 209 с.
- Елова Н. А.* Реликты широколиственных лесов в пихтовой тайге Хамар-Дабана // Изв. биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1956. Т. 16, вып. 1–4. С. 25–61.
- Криштофович А. Н.* Происхождение флоры Ангарской суши // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М. ; Л., 1958. Т. 3. С. 7–41.
- Крылов П. Н.* Тайга с естественноисторической точки зрения. Научные очерки Томского края. Томск, 1898. 15 с.
- Сочава В. Б.* Тайга как тип природной среды // Южная тайга Приангарья. Л. : Наука, 1969. С. 4–32.
- Сочава В. Б.* К теории классификации геосистем с наземной жизнью // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1972. Вып. 34. С. 3–14.
- Сочава В. Б.* Геотопология как раздел учения о геосистемах // Топологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1974. С. 3–86.
- Сочава В. Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1978. 320 с.
- Сочава В. Б.* Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск : Наука, 1980. 256 с.
- Томин М. П.* Экспедиция в Верхоленском и Балаганском уездах // Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1908 г. СПб. : Изд. Переселенч. упр., 1909. С. 84–89.
- Тумель В. Ф.* К истории вечной мерзлоты в СССР // Тр/ Ин-та географии. М., 1946. Вып. 37. С. 120–131.
- Юрцев Б. А.* Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. М. ; Л. : Наука, 1966. 95 с.
- Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, 2014 // IPCC WGII AR5. Summary for Policymakers. Bonn. 2014. 31 March. 44 p.
- Intergovernmental Panel on Climate change (IPCC) 2007//Climate change 2007: the scientific basis. Summary for policymakers/IPCC Secretariat. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf.
- McNamara B., Wiesenfeld K.* Theory of stochastic resonance // Phys. Rev. A 39. 4854. 1988. <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.39.4854>.
- Mahato M. C., Jayannavar A. M.* Two-Well system under large amplitude periodic forcing – stochastic synchronization, stochastic synchronization, stochastic resonance and stability // Modern Physics Letters B. 11(19):815-820, 1997. Aug. 20.
- Neef E.* Zu einigen aktuellen Fragen der Erforschung der chorischer Strukturen // Pet. Geogr. Mitt. 1975. H. 3. S. 166–172.
- Nicolis J. S.* Dynamics of Hierarchical Systems. An Evolutionary Approach // Berlin-Heidelberg. Springer-Verlag, 1986. 397 p.
- Nicolis G., Nicolos C.* Foundations of complex systems: nonlinear dynamics, statistical physics, information and prediction. Singapore : World Scientific, 2007. 328 p.
- Rabe R., Kreeb K.* Wirkungen von SO₂ auf die Enzymaktivitat in Pflanzenblättern // Z. Pflanzenphysiol. 1990. N 97. P. 97–103.
- Sakharov D.* Self-organizing principle as the basis of creation of «Ideal» management system // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2011. N 8. P. 60–62.
- Trofimova I. Ye., Konovalova T. I.* Experimental Remote Sensing Research on the Thermal State of Geosystems // Mapping Sciences and Remote Sensing. 1998. Vol. 35, N 4. The Ohio State University. Bellwether Publishing, Ltd., Colombia. P. 262–269.
- Trofimova I. Ye., Konovalova T. I.* The Thermal State of Landscape in the Southern Baykal Region from Remote Sensing Methods // Mapping Sciences and Remote Sensing. 1997. Vol. 34, N 2. The Ohio State University. Bellwether Publishing, Ltd., Colombia. P. 79–91.

Development of Taiga Geosystems in the Southern Part of Central Siberia (Research and Mapping)

T. I. Konovalova

Irkutsk State University, Irkutsk

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

Abstract. During the period (Miocene-Holocene) there was a change in the taiga geosystems of the region, which is expressed in a decrease in landscape diversity, displacement of deciduous coniferous forests and further strengthening the dominance of light coniferous geosystems. The methodology of mapping the development of geosystems is proposed, the specificity of mapping in the legend of the map of trends in the development of geosystems through certain categories: indigenous, serial, conditionally-long-derivatives, etc. The article is illustrated by a map compiled on the basis of this methodology.

Keywords: geosystem, regularities of development, late Cenozoic, mapping technique, forecast.

For citation: Konovalova T.I. Development of Taiga Geosystems in the Southern Part of Central Siberia (Research and Mapping) . *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2019, vol. 27, pp. 62-78. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.62> (in Russian)

References

- Dylis N.V. *Listvennica Vostochnoj Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Larch of Eastern Siberia and the Far East]. Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1961, 209 p.
- Epova N.A. Relikty shirokolistvennyh lesov v pihtovoj tajge Hamar-Dabana [Relics of the deciduous forests in the fir taiga of the Khamar Daban]. *WPI. Biol.-geogr. scientific-research. in at Irkutsk State University*. Irkutsk, Irkut. State University Publ., 1956, vol. 16, is. 1-4, pp. 25-61.
- Krishtofovich A.N. Proiskhozhdenie flory Angarskoj sushi [The origin of the flora of the Angara land]. *Materials on the history of flora and vegetation of the USSR*. Moscow, Leningrad, 1958, vol. 3, pp. 7-41.
- Krylov P.N. *Tajga s estestvenno-istoricheskoy točki zreniya. Nauchnye ocherki Tomskogo kraya* [Taiga from a natural historical point of view. Scientific essays of Tomsk region]. Tomsk, 1898, 15 p.
- Sochava V.B. Tajga kak tip prirodnoj sredy [Taiga as a type of natural environment]. *Yuzhnaya tajga Priangar'ya* [Southern taiga of the Angara region]. Leningrad, Science Publ., 1969, pp. 4-32.
- Sochava V.B. K teorii klassifikacii geosistem s nazemnoj zhizn'yu [On the theory of classification of geosystems with ground life. *Reports of the Institute of geography of Siberia and the Far East*]. *Reports of the Institute of geography of Siberia and the Far East*, 1972, vol. 34, pp. 3-14.
- Sochava V.B. Geotopologiya kak razdel ucheniya o geosistemah [Geomorphology as a section of the doctrine of geosystems]. *Topologicheskie aspekty ucheniya o geosistemah* [Topological aspects of the doctrine of geosystems.]. Novosibirsk : Science Publ., 1974, pp. 3-86.
- Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemah* [Introduction to the doctrine of geosystems]. Novosibirsk, Science Publ., 1978, 320 p.
- Sochava V.B. *Geograficheskie aspekty sibirskoj tajgi* [Geographical aspects of Siberian taiga]. Novosibirsk, Science Publ., 1980, 256 p.
- Tomin M.P. Ehkspediciya v Verholenskom i Balaganskom uezdah [Expedition in Verkholsky and Balagan counties. *Predvaritel'nyj otchet o botanicheskikh issledovaniyah v Sibiri i Turkestan v 1908 g.* [Preliminary report on Botanical research in Siberia and Turkestan in 1908]. Saint-Peterburg, Resettlement administration Publ., 1909, pp. 84-89.

Tumel V.F. К истории вечной мерзлоты в СССР [On the history of permafrost in the USSR]. *Trudy instituta geografii* [Proceedings of the Institute of geography]. Moscow, 1946, vol. 37, pp. 120-131.

Yurtsev B.A. *Gipoarkticheskiy botaniko-geograficheskiy poyas i proiskhozhdenie ego flory* [Hypoarctic Botanical-geographical zone and origin of its flora.]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1966, 95 p.

Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, 2014. IPCC WGII AR5. Summary for Policymakers. Bonn. 31 March 2014. 44 p.

Intergovernmental Panel on Climate change (IPCC) 2007. Climate change 2007: the scientific basis. Summary for policymakers/IPCC Secretariat. Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf.

McNamara B., Wiesenfeld K. Theory of stochastic resonance. *Phys. Rev. A* 39. 4854. 1988. <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.39.4854>

Mahato M.C., Jayannavar A.M. Two-Well system under large amplitude periodic forcing – stochastic synchronization, stochastic synchronization, stochastic resonance and stability. *Modern Physics Letters B*. 11(19):815-820, 1997. Aug. 20.

Neef E. Zu einigen aktuellen Fragen der Erforschung der chorischer Strukturen. *Pet. Geogr. Mitt*, 1975, h. 3, pp. 166-172.

Nicolis J.S. *Dynamics of Hierarchical Systems. An Evolutionary Approach*. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 1986. 397 p.

Nicolis G., Nicolos C. *Foundations of complex systems: nonlinear dynamics, statistical physics, information and prediction*. Singapore, World Scientific, 2007, 328 p.

Rabe R., Kreeb K. Wirkungen von SO₂ auf die Enzymaktivitat in Pflanzenblättern. *Z. Pflanzenphysiol*, 1990, no. 97, pp. 97-103.

Sakharov D. Self-organizing principle as the basis of creation of «Ideal» management system. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2011, no. 8, pp. 60-62.

Trofimova I.Ye., Konovalova T.I. Experimental Remote Sensing Research on the Thermal State of Geosystems. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, 1998, vol. 35, no. 4. The Ohio State University. Bellwether Publishing, Ltd., Colombia, pp. 262-269.

Trofimova I.Ye., Konovalova T.I. The Thermal State of Landscape in the Southern Baykal Region from Remote Sensing Methods. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, 1997, vol. 34, no. 2. The Ohio State University. Bellwether Publishing, Ltd., Colombia, pp. 79-91.

Коновалова Татьяна Ивановна

доктор географических наук, профессор,
заведующий, кафедра географии,
картографии и геосистемных технологий
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, 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

Konovalova Tatiana Ivanovna

Doctor of Science (Geography), Professor
Head, Department of Geography, Cartography
and Geosystems Technology
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
tel.: (3952) 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

Дата поступления: 24.12.2018

Received: December, 24, 2018