



УДК 581.9(571.54/.55)

<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.86>

Трансформация и восстановление растительности в Прибайкалье

А. П. Сизых

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований структурно-динамической организации растительных сообществ, длительное время находящихся под влиянием антропогенных факторов в различных по физико-географическим условиям районах Западного и Юго-Восточного Прибайкалья. Установлен состав растительных сообществ, формирующийся на вырубках лесов разного состава и типологии. Определены породный состав, ярусная дифференциация и виды-доминанты напочвенного покрова, отражающие динамику восстановительных стадий полидоминантных светлохвойных лесов прибайкальского типа. Отмечены особенности трансформации и восстановления сообществ, длительное время используемых в качестве сенокосных и пастбищных угодий, образованных на месте ранее вырубленных древостоев на границе с экстразональной степью.

Ключевые слова: растительность, трансформация, восстановление, Прибайкалье.

Для цитирования: Сизых А. П. Трансформация и восстановление растительности в Прибайкалье // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2021. Т. 37. С. 86–102. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.86>

Введение

Вопросам антропогенной трансформации, аспектам восстановления растительных сообществ (и природных систем в целом) в разных экологических условиях в течение последних десятилетий уделялось внимание многих ученых [Тишков, 2012]. По мнению академика В. Б. Сочавы, будущее состояние антропогенно нарушенных природных систем всегда будет определяться историей и направленностью их развития [Сочава, 1974]. Исследователями разных стран представлены результаты изучения направленности сукцессий, антропогенных деструкций и восстановления растительности, рассмотрены разные уровни организации растительности [Horn, 1976; Peet, Christensen, 1980; Ashton, 1981; Franklin, Hemstrom, 1981; Harmon, Bratton, White, 1983; Glitzenstein, Harcombe, Streng, 1986; Veblen, Lorens, 1986; Foster, 1988; Smirnova, Bergeron, Brais, 2008; Convergence of bark ... , 2017]. Но при этом не всегда придается значение истории, факторам трансформации растительности и современным экологическим условиям вновь формирующихся сообществ (и экосистем в целом). И часто не учитывается изменчивость климата при анализе направленности восстановления растительности в конкретных физико-географических условиях территорий проводимых исследований.

В Байкальском регионе за последние десятилетия наблюдаются изменения климатической обстановки [Гидроклиматические исследования ... , 2013], основные параметры которой – неоднородность пространственной и временной динамики осадков (тенденции к смещению выпадения основного количества осадков на позднелетний и осенний периоды по разным районам Прибайкалья): с «...устойчивым ростом годовых температур со скоростью 0,2–0,5 °C/10 лет это на порядок превышает аналогичные коэффициенты, рассчитанные в среднем для Северного полушария» [Тенденции гидроклиматических изменений ... , 2012, с. 79]. Одновременно отмечается ослабление континентальности климата региона за счет уменьшения годовых амплитуд температур. Сокращение времени залегания снежного покрова свидетельствует о повышении зимних температур в регионе. Тенденции формирования снежного покрова в Байкальском регионе достаточно тесно коррелируют с данными исследований динамики климата для всей Северной Евразии [Шмакин, 2010].

Здесь уместно отметить, что для некоторых районов Северо-Восточного Прибайкалья приведены данные современной климатической обстановки в конкретных физико-географических условиях, нашедших отражение в трансформации, структурно-динамической организации и тенденциях формирования растительных сообществ на современном этапе развития растительности [Кузавкова, 2019]. В структуре темнохвойной тайги на территориях с повторяющимися пожарами формируются устойчиво-производные мелколиственные леса, а также отмечается продвижение древесных пород деревьев (в частности, лиственницы) в подгольцовый пояс с доминированием кедрового стланика как реакция на изменчивость климата последних десятилетий в регионе.

Материалы данной работы получены в результате многолетних исследований структурно-динамической организации растительных сообществ, формирующихся на месте вырубок разных лет и интенсивности, сообществ постаграрных ландшафтов Западного и Юго-Восточного Прибайкалья. Учитывались прежде всего структура и пространственная стратиграфия коренных или условно-коренных [Сочава, 1979] растительных сообществ окружения районов исследований, что было необходимо в целях проведения корректного сравнения характеристик происходящих изменений в процессе формирования растительности в конкретных физико-географических условиях разных районов Прибайкалья. В исследованиях были использованы методы полевой геоботанической съемки [Полевая геоботаника, 1964, 1976; Методы геоботанических ... , 1996], что позволило выявить специфику структуры формирующихся производных сообществ разных лет и вегетационных периодов. При этом максимально брались в расчет данные геоботанической [Растительность юга ... , 1972], эколого-фитоценотической [Корреляционная эколого-фитоценотическая ... , 1977] и ландшафтной [Ландшафты юга ... , 1977] карт, отражающие специфику ценоструктуры и экотопов растительных сообществ на конкретный период времени. В этой связи внесение своевременных поправок в определение направленности сукцессий в

пространственной дифференциации растительности становится весьма актуальной на настоящем этапе мониторинга направленности восстановления растительных сообществ. При этом прогнозирование особенностей структурно-динамической организации сообществ выступает основной целью исследований процессов, инициирующих возможные изменения в растительном покрове обширных территорий. Районы наших исследований отмечены на приведенном космическом снимке (рис. 1).

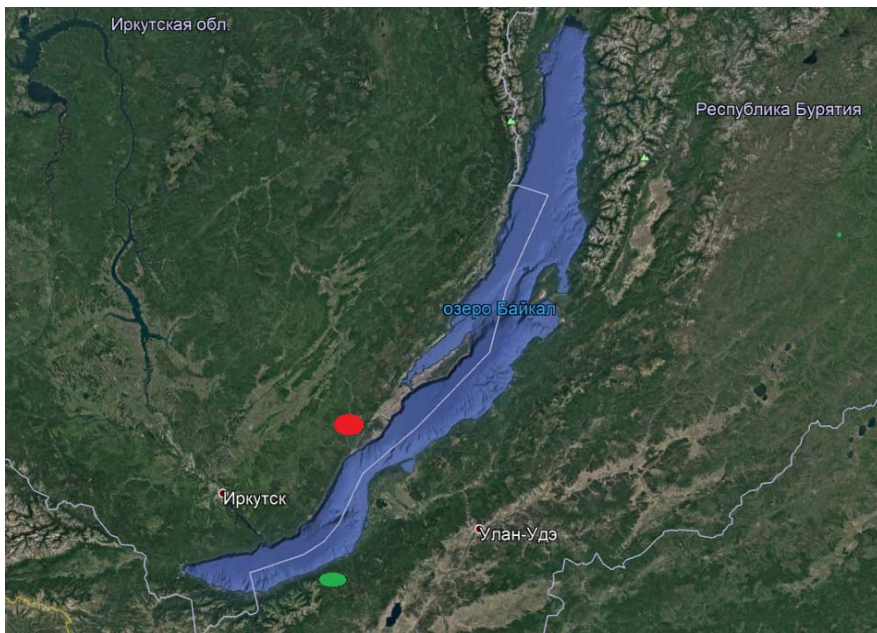


Рис. 1. Районы исследований: красным цветом обозначена центральная часть западного побережья оз. Байкал (Приольхонье); точкой зеленого цвета – предгорье хр. Хамар-Дабан (Юго-Восточное Прибайкалье)

Физико-географические условия и общая (фоновая) характеристика растительности районов исследования и их окружения

Центральная часть западного побережья оз. Байкал (см. рис. 1)

Согласно схеме физико-географического районирования [Ландшафты юга ... , 1977] район исследований относится к Байкало-Джугджурской горно-таежной области Прибайкальской гольцово-горно-таежной и котловинной провинции Саяно-Байкальской складчатой области с сочетанием дочетвертичных образований [Геологическая карта ... , 1988], представленных интрузиями гранитов, гранитогнейсов и диоритов в комплексе со стратифицированными образованиями гнейсов, кварцитов, пегматитов нижнего протерозоя. Территория характеризуется высокой контрастностью природных условий со значительной разногодичной динамикой и внутригодичной ритмикой составляющих среду компонентов, главным образом осадков и температуры. Территория исследований является частью орогра-

фической системы – нагорья Прибайкалья и входит в состав Байкальской рифтовой зоны.

По схеме лесорастительного районирования гор Южной Сибири леса района относятся к Прибайкальской горной лесорастительной области Западно-Прибайкальской провинции Приморского округа сосновых и горно-таежных лиственничных лесов [Типы лесов ... , 1980]. По ботанико-географическому районированию степей Байкальской Сибири [Пешкова, 1985] степная растительность района исследований относится к Евразийской хвойно-лесной области Евро-Сибирской подобласти Алтае-Саянской горно-таежной провинции Прибайкальского горно-лесостепного района. Согласно современному геоботаническому районированию Предбайкалья рассматриваемый район входит в Байкало-Джугджурскую гольцово-горно-таежную область Байкальской озерно-котловинной провинции западноприбайкальских светлехвойных таежных лесов с участками степей. Степи западного побережья Байкала экстраординальны по своей природе.

Растительный покров побережий оз. Байкал и других районов Прибайкалья характеризуется весьма сложной пространственной организацией сообществ. Некоторые особенности пространственной структуры и типолого-динамического своеобразия сообществ региона нашли отражение на разномасштабных геоботанических картах. Горно-таежные светлехвойные леса, переходящие в степи, распространенные главным образом в прибрежной полосе озера, образуют переходную зону формирования растительных сообществ, разнообразных по составу экобиоморф. Степи в зоне тайги многими исследователями рассматриваются как реликтовые [Пешкова, 1985], сохранившиеся со времен формирования растительности в ксеротермические периоды. Ряд исследователей считает, что формирование степных сообществ в лесной зоне – это отражение регионально-топологических особенностей природной среды в пространственной структуре растительного покрова конкретной территории. Такие сообщества не являются коренными и в процессе неогенетических смен замещаются лесными [Прейн, 1892; Сочава, 1963]. Здесь следует отметить, что формирование степных сообществ в таежной зоне имеет многофакторную основу, где структура таких фитоценозов несет черты растительности тех зон (регионов), в пределах которых они встречаются. Структура, динамика и генезис растительности этих районов существенно отличаются от структуры, динамики и генезиса сообществ поясной-зональной растительности других регионов Байкальской Сибири.

Растительность западного побережья оз. Байкал (Приольхонье) отражает определенную связь с историей развития природы всего Байкальского региона. В палеогене на территории современного Прибайкалья были распространены широколиственные леса, по долинам и сухим распадкам доминировали травянистые ксерофитные сообщества [Гричук, 1955]. Тектонические подвижки, изменения климата способствовали исчезновению теплолюбивой флоры. Становление современного облика ландшафтов среднего Байкала и формирование современной растительности западного побережья оз. Байкал относится к голоцену [Белова, 1985]. Колебания климата на про-

тяжении голоцена обусловили особенности пространственной изменчивости и динамики взаимоотношения между разными типами растительности в регионе. В частности, здесь характерно изменение площадей, занятых лесами и степными сообществами, в разные периоды голоцена [Безрукова, 2002].

Степная растительность западного побережья оз. Байкал относится к южносибирским степным формациям Монголо-Китайской фратрии формаций [Растительность юга ... , 1972]. По характеристике пространственной структуры степей Центральной Азии [Степи Евразии, 1991; Степи Центральной Азии, 2002] экстразональная степь Приольхонья не относится ни к одной области и подобласти степной растительности. В целом все степи Байкальской котловины несут специфические черты, отражающие эволюцию флоры и растительного покрова региона. В пределах западного побережья оз. Байкал степные сообщества структурно-динамически и генетически связаны с лесами и образуют переходную зону – зону контакта светлохвойной тайги и степных сообществ, ярко показывая континуальность растительного покрова контрастных природных условий. При невыраженности горно-степного и горно-лесостепного поясов в пространственной структуре растительности степные сообщества доходят до кедровых редколесий Приморского хребта с высотами до 1000 м. Среди степных сообществ формируются светлохвойные леса с устойчивым подростом, всходами темнохвойных пород деревьев и присутствием мхов, характерных для темнохвойной тайги зонального типа.

Основу лесной растительности привершинных частей склонов отрогов Приморского хребта (в границах Приольхонья) составляют пихтово (*Abies sibirica* Ledeb.)-кедровые (*Pinus sibirica* Du Tour.), лиственнично-кедровые кустарничково-зеленомошные и мелкотравно-зеленомошные леса. В целом для Приольхонья характерны сосновые, лиственнично-сосновые и лиственничные (в ряде случаев отмечены деревья кедра в возрасте от 2 до 28 лет) рододендроново (*Rhododendron dauricum* L.)-душекиевые (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar.) бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.)-разнотравные и кустарничково-зеленомошные леса с производными на их месте осиново (*Populus tremula* L.)-березовыми (*Betula platyphylla* Sukaczew) группировками.

Склоны северо-восточных и северных экспозиций заняты сосново (*Pinus sylvestris* L.)-лиственничными (*Larix sibirica* Ledeb.) и лиственничными душекиевыми бруснично-разнотравными (с участием кедра до 10–25 лет) лесами и лиственничниками кустарничковыми осоково-разнотравно-зеленомошными, которые формируются на нижних и средних частях склонов разных экспозиций. Здесь отмечены деревья кедра в возрасте от 2 до 35 лет в составе рододендроново (*Rhododendron dauricum*)-душекиевых (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar.) бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.)-разнотравных и кустарничково-зеленомошных лесов с производными на их месте осиново (*Populus tremula* L.)-березовыми (*Betula platyphylla* Sukaczew) группировками. Лиственничники спирейно-разнотравные остепненные развиты на пологих склонах южных и юго-западных экспозиций, по днищам межгорных распадков и грядам. Все эти леса в той или иной форме контактируют со экстразональной степью, образуя переходные между лесами и степями сообщества – сооб-

щества контакта. Доминирующие позиции в лесах Центрального Приольхонья занимают лиственничники остепненные разнотравные, рододендроновые и зеленомошные, которые в комплексе со степными сообществами формируются по инсолируемым склонам отрогов Приморского хребта и Приольхонского среднегорья. Для южной части Приольхонья характерно доминирование сосновых рододендроновых бруснично-разнотравных и лиственнично-сосновых кустарниковых и разнотравных, часто остепненных лесов в комплексе с полидоминантными светлохвойно-темнохвойными лесами разных типов их местообитаний.

Отроги хр. Хамар-Дабан, Юго-Восточное Прибайкалье (см. рис. 1)

По физико-географическому районированию [Ландшафты юга ... , 1977] район исследований относится к Южно-Сибирской горной области Хамар-Дабанского округа Центрально-Хамар-Дабанской горно-таежно-гольцовой провинции. Согласно геологическому строению [Геологическая карта ... , 1980] здесь развит Китайский комплекс гранитов, гранитогнейсов, гранулитов и пегматитов протерозоя, на которых распространены дерново-подбуры в сочетании с горными подзолистыми почвами.

По карте [Растительность юга ... , 1972] растительные сообщества района исследований относятся к таежной (бореальной) растительности Урало-Сибирской фратрии формаций, южносибирским формациям горно-таежных темнохвойных лесов. На шлейфах и нижних частях склонов северных и северо-западных экспозиций формируются кедровые с елью (*Picea obovata* Ledeb.), лиственницей сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), пихтой сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) багульниково (*Ledum palustre* L.)-чернично (*Vaccinium myrtillus* L.)-бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.)-зеленомошные леса в сочетании с бадановыми (*Bergenia crassifolia* (L.) Tritsch) кедрачами (*Pinus sibirica* Du Tour). Для речных долин предгорий характерны комплексы пихтовых и елово-пихтовых крупнотравных лесов. На средних частях склонов северных и северо-западных экспозиций развиты кедрово-пихтовые кустарничково-травяно-зеленомошные леса. Растительность верхних частей склонов представлена альпино- и субальпинотипными луговыми группировками в сочетании с зарослями березы кустарниковой и ивы седой в комплексе с кедровым стлаником, сообществами, относящимися к южносибирским формациям Алтае-Тянь-Шаньской фратрии альпийских формаций гольцовой растительности. Подгольцовый пояс характеризуется зарослями кедрового стланика в сочетании с горными тундрами, относящимися согласно [Растительности юга ... , 1972] к байкало-джугджурским формациям Беренгийской фратрии формаций. В соответствии с [Корреляционная эколого-фитоценотическая ... , 1977] растительные комплексы территории представлены среднегорными, преимущественно пихтово (*Abies sibirica* Ledeb.)-кедровыми (*Pinus sibirica* Du Tour) чернично (*Vaccinium myrtillus* L.)-мелкотравно-зеленомошными, кедровыми (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедрово (*Pinus sibirica*)-еловыми (*Picea obovata* Ledeb.) кустарничково-зеленомошными лесами и их березово (*Betula sp.*)-осиновыми (*Populus tremula* L.) восстановительными сериями умеренно холодных и влажных

местообитаний. Следует отметить, что смена древесных пород (в окрестности хр. Хамар-Дабан) в голоцене происходила разнонаправленно [Безрукова, 2002] – от сокращения еловой (*Picea obovata* Ledeb.) и пихтовой (*Abies sibirica* Ledeb.) составляющих и до увеличения доли кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) с начала среднего к позднему голоцену вследствие снижения общей увлажненности и усиления континентальности климата. В заключительные этапы позднего голоцена наметилось расширение площадей, занятых производными лесами. В настоящее время наблюдается активное возобновление пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) повсеместно. Здесь, возможно, имеют место наложение процессов естественных смен доминирующих пород в лесных сообществах и относительное увеличение атмосферного увлажнения. Исследования, проведенные на ключевых участках методом полевой геоботанической съемки, позволили выявить современную структуру растительных сообществ некоторых территорий отрогов хр. Хамар-Дабан.

Результаты исследований

Многолетние исследования структурно-динамической организации, антропогенной трансформации и восстановления растительности Прибайкалья позволили выявить особенности современного состояния растительных сообществ центральной части западного побережья оз. Байкал (Приольхонье) и Юго-Восточного Прибайкалья (отроги хр. Хамар-Дабан). Интенсивность антропогенных воздействий (вырубки, использование растительности в качестве пастбищных угодий) на растительность в течение последних десятилетий предопределили направленность восстановления сообществ конкретных природных условий.

Структурно-динамическая организация растительных сообществ центральной части западного побережья оз. Байкал (см. рис. 1)

Предгорье хр. Шаманка, Приольхонье

Описание 1. Лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-сосновый (*Pinus sylvestris* L.) с березой (*Betula platyphylla* Sukaczew.), осиною (*Populus tremula* L.) разновозрастный разнотравно-осоковый (*Carex macroura* Mrinsh.) с синузидными брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и мхов (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt, *Licranum polysetum* Sw., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) Devot), эдификаторов напочвенного покрова темнохвойной тайги лес. Во втором ярусе присутствует ель (*Picea obovata* Ledeb.) до 35 лет, кедр (*Pinus sibirica* Du Tour) до 25 лет, сосна (*Pinus sylvestris* L.) и лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.) до 15 лет. В подлеске – рододендрон (*Rhododendron dauricum* L.), шиповник (*Rosa acicularis* Lindley) и спирея средняя (*Spiraea media* Fr. Schmidt). Основу напочвенного покрова составляют такие виды растений, как осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh.), чина низкая (*Lathyrus humilis* (Serg.) Spreng.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), кровохлебка лекарственная (*Sonchisorba officinalis* L.), прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (Zucc.) Juz.), купальница азиатская (*Trollius asiatica* L.), костяника (*Rubus arcticus* L.).

Присутствие во втором ярусе светлохвойного леса темнохвойных пород деревьев (*Pinus sibirica* Du Tour, *Picea obovata* Ledeb.) и их доминирование в подросте свидетельствуют о стадии формирования темнохвойной тайги со сменой лесообразующих пород деревьев. Вероятно, это связано с вековой динамикой леса, когда меняются доминирующие породы деревьев на фоне изменчивости климата в регионе, наблюдающейся последние десятилетия (рис. 2).



Рис. 2. Отроги хр. Шаманка, верховье ключа Байса (Центральное Приольхонье)

Предгорье хр. Шаманка, Центральное Приольхонье

Описание 2. Облесение экстраэональной степи после снятия антропогенного пресса в форме пастбищного режима – восстановление светлохвойного (*Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb.) леса зонального типа. На это указывает окружение – лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-сосновый (*Pinus sylvestris* L.) разновозрастный с подростом из сосны и лиственницы разнотравно-осоковый (*Carex macroura* Meinsh.) с синузиями мхов, характерных для полидоминантной светлохвойной тайги, лес. Основу напочвенного покрова формирующегося леса составляют такие виды растений, как мятлик оттянутый (*Poa attenuate* Trin.), лапчатка пижмолистная (*Potentilla tanacetifolia* Willd.ex Schlecht.), скабиоза желтая (*Scabiosa ochroleica* L.), вероника седая (*Veronica incana* L.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), полынь рассеченнолистная (*Artemisia laciniata* Wild.), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* L.), тимopheевка (*Phleum phleoides* (L.) Karsten), истод сибирский (*Poligala sibirica* L.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C.F. Mey), осока стоповидная (*Carex*

pediformis С.А. Мей), кровохлебка (*Soguisorba officinalis* L.), проломник нитевидный (*Androsace fitiformis* Retz.), полынь венечная (*Artemisia scoparia* Waldst. ex Kit.), клубника (*Fragaria viridis* Duch) и др. Длительное время растительность этой территории использовалась в качестве пастбищных угодий, на это указывает присутствие (и обилие) видов растений, отражающих пастбищный режим в условиях экстразональной степи. В степных фитоценозах присутствуют отдельно стоящие деревья лиственницы и сосны до 150 лет, что свидетельствует о ранее развитых здесь светлохвойных лесах зонального типа (рис. 3).



Рис. 3. Восстановление лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-соснового (*Pinus sylvestris* L.) разнотравно-осокового леса на месте экстразональной степи после вырубок середины прошлого столетия и снятия пастбищного режима, длившегося несколько десятков лет

Описание 3. Формирование леса на вырубках лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-сосновых (*Pinus sylvestris* L.) лесов 40-летней давности – восстановительная сукцессия коренных светлохвойных лесов на фоне изменчивости климата в регионе. Подрост сосны (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) и березы (*Betula platyphylla* Sukaczev.) с присутствием отдельных деревьев сосны (*Pinus sylvestris* L.) до 80 лет и кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) до 25 лет в подроде. В подроде развит рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum* L.) с напочвенным покровом из осоки (*Carex macroura* Trinsh.) и синузий брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и мхов, свойственных для полидоминантной светлохвойно-темнохвойной тайги. Присутствует редкотравье из астры альпийской (*Aster alpinus* L.), водосбора сибирского (*Aquilegia sibirica* Lam.), подмаренника северного (*Ga-*

lium boreale L.), чины низкой (*Lathyrus humilis* (Serg.) Spreng.). Здесь необходимо отметить, что наличие таких видов растений, как астра альпийская и чина низкая, свидетельствует об элементах остепнения после ранее проведенных рубок вследствие расположения леса на контакте с экстразональной степью (рис. 4).



Рис. 4. Восстановление светлохвойных, зонального типа, лесов на вырубках лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-сосновых (*Pinus sylvestris* L.) лесов 40-летней давности. Начальный этап формирования полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги

Верховье р. Бугульдейки, Центральное Приольхонье

Описание 4. Облесение экстразональной степи после снятия антропогенного пресса в форме пастбищного режима; восстановление светлохвойных (восстановительная сукцессия) лесов зонального типа. Подрост сосны до 15 лет (рис. 5). Окружение – лиственнично(*Larix sibirica* Ledeb.)-сосновый (*Pinus sylvestris* L.) с березой (*Betula platyphylla* Sukaczew.) разнотравно-осоковый (*Carex macroura* Mginsh) с синузиями мхов и брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), характерных для напочвенного покрова светлохвойных лесов зонального типа, лес. В основе напочвенного покрова соснового подроста отмечены такие виды растений, как тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), мятлик оттянутый (*Poa attenuate* Trin.), володушка многожилковая (*Vupleurum multinerve* L.), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* L.), лапчатка пижмолистная (*Potentilla tanacetifolia* Willd.ex Schlecht.), скабиоза желтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), вероника седая (*Veronica incana* L.),

подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), колокольчик сборный (*Campanula glomerata* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), клубника (*Fragaria viridis* Duch.), полынь венечная (*Artemisia scoparia* Waldst. ex Kit.), батлачок (*Alopecurus aequalis* Sobol.), проломник нитевидный (*Androsace fitiformis* Retz.), полынь рассеченная (*Artemisia laciniata* Wild.), борщевик (*Heraclium dissectum* Ledeb.), костер (*Bromis inermis* (Leyss.) Holub.).



Рис. 5. Облесение экстраэональной степи с формированием светлохвойных (*Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L.) зональных лесов после снижения пастбищного режима. Восстановительная сукцессия лесов антропогенного ряда

Основной характеристикой структурно-динамической организации растительных сообществ этого района исследования является восстановление светлохвойных лесов с существенным присутствием в древостое и подросте темнохвойных пород деревьев. Это свидетельствует о вековой динамике тайги, когда на смену светлохвойным приходят темнохвойные породы деревьев. Данное явление отмечается по всему Западному Прибайкалью. Для территорий, выведенных из активного использования в качестве пастбищ, характерно интенсивное облесение степных пространств на контакте и в границах экстраэональной степи центральной части западного побережья и Приольхонья в целом. На бывших пастбищах (да и на залежах) формируются светлохвойные леса зонального типа. Сдерживающими факторами облесения здесь могут быть усиление пастбищных режимов, вырубки и выжигания лесных массивов под пастбища на контакте «лес – экстраэональная степь».

Структурно-динамическая организация растительных сообществ отрогов хр. Хамар-Дабан (см. рис. 1)

Описание 5. Полидоминантные пихтово(*Abies sibirica* Ledeb.)-кедровые (*Pinus sibirica* Du Tour) с участием ели *Picea obovata* Ledeb.) разновозрастные кустарничково-зеленомошные леса. Основу второго яруса составляет пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) с участием кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) и незначительно – лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.). В подросте доминирует пихта с редким участием кедра и лиственницы. На местах вывала древостоя и участков, подвергшихся пожарам в разные годы, формируются фитоценозы с доминированием пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) повсеместно. В формировании лесов происходит смена лесообразующих пород деревьев, связанная с вековой динамикой лесов на фоне изменчивости климата (повышение среднегодовых температур и количества осадков) в регионе за последние десятилетия (рис. 6).



Рис. 6. Развитие полидоминантной кедрово-пихтовой тайги с тенденцией к смене лесообразующей породы – пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) сменяет кедр (*Pinus sibirica* Du Tour) повсеместно

Для этого района исследований характерно развитие коренной темнохвойной тайги зонального типа на местах вырубок середины прошлого столетия и на гарях разных лет с тенденцией к смене основной лесообразующей породы – кедра, к доминированию в подросте и молодняке пихты и ели. Вероятно, это связано с вековой динамикой тайги на фоне изменчивости климата в регионе в последние десятилетия. При существующих природных условиях возможно дальнейшее развитие лесов с доминированием более влаголюбивых пород деревьев (пихта, ель) повсеместно по Юго-Восточному и Южному Прибайкалью, что и отмечается в последние десятилетия.

Заключение

Формирование растительности ключевых участков центральной части западного побережья оз. Байкал отличается тем, что наряду с восстановлением светлохвойных лесов отмечена и смена лесообразующих пород деревьев в подросте и молодняке – сосну и лиственницу сменяют кедр и ель. Это характерно не только для лесов предгорий хр. Шаманка и верховий р. Бугульдейки (Центральное Приольхонье), но и для светлохвойной тайги всего Западного Прибайкалья.

Отмеченное повсеместное облесение экстразональной степи центральной части западного побережья Байкала свидетельствует не только об изменении климатической обстановки в регионе, но и о существенном снижении антропогенного пресса на растительность, длительное время используемую в качестве пастбищных угодий. Здесь следует подчеркнуть, что процессы облесения экстразональной степи (и не только в Приольхонье) характерны для всего западного побережья оз. Байкал в целом.

В растительности Юго-Восточного Прибайкалья (отроги хр. Хамар-Дабан) установлена смена лесообразующих пород деревьев, где кедр замещается более влаголюбивыми видами – пихтой и елью повсеместно. Происходят существенные ценотические перестройки сообществ, когда моховой покров, состоящий из видов, характерных для светлохвойных лесов, с синузиями осоки большехвостой, сменяется кустарничками и мхами, являющимися эдификаторами темнохвойной тайги, где доминирует пихта и ель. Это характерно для сообществ, формирующихся как на вырубках середины прошлого столетия, так и на горях разных лет. Вероятно, что на вековую динамику тайги, связанную со сменой лесообразующих пород деревьев, накладывается изменчивость климата последних десятилетий в регионе. Формируется темнохвойная тайга зонально типа, что является характерным для растительности Юго-Восточного и Южного Прибайкалья.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00253.

Список литературы

- Безрукова Е. В.* Растительность и климат юга Восточной Сибири в позднем неоплейстоцене и голоцене : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук : 11.00.04. Иркутск, 2002. 46 с.
- Белова В. А.* Растительность и климат позднего кайнозоя юга Восточной Сибири. Новосибирск : Наука, 1985. 159 с
- Геологическая карта юга Восточной Сибири и северной части МНР. М. : ГУГК, 1988. 1 л.
- Гидроклиматические исследования Байкальской природной территории / Н. Н. Воропай, О. В. Гагаринова, Е. А. Ильичева, Н. В. Кичигина, Е. В. Максютлова, А. С. Балыбина, О. П. Осипова. Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2013. 187 с.
- Гричук М. П.* К истории растительности в бассейне Ангары // Доклады АН СССР. 1955. Т. 102, № 2. С. 335–338.
- Корреляционная эколого-фитоценотическая карта. Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО АН СССР, 1977. 1 л.
- Кузавкова З. О.* Пространственная организация геосистем Западного макросклона Баргузинского хребта : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.23. Иркутск, 2019. 23 с.

- Ландшафты юга Восточной Сибири (Карта масштаба 1:1 500 000). М. : ГУГК, 1977. 4 л.
- Методы геоботанических исследований. М. : Изд-во Ассоциации «Экосистема», 1996. 21 с.
- Пешкова Г. А.* Растительность Сибири. Предбайкалье и Забайкалье. Новосибирск : Наука, 1985. 145 с.
- Полевая геоботаника. Т. 3. М. ; Л., 1964. 530 с.
- Полевая геоботаника. Т. 4. М. ; Л., 1976. 336 с.
- Прейн Я. П.* Предварительный отчет о ботанических исследованиях Балаганского округа и окрестностей г. Иркутска // Известия Восточно-Сибирского отдела РГО. 1892. Т. 23, вып. 2. С. 29–53.
- Растительность юга Восточной Сибири (Карта масштаба 1:500 000). М. : ГУГК, 1972. 4 л.
- Сочава В. Б.* Географическая зональность и полярная антисимметрия // Известия АН СССР. Серия: География. 1963. № 6. С. 122–123.
- Сочава В. Б.* Геотопология как раздел учения о геосистемах // Топологические аспекты учения о геосистемах, Новосибирск : Наука, 1974. С.3–86.
- Сочава В. Б.* Растительный покров на тематических картах. Новосибирск : Наука, 1979. 189 с.
- Степи Евразии / под ред. Е.М. Лавренко. Л. : Наука, 1991. 145 с.
- Степи Центральной Азии / под ред. В. А. Хмелева. Новосибирск : Наука, 2002. 296 с.
- Тенденции гидроклиматических изменений на Байкальской природной территории / Е. В. Максютова, Н. В. Кичигина, Н. Н. Воропай, А. С. Балыбина, О. П. Осипова // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 72–81.
- Типы лесов гор Южной Сибири / под ред. В. Н. Смагина. Новосибирск : Наука, 1980. 336 с.
- Тишков А. А.* Сукцессии растительности зональных экосистем: сравнительно-географический анализ, значение для сохранения и восстановления биоразнообразия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(5). С. 1387–1390.
- Шмакин А. Б.* Климатические характеристики снежного покрова Северной Евразии и их изменения в последние десятилетия // Лед и Снег. 2010. № 1 (109). С. 43–57.
- Ashton D. H.* Fire in tall open-forests (wet sclerophyll forest) // Fire in the Australian Biota. 1981. P. 66–339.
- Convergence of bark investment according to fire and climate structures ecosystem vulnerability to future change / A. F. A. Pellegrini [et al.] // Ecology Letters. 2017. Vol. 20, N 3. P. 307–316. <http://doi.org/10.1111/ele12725>
- Foster D. R.* Disturbance, history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pigah forests, south-western New Hampshire, USA // Journal Ecology. 1988. Vol. 76. P. 34–105.
- Franklin J. F., Hemstrom M. F.* Aspects of succession in the coniferous forests of the Pacific Northwest // Forest Succession: concepts and applications. 1981. P. 212–229. http://doi.org/10.1007/978-1-4612-5950-3_14
- Glitzenstein J. S., Harcombe P. A., Streng D. R.* Disturbance, succession and maintenance of species diversity in an east Texas forest // Ecolog. Mongr. 1986. Vol. 56. P. 58–243.
- Harmom M. E., Bratton S. P., White P. S.* Disturbance and vegetation respons in relation to environmental gradients in the Great Smoky Mountains // Vegetatio. 1983. Vol. 55. P. 39–123.
- Horn H. S.* Succession // Theoretical Ecology: principles and application. 1976. P. 187–204.
- Peet R. K., Christensen N. L.* Succession: a population process // Vegetatio. 1980. Vol. 43. P. 40–131.
- Smirnova E., Bergeronm Y., Brais S.* Influence of fire intensity on structure and composition of jack pine stands in the boreal forest of Quebec: live trees, understory vegetation and

dead wood dynamics // *Forest Ecology Management*. 2008. Vol. 255, N 7. P. 2916–2927. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.071>.

Veblen T. T, Lorens D. C. Anthropogenic disturbance and recovery patterns in mountains forests, Colorado Front Range // *Physical Geography*. 1986. Vol. 7. P. 1–24.

Transformation and Reconstitution of Vegetation in the Pre-Baikal

A. P. Sizykh

Siberian Institute of Plants Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The work represents the results of perennial studies of the structural-dynamic organization of the phytocoenoses, which are subjected during a long period to anthropogenic impact in different, for geographical conditions, areas of western and south-eastern Pre-Baikal. The composition of phytocoenoses, which form at cuttings of forests of different composition and typology is found out. The following parameters are determined: species composition, synfolial differentiation and dominant species of the soil cover reflecting the dynamics of re-constititional stages of polydominant light-coniferous forests of Pre-Baikalian type. We noticed the peculiarities of transformation and reconstitution of the coenoses, which during a long period are used for haying and pasturage formed on the site of earlier cut timber stands at the boundary with the extrazonal steppe. During last decades, a gradual forestation of these territories is observed, the steppe plants species in the soil cover are replaced by forest species characteristic for the light-coniferous taiga. On the site of cuttings of dark-coniferous taiga in the first half of the last century in the southern part of Pre-Baikal, forests form with dominance of more hydrophilic trees species in undergrowth and young growth – fir and spruce replace cedar everywhere. This is probably due to secular forests dynamics with replacement of forest forming trees species on the background of climate changes during last decades. There are as well changes in the species composition of plants on the soil cover of forming dark-coniferous taiga.

Keywords: vegetation, transformation, reconstitution, Pre-Baikal.

For citation: Sizykh A.P. Transformation and Reconstitution of Vegetation in the Pre-Baikal. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2021, vol. 37, pp. 86-102. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.86> (in Russian)

References

Bezrukova E.V. *Rastitelnost i klimat uga Vostochnoy Sibiri v pozdnem neopleystozene i golozena* [Plants and Climate in the South of East Siberia During Late Neopleistocene and Holocene]. Abstr. Diss. Sci. Irkutsk, 2002, 46 p. (in Russian)

Belova V.A. *Rastitelnost i klimat pozdnego kainazooy uga Vostochnoi Sibiri* [Vegetation and climate of Late Holocene of South of Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985. 159 p. (in Russian)

Geologicheskay karta uga Vostochnoi Sibiri i severnoi chasti Mongolii [Geological map of South of Eastern Siberia and Northern part of Mongolia]. Moscow, GUGK Publ., 1988, 1 p. (in Russian)

Voropai N.N., Gagarinova O.V., Ilicheva E.A., Kichigina N.V., Maksutova E.V., Balubina A.S., Osipova O.P. *Gidrolimaticheskie issledovania Baikalskoi prirodnoi territorii* [Gidro-climate researches on the Baikalian nature territories]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2013, 187 p. (in Russian)

Grichyk M.P. K istorii rastotelnosti v basseine Angary [To history of vegetation in the basin of Angara river]. *Doklady Academy of Science of USSR*, 1955, vol. 102, no. 2, pp. 335-338. (in Russian)

- Korrelatsionnaya ekologo-phytosenoticheskaya karta* [Correlation Ecological-Phytocoenotic map (scale 1: 500 000)]. Irkutsk, 1977, 1 sheet (in Russian)
- Kuzavkova Z.O. *Prostransvennyaya organizatsiya geosistem zapadnogo makrosklona barguzinskogo chrebita* [Spatial organization of geosystems of Barguzine ridge' western slope]. Abstr. Dis. Sci. Irkutsk, 2019, 23 p. (in Russian)
- Landshafty uga Vostochnoi Sibiri*. Mastab 1:1 500 000 [Landscapes of the South of East Siberia, (Map. Scale 1:1 500 000)]. Moscow, State Department of Geodesy and Cartography Publ., 1977, 4 sheets (in Russian)
- Metodu geobotanicheskikh issledovaniy [Methods of geobotanical researches]. Moscow, Association "Ecosystem" Publishing House, 1996, 21 p.
- Peshkova G.A. *Rastitelnost Sibiri. Predbaikale I Zabaikale* [Vegetation of Siberia. Pre-Baikal and Trans-Baikal]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, 145 p. (in Russian)
- Polevaya geobotanika* [Field Geobotany]. Vol. 3. Moscow, Leningrad, 1964, 530 p. (in Russian)
- Polevaya geobotanika* [Field Geobotany]. Vol. 4. Moscow, Leningrad, 1976, 336 p. (in Russian)
- Prein Ya.P. Predvaritelnyi otchet o botanicheskikh issledovaniyakh Balaganskogo okruga i okrestnostei g. Irkutskaya [Preliminary report about botanical research of Balagansk area and around of Irkutsk city]. *Bulletin Western-Siberian branch of RGO*, 1892, vol. 23, iss. 2, pp. 29-53. (in Russian)
- Rastitelnost uga Vostochnoi Sibiri* [Vegetation of the South of East Siberia (map, scale 1:1 500 000)]. Moscow, State Department of Geodesy and Cartography Publ., 4 sheet. (in Russian)
- Sochava V.B. Geograficheskaya zonalnost i polayrnay antisimmetriya. [Geographical zonality and polar anti-symmetry]. *Bulletin AN USSR. Geographical Issue*, 1963, no. 6, pp. 122-123. (in Russian)
- Sochava V.B. Geotopologia kak razdel ucheniy o geosistemakh [Geotopology as a research section about geosystems]. *Topological aspects discipline about geosystems*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974, pp. 3-86. (in Russian)
- Sochava V.B. *Rastitelni pokrov na tematicheskikh kartach* [Vegetation cover on the subject maps]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979, 189 p. (in Russian)
- Stepi Evrasii* [Steppe of Eurasia]. Leningrad, Nauka Publ., 1991, 145 p. (in Russian)
- Stepi Centralnoi Asii* [Steppe of Central Asia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2002. 296 p. (in Russian)
- Maksutova E.V., Kichigina N.V., Voropai N.N., Osipov O. P. Tendentsii gidroklimaticheskikh izmeneniy na Baikalskoi prirodnoi territorii [Tendency of hydro-climate changes on the Baikalian nature territories]. *Geography and natural resources*, 2012, no. 4, pp. 72-81. (in Russian)
- Tipy lesov gor Uzsnoi Sibiri* [Types of Forests of Southern Siberia mountains]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, 336 p.
- Tishkov A.A. Sukcessi rastitelnosti zonalnykh ecosystem: sravnitelno-geograficheskii analiz, znachenie dlya sohraneniya i vosstanovleniya bioraznoobraziya [Successions of vegetation of zonal ecosystem: geographical analysis, important for conservation and restoration of biodiversity]. *Bulletin of Samara scientific center of Russian academy of Science*, 2012, vol. 14, no. 1(5), pp. 1387-1390. (in Russian)
- Shmakina A.B. Klimaticheskie karakteristiki sneznogo pokrova Severnoi Evrasii i ich izmeneniya v poslednie desyatletiya [Climate characteristics of snow cover of Northern Eurasia and its changes for last decades]. *Ice and Snow*, 2010, no. 1 (109), pp. 43-57. (in Russian)
- Ashton D.H. Fire in tall open-forests (wet sclerophyll forest). *Fire in the Australian Biota*, 1981, pp. 66-339.
- Pellegrini A.F.A, Andereg W.R.L., Paine C.E.T, Hoffmann W.A. et al. Convergence of bark investment according to fire and climate structures ecosystem vulnerability to future change. *Ecology Letters*, 2017, vol. 20, no. 3, pp. 307-316. <http://doi.org/10.1111/ele12725>

Foster D.R. Disturbance, history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pigah forests, south-western New Hampshire, USA. *J. Ecology*, 1988, vol. 76, pp. 34-105.

Franklin J.F., Hemstrom M.F. Aspects of succession in the coniferous forests of the Pacific Northwest. *Forest Succession: concepts and applications*, 1981, pp. 212-229. http://doi.org/10.1007/978-1-4612-5950-3_14

Glitzenstein J.S., Harcombe P.A., Streng D.R. Disturbance, succession and maintenance of species diversity in an east Texas forest. *Ecolog. Mongr.*, 1986, vol. 56, pp. 58-243.

Harmom M.E., Bratton S.P., White P.S. Disturbance and vegetation respons in relation to environmental gradients in the Great Smoky Mountains. *Vegetatio*, 1983, vol. 55, pp. 39-123.

Horn H.S. Succession. *Theoretical Ecology: principles and application*, 1976, pp. 187-204.

Peet R.K., Christensen N.L. Succession: a population process. *Vegetatio*, 1980, vol. 43, pp. 40-131.

Smirnova E., Bergeronm Y., Brais S. Influence of fire intensity on structure and composition of jack pine stands in the boreal forest of Quebec: live trees, understory vegetation and dead wood dynamics. *Forest Ecology Management*, 2008, vol. 255, no. 7, pp. 2916-2927. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.071>.

Veblen T.T, Lorens D.C. Anthropogenic disturbance and recovery patterns in mountains forests, Colorado Front Range. *Physical Geography*, 1986, vol. 7, pp. 1-24.

Сизых Александр Петрович

доктор биологических наук, ведущий
научный сотрудник, лаборатория
биоиндикации экосистем
Сибирский институт физиологии
и биохимии растений СО РАН
Россия, 664003, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 132
e-mail: alexander.sizykh@gmail.com

Sizykh Alexander Petrovich

Doctor of Science (Biology), Leading
Researcher, Laboratory of Ecosystems
Bioindication
Siberian Institute of Plant Physiology
and Biochemistry SB RAS
132, Lermontov st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: alexander.sizykh@gmail.com

Коды научных специальностей: 25.00.23; 25.00.36

Статья поступила в редакцию 13.07.2021, принята к публикации 02.08.2021