

В.И. ВОРОНИН, А.П. СИЗЫХ, В.А. ОСКОЛКОВ

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, Россия,
bioin@sifibr.irk.ru, alexander.sizykh@gmail.com, vosk@sifibr.irk.ru

СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОВ БАСЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

Представлены результаты исследований структурно-динамической организации лесов бассейнов крупных рек, впадающих в оз. Байкал, оказывающих значительное влияние на изменение его гидрорежимов. Известно, что годичный сток рек существенно зависит от состояния лесов их бассейнов. Стабильность гидрорежимов рек, дающих основной объем поступающих в озеро вод, напрямую зависит от функциональных свойств лесов. Сохранение средосохранивающих и водорегулирующих функций лесов способствует стабильному функционированию водосборных бассейнов рек, обеспечивающих устойчивость озера в целом как единой экосистемы в границах бассейна Байкала. Отмечено, что вековая динамика лесов, связанная со сменой лесообразующих пород (что является закономерным для зональных типов растительности) на фоне изменчивости климата способствует формированию полидоминантных темнохвойно-светлохвойных и светлохвойных лесов, также оказывает воздействие на гидрорежимы рек в районах исследований. Установлена структурно-динамическая организация лесных сообществ разных физико-географических условий, особенности их формирования, что позволило прогнозировать направленность возможного развития лесов бассейна оз. Байкал. Показано, что изменения в структуре и динамике, а также и в пространственной организации лесов в пределах водосборного бассейна озера вследствие интенсификации пожаров последних десятилетий и недавних промышленных вырубок отражаются на стоке рек и, как следствие, на достаточно резких колебаниях уровня озера по годам. Установлено, что тенденции формирования лесов бассейнов рек, впадающих в Байкал, обуславливают связи в системах «структура леса—поемность рек», что окажет влияние на оптимизацию лесопользования в бассейне оз. Байкал в целом.

Ключевые слова: полидоминантные леса, бассейны рек, гидрорежимы, емкость, Западное Прибайкалье, Восточное Прибайкалье.

V.I. VORONIN, A.P. SIZYKH, V.A. OSKOLKOV

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 132, Russia,
bioin@sifibr.irk.ru, alexander.sizykh@gmail.com, vosk@sifibr.irk.ru

**STRUCTURAL-DYNAMIC ORGANIZATION
OF FORESTS IN LAKE BAIKAL BASIN**

Presented are the results from studying the structural-dynamic organization of the forests in basins of large rivers flowing into Lake Baikal and having a considerable influence on changes in its hydrologic regimes. It is known that annual discharge of rivers essentially depends on the state of the forests growing in their basins. The stability of the hydrologic regime of the rivers accounting for the main volume of water transported into the lake is directly dependent on the functional properties of forests. The preservation of the environment-protective and water-regulatory functions of the forests contributes to a stable functioning of catchment basins of the rivers ensuring lake sustainability in general as an integrated ecosystem within the Lake Baikal drainage basin. It is pointed out that the secular dynamics of forests associated with the succession of forest-forming species (which is typical for the zonal types of vegetation) under climate change promotes the formation of polydominant dark-light-coniferous and light-coniferous forests, also influences the hydrologic regimes of rivers in the study areas. We identified the structural-dynamic organization of forest communities under different physical-geographical conditions and the characteristics of their formation, which made it possible to forecast the vector of possible development of forests within the Lake Baikal drainage basin. It is shown that changes in the structure and dynamics as well as in the spatial organization of forests within the lake's drainage basin as a consequence of an intensification of fires over the last several decades and recent industrial harvesting affect the river discharge and, as a result, the relatively abrupt water level fluctuations in the lake from year to year. It is established that the trends in forest formation within the basins of the rivers flowing into Baikal are responsible for the relationships in the "forest structure—period of flooding of rivers", which will influence optimization of forest use within the Lake Baikal drainage basin as a whole.

Keywords: polydominant forests, river basins, hydroregimes, period of flooding, Western Cisbaikalia, Eastern Cisbaikalia.

ВВЕДЕНИЕ

Физико-географические условия территории, зональная и высотно-поясная дифференциация параметров среды определяют вектор формирования природных систем любой иерархии. Цикличность, динамика и изменчивость климата, инициирующие возможные смещения природных зон или высотных поясов, способствуют структурным изменениям биоты в целом. Определение последствий таких изменений — задача современных биогеографии, биогеоценологии и экологии как систем знаний о формировании и развитии растительности территорий конкретных физико-географических условий. Бассейны крупных рек, охватывающие различные пространственные структуры природных систем, представляют собой корректные модели для установления всего многообразия и разнонаправленности изменений в биоме на фоне динамических тенденций изменчивости климата. Объектами таких исследований могут стать леса бассейнов крупных рек, притоков водоемов (озер), где формируются особенности и специфика структурно-динамической организации растительности в границах конкретных природных зон или высотных поясов. Выявление особенностей пространственно-временной изменчивости структуры лесов особенно актуально в контексте современных тенденций изменения климата. В связи с этим требуется получение большого массива информации (как количественных, так и качественных показателей) о лесах бассейнов рек для целей прогноза направленности вероятного развития экосистемы водосборного бассейна озера, его гидрорежимов на регионально-топологическом уровне организации природной среды.

Выявление структурно-динамической организации лесов бассейнов рек как индикатора их состояния будет способствовать своевременному установлению возможных изменений гидрорежимов во времени, поскольку состав лесов, их присутствие или отсутствие (вследствие рубок, пожаров) в значительной мере определяют поемность и устанавливает объемы стока рек по сезонам года.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования охватывают бассейны наиболее крупных рек Западного и Восточного Прибайкалья [1–5] — притоков оз. Байкал. На карте-схеме (рис. 1) показаны районы исследований, где были определены некоторые современные структурно-динамические особенности организации лесов бассейнов рек, впадающих в оз. Байкал.

Исследования проведены методом полевой геоботанической съемки [6–9]. На ключевых участках проведены геоботанические описания разных лет и вегетационных периодов, позволившие выявить структурно-динамическую организацию растительных сообществ, отражающих современную пространственную стратиграфию растительности.

При определении и уточнении видового состава сосудистых растений в сообществах использованы существующие определители флоры Сибири [10–13], а видовой состав мхов уточнен по определителю Л.В. Бардунова [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Бассейны рек Восточного Прибайкалья (см. рис. 1, 2):

Бассейн р. Баргузин (см. рис. 1, 2, а). Особенностью структуры растительности бассейна р. Баргузин (основной водоток Баргузинской котловины) в целом является формирование сосновых (*Pinus sylvestris* L.) лесов в комплексе со степными сообществами по днищу котловины и на шлейфах склонов разных экспозиций. Степные сообщества слагают крупнозлаковые степи с доминированием ковыля Крылова (*Stipa krylovii* Roshev.) и житняка гребневидного (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.). Участки, занятые этими сообществами, были в большей степени распаханы в середине прошлого столетия. Здесь отсутствуют типчаковые степи с преобладанием овсяницы ленской (*Festuca lenensis* Drobov), которые характерны для всего Забайкалья, а вместо них широко развиты степи с доминированием полыни ложноклейковатой (*Artemisia obtusiloba* ssp. *subviscosa* (Turcz. ex Besser) Krasnov). и широким участием полыни холодной (*A. frigida* Willd.). Злаковую составляющую сообществ образуют такие виды, как житняк гребневидный, мятлик кистевидный (*Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom.), змеевка растопыренная (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng.). Из разнотравья обильны лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L.), остролодочник остролистый (*Oxytropis oxyphylla* (Pallas) DC.), мак голостебельный (*Papaver nudicaule* L.), лапчатка вильчатая (*P. bifurca* L.), хамеродос прямой (*Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge), дельфиниум крупноцветковый (*Delphinium grandiflorum* L.) и тимьян ползучий

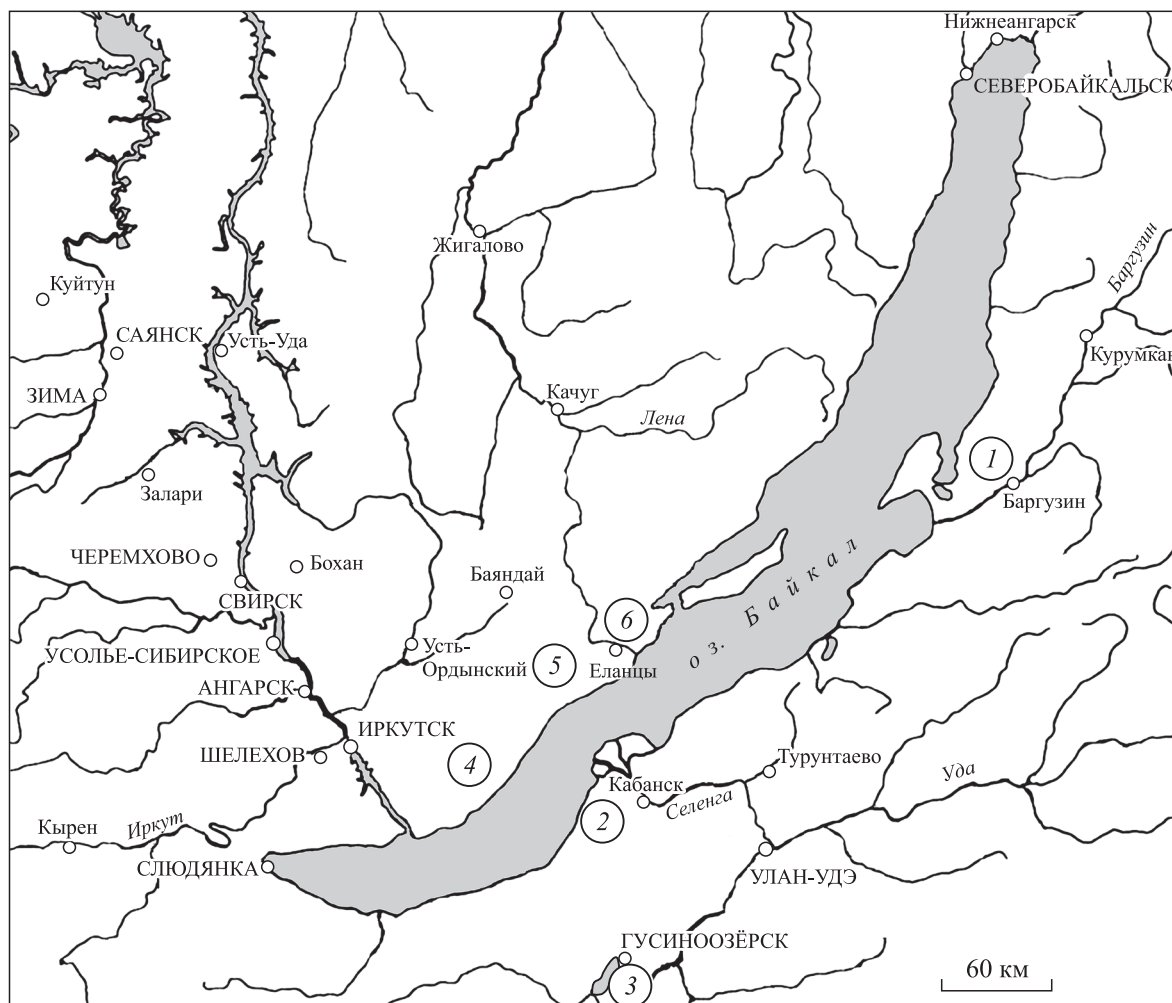


Рис. 1. Районы исследований структурно-динамической организации лесов бассейнов рек, впадающих в оз. Байкал.

Бассейны рек: 1 — Баргузин, 2 — Большой Речки, 3 — Селенги, 4 — Голоустной, 5 — Бугульдейки, 6 — Анги.

(*Thymus serpyllum* L.). Развита сообщества с доминированием мятлика кистевидного, володушки двустебельной (*Vupleurum bicaule* Helm.) и полыни ложноклейковатой. Существенны группировки с доминированием ковыля Крылова. В пространственной структуре растительности бассейна р. Баргузин наблюдается существенная дифференциация видового состава сообществ по их количественному составу в сообществах разных территорий котловины.

Основу современной растительности долины р. Баргузин составляют лиственнично (лиственница Гмелина (*Larix dahurica* Turcz. ex Trautv.))–сосновые (сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.)) разнотравно-остепненные разреженные леса с подростом сосны в сочетании со степными сообществами, в составе которых присутствуют куртины подроста и всходов сосны повсеместно. Особенно это характерно для территорий, ранее не подвергавшихся распахке. В основном ярусе доминирует сосна, в ряде местоположений содоминантом является и лиственница. Подрост обилен и выходит за пределы полога. Кустарниковый ярус составляют рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum* L.), спирея средняя (*Spiraea media* Franz Schmidt.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindley). В напочвенном покрове характерны гвоздика разноцветная (*Dianthus versicolor* Fischer ex Link), вероника седая (*Veronica incana* L.), лук тонкий (*Allium tenuissimum* L.), ковыль Крылова, полынь ложноклейковатая, подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), патриния скальная (*Patrinia rupestris* (Pallas) Dufr.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Отмечены синусии таких мхов, как абиединелла пихтовидная (*Abietinella abietina* (Turn.) Fleisch.) и ритидиум морщинистый (*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.), которые представляют собой эдификаторы напочвенного покрова полидоминантной темнохвойно-свет-



Рис. 2. Структурно-динамическая организация лесов ключевых участков в районах исследований (бассейны рек Западного и Восточного Прибайкалья).

а — светлохвойные леса в комплексе с экстразональными степями котловинного типа. Бассейн р. Баргузин (Баргузинская котловина, Северо-Восточное Прибайкалье). *б* — лиственнично-сосновые с участием березы и кедра леса (присутствие отдельных деревьев кедра и ели в подросте). Средняя часть бассейна р. Большой Речки (Юго-Восточное Прибайкалье). *в* — остепненные сосновые леса в комплексе со степными сообществами, развитыми по склонам гор разной экспозиции и межгорным распадкам. Средняя часть бассейна р. Селенги, территория перехода зональной лесостепи в зональную степь. *г* — сосновые, лиственнично-сосновые с участием кедра, пихты и ели в подросте, кустарниковые зеленомошно-разнотравные леса. Средняя часть бассейна р. Голоустной, Юго-Западное Прибайкалье. *д* — сосновые с лиственницей кустарниково-разнотравно-зеленомошные с участием ели и кедра в подросте разновозрастные разнотравные леса. Нижнее течение р. Бугульдейки, южная часть Приольхонья. *е* — лиственничные и лиственнично-сосновые с присутствием кедра и ели в подросте кустарниковые разнотравные с участием брусники и багульника разновозрастные леса. Нижнее течение р. Анги, центральная часть Приольхонья.

лохвойной зональной тайги Прибайкалья. На территориях, не подвергавшихся распахке, формируются сосновые разнотравно-остепненные разреженные с подростом сосны в сочетании со степными сообществами леса, в составе которых присутствуют куртины всходов и подроста сосны (см. рис. 2, а).

Бассейн р. Большой Речки. В результате исследований в бассейне р. Большой Речки, согласно геоботаническим описаниям, выявлены следующие характерные особенности структуры растительных сообществ. Для бассейна р. Большой Речки характерны кедрово (сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour)-сосновые (сосна обыкновенная) с березой плосколистной (*Betula platyphylla* Sukaczew), осиною (*Populus tremula* L.) бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.)-осоковые (осока большехвостая (*Carex macrooura* Meinsh.)) леса (среднее течение р. Большой Речки, нижняя часть склона северо-западной экспозиции). В подросте этих лесов доминирует сосна сибирская, ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) с участием сосны обыкновенной, березы плосколистной в куртинах. Под пологом березняка (возраст 18–25 лет) на месте «старой» рубки также доминируют сосна сибирская, ель сибирская, пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) от 2 до 15 лет. На более сухих участках — сосна обыкновенная, сосна сибирская и ель сибирская по возрастанию количественных соотношений вида в ценозе. Здесь следует отметить, что присутствие в подросте пихты сибирской может отражать начальную стадию перехода от темнохвойно-светлохвойной к темнохвойной тайге по тенденциям формирования сообществ, что обуславливает становление межвысотно-поясного экотона в структуре растительности. Кедрово-сосновый с пихтой сибирской разнотравно-злаковый лес присущ средним частям склонов, обращенным к долине реки. В подросте сосна сибирская и сосна обыкновенная от 2 до 20 лет. На гарях и рубках формируются березово-осиновые с сосной сибирской разнотравные леса. Сосновый с участием лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), сосны сибирской, а по увлажненным участкам редко пихты сибирской рододендровый бруснично-осоковый лес нижнего течения р. Большой Речки формируется на нижних частях склонов северо-западной экспозиции. В подросте таких лесов присутствуют лиственница сибирская, сосна сибирская с участием пихты сибирской во втором ярусе. Тогда как ель сибирская, пихта сибирская и сосна обыкновенная составляют третий ярус (по количественному составу в ярусах подроста).

В лесах сухих местообитаний средних частей склонов по бортам реки характерно доминирование сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, а основу напочвенного покрова составляют брусника и вейник тупочешуйный (*Calamagrostis obtusata* Trin.). На вырубках и гарях таких лесов формируется древостой, состоящий из мелколиственных пород, под пологом которых развит подрост из повсеместно распространенных темнохвойных пород — ели сибирской, пихты сибирской и сосны сибирской (см. рис. 2, б).

Бассейн р. Селенги. Растительность бассейна р. Селенги в целом представлена сосновыми (сосна обыкновенная) и лиственнично (лиственница сибирская)-сосновыми травяно-кустарниковыми лесами в сочетании с сосновыми травяно-кустарниковыми остепненными лесами и мелкодерновинно-злаковыми степями Южного Забайкалья [4]. Здесь, в Селенгинской зональной лесостепи, достаточно широко распространены степные сообщества, состоящие из пырея ползучего и ириса двучешуйного (*Iris biglumis* Vah.). Синузально отмечены ценозы с доминированием караганы колючей (*Caragana spinosa* (L.) DC.), а также галофитные сообщества с поташником олистненным (*Kalidium foliatum* (Pallas) Moq.) и селитрянкой сибирской (*Nitraria sibirica* Pallas.). Изредка встречаются ценозы с доминированием ковыля перистого (*Stipa pennata* L.), который занесен в Красную книгу Бурятии, обычного для Хакаско-Минусинских степей и Приангарья. Зональные лесостепи представлены сообществами, сформировавшимися на ограниченной территории, по склонам разных экспозиций и по видовому составу растений отражают черты светлохвойных разнотравных лесов и степных сообществ зональной степи.

Сосновые леса находятся в комплексе с сухими дерновинно-злаковыми степями и приурочены, большей частью, к склонам северных экспозиций. По днищам распадков и шлейфам склонов разных экспозиций формируются сухие степи, основу которых составляют злаковые сообщества, часто с доминированием келерии гребенчатой (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) и овсяницы ленской (*Festuca lenensis* Drobov) с существенным присутствием полыни холодной и нителестника сибирского (*Filifolium sibiricum* (L.) Kitam.). В местах с выраженной пастбищной дигрессией преобладает полынь холодная.

Доминирующие позиции в структуре растительности бассейна р. Селенги занимают типчаковые степи. Отмечаются небольшие участки пижмовых степей с участием в травостое таких видов, как скабиоза Фишера (*Scabiosa fischeri* DC.), серпуха васильковая (*Serratula centauroides* L.), и зарослями караганы карликовой (*Caragana pygmaea* (L.) DC.) и спиреи средней (*Spiraea media* Franz Schmidt) [15]. На песках отмечены группировки остролодочника шерстистого (*Oxytropis lanata* (Pallas) DC.). Составленные геоботанические описания выявили пространственную дифференциацию количественного состава видов растений в сообществах по отдельным территориям.

Структура разнотравных остепненных сосновых лесов отражает тенденции увеличения количества подроста сосны с 1970-х гг., что было установлено выполненными геоботаническими описаниями с выявлением возрастного состава лесообразующей породы. Динамика восстановительных процессов леса в условиях зональной лесостепи отражает ярусную дифференциацию напочвенного покрова, обилие подроста, выходящего за пределы сомкнутого древостоя. Это обуславливает склонность к дальнейшему облесению открытых степных участков в границах зональной лесостепи, переходящей в зональную степь североазиатского типа (см. рис. 2, в).

Бассейны рек Западного Прибайкалья (см. рис. 1, 2):

Бассейн р. Голоустной. Проведенные исследования с составлением геоботанических описаний позволили установить структуру лесов района с некоторой их детализацией состава ярусов. Растительность бассейна р. Голоустной представлена сосновыми и лиственнично-сосновыми рододендроновыми бруснично-разнотравными с участием березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и осины, пихтово-кедровыми и лиственнично-кедровыми с елью сибирской кустарниково (ольха кустарниковая (*Dushokia fruticosa* (Rupr.) Pouzar))-зеленомошными лесами. Это коррелирует с характеристикой растительности, отраженной в легенде карты растительности юга Восточной Сибири [4]. Леса данного района длительное время (в 1960–1980-х гг.) использовались как сырьевая база при масштабных лесозаготовках. Наряду с пожарами, сплошные рубки обусловили формирование в основном производных типов леса с доминированием березы и осины. Сплошные рубки, уничтожение подроста и, как следствие, смена условий экотопов (эдафических) усложнили восстановление коренных лесов, что способствовало развитию здесь мелколиственных лесов, подвергающихся частым пожарам. В структуре лиственнично-соснового с березой бруснично-зеленомошного с участием багульника болотного (*Ledum palustre* L.) леса, формирующегося на гарях разных лет, существенную роль в сложении сообществ стали играть сосна сибирская (кедр) и лиственница сибирская во втором ярусе. В подросте этих лесов доминируют кедр, пихта сибирская, тогда как лиственница сибирская и сосна обыкновенная представлены в малых количествах. Березово-сосновый бруснично-разнотравно-осоковый (осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh.)) лес склонов разных экспозиций характеризуется наличием в его составе кедра и ели сибирской, в молодняках и подросте также доминируют кедр и ель с присутствием осины.

По бортам притоков р. Голоустной на гарях соснового рододендронного с ольхой кустарниковой и спиреей средней формируются леса с участием кедра. На склонах, образующих собственно борта реки, на месте рубок разных лет формируются осиново-березовые зеленомошные с осокой леса, основу подроста которых составляют сосна обыкновенная, лиственница сибирская и ель сибирская. На гарях полидоминантных сосново-лиственничных с участием темнохвойных пород деревьев формируется сосновый с лиственницей и березой зеленомошно-разнотравно-осоковый лес. Для сосново-лиственничных с березой рододендроновых с напочвенным покровом из брусники, линией северной (*Linnæa borealis* L.) и грушанки круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.) лесов, формирующихся на месте гари лиственнично-соснового леса, показатель доминирования сосны с участием кедра и лиственницы сибирской в подросте (см. рис. 2, г). В лиственнично-сосново-березовых рододендронно-бруснично-зеленомошных лесах основу молодняка и подроста составляет кедр с присутствием ели и лиственницы.

Здесь следует отметить неоднозначные тенденции восстановления лесов на рубках и гарях бассейна р. Голоустной. Одновременно происходят облесение степных участков (степоидов, ранее образовавшихся на месте лесов) по бортам притоков и формирование степных сообществ на месте сгоревших лесов. Наряду с этим установлено формирование древостоя с усилением в подросте позиций темнохвойных пород в формирующихся светлохвойных лесах всего бассейна р. Голоустной, включая зарастание лесом открытых пространств по берегам в устье реки — месте впадения ее в Байкал.

Бассейн р. Бугульдейки. Как показали наши исследования, основу растительности бассейна р. Бугульдейки (западное побережье оз. Байкал) образуют светлохвойные леса и экстразональные степные сообщества в их составе, называемые таежно-степными [16, 17], которые формируются на склонах, шлейфах, грядах и межгрядовых понижениях разной морфоструктуры. Такие сообщества характерны для всего бассейна р. Бугульдейки. Формирование лесов и степных ценозов на одних и тех же типах почв [16, 17] служит подтверждением того, что степные сообщества здесь — явления временные и обусловлены климатическими изменениями (климатогенной сукцессией) начала прошлого столетия. Их существование будет обусловлено определенной климатической ситуацией и характером воздействий антропогенных факторов. Растительные сообщества контакта тайги и экстразональных степей всего западного побережья оз. Байкал рассматриваются нами как таежно-степные [16, 17], которые характеризуют сложную пространственную структуру растительности таежной зоны региона, а степи Приольхонья, включая и бассейн р. Бугульдейки, экстразональны по природе [18, 19].

Структуру таежно-степных сообществ бассейна р. Бугульдейки можно представить в виде системы, где сообщества состоят из древесного яруса с доминированием сосны обыкновенной или лиственницы сибирской (в зависимости от генезиса или восстановительной стадии) разных возрастных групп. Для определения вектора формирования таких сообществ учитывался и характер распространения березы плосколистной и осины в древостоях (или это генезис, или восстановительная стадия демулационного характера). В подлеске — обилие рододендрона даурского, ольхи кустарниковой. В напочвенном покрове видовой состав варьирует по обилию (и по присутствию или отсутствию конкретного вида), часто присутствуют группировки, состоящие из брусники, бадана толстостлистного (*Bergenia crassifolia* (L.) Tritsch) и синюзии плевроция Шребера (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polisetum* Sw.), климациума древовидного (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr.) и ритидиума морщинистого (*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.). В ряде случаев в сообществах отмечается доминирование ксерофитов, таких как овсяница ленская, василистник вонючий (*Thalictrum foetidum* L.), полынь холодная, хамеродос алтайский (*Chamaerhodos altaica* (Laxim.) Bunge), касатик низкий (*Iris humilis* Georgi) и др.

Для таежно-степных сообществ [16, 17] бассейна реки характерны одно-двухвозрастной состав древесных пород, полидоминантность кустарникового яруса и травяного покрова в зависимости от типа местообитания (экотопа). Отмечается облесение степных территорий, мезофитизация видового состава степных сообществ. Наличие же в напочвенном покрове древостоев, формирующихся среди степных участков, мхов, характерных для полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги, свидетельствует о перманентности существования степных экстразональных сообществ, происходит повсеместное облесение территорий, занятых степными сообществами [16, 17]. Формируется устойчивый подрост сосны обыкновенной и лиственницы сибирской среди степных участков вне полога леса. Присутствие в составе лиственнично-сосновых лесов подроста кедра характеризует начальную стадию формирования полидоминантного темнохвойно-светлохвойного леса на месте экстразональных степей. Снижение воздействий антропогенных факторов в последние десятилетия на фоне динамики климата последних лет способствует формированию на месте таежно-степных сообществ лесов зонального типа. В данном случае таежно-степные сообщества района исследований, равно как и темнохвойно-светлохвойные леса всего бассейна р. Бугульдейки, отражают структуру растительного покрова в границах таежной зоны [4] Западного Прибайкалья. На фотографии отражен один из типичных участков, где развиты светлохвойные леса на контакте с экстразональной степью (см. рис. 2, д).

Бассейн р. Анги. Растительность бассейна р. Анги, берущей начало в горной тайге Приморского хребта и протекающей на границе светлохвойных лесов и экстразональной степи Приольхонья, имеет сложную структуру. В верховьях реки представлены смешанные темнохвойно-светлохвойные кустарниковые багульниково-брусничные леса, переходящие в светлохвойные с доминированием лиственницы сибирской и сосны обыкновенной разнотравные лесные ценозы, формирующиеся по бортам реки в среднем и нижнем ее течении. Основной отличительной чертой является то, что на грядках последних десятилетий в составе формирующихся лесов наряду с доминированием мелколиственных пород деревьев (береза повислая, осина) отмечено присутствие кедра и ели сибирской, которые представляют собой доминанты темнохвойной тайги.

По берегам реки в составе лесов развит подлесок, состоящий из ольхи кустарниковой и рододендрона даурского, создающий условия для выживания всходов и подростов древесных пород с дальнейшим формированием светлохвойно-темнохвойных (на фотографии отражен небольшой участок леса, где в подросте присутствует кедр) полидоминантных лесов, имеющих значение для формирования устойчивого гидрорежима реки со стабильным объемом стока, влияющим на экосистему Байкала в целом (см. рис. 2, е).

На территории Западного Прибайкалья в 1960–1980-х гг. с разной степенью интенсивности проводились промышленные лесозаготовки, охватывающие и верховья бассейнов таких рек, как Голоустная, Бугульдейка (с их притоками), впадающих в Байкал, что непосредственно влияло на изменение их гидрорежимов. Происходило обмеление с существенным снижением объемов стока. В некоторых случаях это привело к пересыханию малых рек, составляющих бассейны крупных речных систем. Вырубки, а впоследствии периодические пожары на месте рубок (данные лесоустройства), стали основными факторами изменения гидрорежимов рек, влияющих на гидрорежим всего озера. Следует отметить, что пожары в верховьях р. Анги также внесли свой вклад в изменение поемности этой реки и ее притоков. Отметим, что при наращивании темпов лесовосстановления с максимальным сокращением пожароопасных ситуаций в бассейнах вышеуказанных рек удастся в ближайшие десятилетия увеличить сток и стабилизировать гидрорежимы озера. Известно, что сохранение лесов бассейнов рек, особенно в их верховьях, во многом способствует стабилизации гидрорежимов речных систем без резких колебаний разногодичного стока.

Ранее были установлены процессы облесения экстраэональной степи в центральной части западного побережья оз. Байкал [16], в Тункинской и Баргузинской котловинах [17]. Наряду с продвижением сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в степные сообщества, отмечено усиление позиций темнохвойных пород деревьев — кедра и ели сибирской — в подросте и молодняке в составе светлехвойных лесов, граничащих с экстраэональной степью, что также оказывает определенное влияние на формирование гидрорежимов речной сети этих районов Прибайкалья [16, 17].

Общей тенденцией формирования лесов в границах бассейнов вышеуказанных рек (Голоустной, Бутульдейки, Анги, Большой Речки и в верховье Баргузина), впадающих в Байкал, является повсеместное доминирование в подросте (а часто уже и в формировании ярусов в древостое) кедра, пихты сибирской и ели сибирской в составе светлехвойных лиственнично-сосновых и сосново-лиственничных лесов разного типологического состава. Тогда как в лесах с доминированием кедра усиливаются позиции в подросте пихты и ели, как более требовательных к влагообеспеченности экотопов, пород деревьев. На месте рубок и пожаров разных лет, где формируются производные мелколиственные леса (береза повислая, осина), отмечаются процессы восстановления коренных, полидоминантных светлехвойно-темнохвойных и темнохвойных лесов с доминированием в подросте кедра, пихты или ели в разных типах местообитаний. Надо сказать, что замещение светлехвойной составляющей на темнохвойную отмечаются не только в структуре лесов бассейнов вышеуказанных рек Западного и Восточного Прибайкалья, но это характерно (по полученным данным полевых исследований других районов Прибайкалья) и для лесов речных систем всего бассейна оз. Байкал.

В бассейне крупнейшего притока оз. Байкал — р. Селенги — на современном этапе происходит интенсификация естественного лесовосстановления в постаграрных ландшафтах. Отмечается облесение степных пространств в границах лесостепи, что может инициировать тенденции на изменение границ лесной и лесостепной природных зон в южном направлении. Это окажет определенное влияние на стабилизацию гидрорежима речной системы р. Селенги в целом. Сокращение площадей гарей и снижение количества пожаров, часто имеющих катастрофические последствия, в бассейне Баргузина и Большой Речки (равно как и других речных систем Прибайкалья) будут способствовать увеличению объемов стока, влияющих на гидрорежим оз. Байкал. Тенденции к облесению степных территорий, восстановление лесов на вырубках и гарях разных лет, запрет на дальнейшее сведение лесов в бассейне р. Селенги, протекающей через несколько природных зон (светлехвойные леса, зональные лесостепь и степь), повлекут за собой стабилизацию объемов стока и емкости этой крупной речной системы Юго-Восточного Прибайкалья.

Современная динамика изменчивости климата на континентальном уровне организации биомов будет определять вектор развития лесных экосистем на ближайшие десятилетия с существенными перестройками структурно-динамической организации лесов [20, 21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из проведенных исследований можно сделать вывод, что в настоящее время в границах бассейнов рек Западного Прибайкалья происходит формирование темнохвойных древостоев (доминирование темнохвойных пород деревьев в подросте) в составе светлехвойных лесов, что связано одновременно и с вековой динамикой лесов со сменой лесообразующих пород деревьев, и с динамикой климата. В лесах бассейнов рек Восточного Прибайкалья отмечается замещение светлехвойной составляющей на темнохвойную, главным образом в прибрежной зоне оз. Байкал (бассейны Большой Речки и Баргузина). Одновременно, по данным наших геоботанических исследований ряда лет, отмечено территориальное расширение пояса темнохвойной тайги горного обрамления исследуемых территорий. Влияние антропогенных факторов в районах исследований будет иметь дифференцированный характер, связанный с географическим (а часто и административным) положением бассейна той или иной реки, впадающей в Байкал.

Безусловно, современное состояние лесов бассейна озера, тенденции их формирования будут влиять на гидрорежимы Байкала всегда. В связи с этим, по нашему мнению, повсеместный ввод лесов бассейнов рек (особенно их верховий) в категорию водоохранных территорий, носящих в первую очередь средосохранивающие функции и функции регуляции гидрорежимов рек, впадающих в озеро, несомненно, будет давать положительный эффект в устойчивом функционировании экосистемы оз. Байкал в целом. Для Байкала это имеет первостепенное значение в условиях усиления хозяйственной деятельности, особенно в прибрежных районах озера, даже несмотря на наличие национальных природных парков и заповедников. Поэтому установление направленности формирования лесов позволит получить информацию о тенденциях развития природных систем бассейнов рек, обеспечиваю-

ших устойчивость экосистемы Байкала. В ряде случаев на горях и рубках потребуется интенсификация искусственного восстановления лесов, и не только в границах бассейнов рек, притоков озера, но и на других территориях Прибайкалья.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках гранта № 075-15-2020-787 на выполнение крупного научного проекта по приоритетным направлениям научно-технологического развития (проект «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зоны** и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта м-ба 1:8 000 000 / Отв. ред. Г.Н. Огуреева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. — 2 л.
2. **Карта** использования земель юга Восточной Сибири. М-б 1:1 500 000 / Ред. Б.А. Богоявленский, Б.М. Ишмурадов. — М.: ГУГК, 1988. — 2 л.
3. **Корреляционная** эколого-фитоценотическая карта. М-б 1:7 500 000 / Отв. ред. В.Б. Сочава, В.Н. Байбородин. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО АН СССР, 1977. — 1 л.
4. **Растительность** юга Восточной Сибири. Карта м-ба 1:1 500 000 / Отв. ред. В.Б. Сочава. — М.: ГУГК, 1972. — 4 л.
5. **Экологическое** зонирование Байкальской природной территории. Карта м-ба 1:1 000 000 / Под общ. ред. А.Н. Антипова. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. — 2 л.
6. **Полевая** геоботаника. Т. 3 / Под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — Изд-во: Академия наук СССР (Ленинградское отд-ние), 1959–1964. — 430 с.
7. **Полевая** геоботаника. Т. 5 / Под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — Изд-во: Академия наук СССР (Ленинградское отд-ние), 1976. — 336 с.
8. **Методы** геоботанических исследований / Сост. А.С. Боголюбов. — М.: Изд-во Ассоциации «Экосистема», 1996. — 21 с.
9. **Методика** геоботанического картографирования и профилирования / Сост. А.С. Боголюбов. — М.: Изд-во Ассоциации «Экосистема», 1996. — 25 с.
10. **Флора** Центральной Сибири. Т. 1, 2 / Ред. Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова. — Новосибирск: Наука, 1979. — 1047 с.
11. **Флора** Сибири. Т. 1–14 / Под общ. ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешкова, К.С. Байков. — Новосибирск: Наука, 1987–1997.
12. **Конспект** флоры Сибири (сосудистые растения) / Под ред. К.С. Байкова. — Новосибирск: Наука, 2005. — 362 с.
13. **Конспект** флоры Азиатской России (сосудистые растения) / Под ред. К.С. Байкова. — Новосибирск: Наука, 2012. — 639 с.
14. **Бардунов Л.В.** Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири. — Л.: Наука, 1969. — 340 с.
15. **Дамбиев Э.Ц., Холбоева С.А.** Ландшафтная экология степей Бурятии. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 2006. — 185 с.
16. **Sizykh A.P., Voronin V.I.** Spatial variability of vegetation of the Baikal region under changing climate // Geography, Environment, Sustainability. — 2009. — N 01 [02]. — P. 73–80.
17. **Sizykh A.P., Voronin V.I.** Spatial variability of vegetation in the changing climate of the Baikal region // Current Progress in Biological Research. — Croatia: In Tech Published House, Chapter 7, 2013. — P. 149–168.
18. **Лавренко Е.Н., Карамышева З.В., Никулина Р.И.** Степи Евразии. — Л.: Наука, 1991. — 146 с.
19. **Гаджиев И.М., Королюк А.Ю., Титлянова А.А., Андриевский Е.С., Баяртогтох Б., Гришина Л.Д.** Степи Центральной Азии. — Новосибирск: Наука, 2002. — 296 с.
20. **Martynova Yu.V., Krupchatuikov V.N.** Assessment of the response of Russia forest ecosystems to different climate conditions from model data // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2019. — Vol. 386 [Электронный ресурс]. — <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/386/1/012018/pdf> (дата обращения 23.04.2022).
21. **Seidl R., Hankaniemi J., Semf C., Aakala T., Kuuluvainen T., Aleinikov A., Angelstam P., Bouchard M., Boulanger Y., De Grandpre L., Gauthier S., Purswaran D.S., Burton P.J., Hansen W.D., Jepsen J.U., Jagiste K., Vodde F., Kneebaw D.D., Lisitsyna O., Makoto K., Mori A.S., Shorobova E., Shubnitsina E., Taylor A.R., Vladimirova N.** Globally consistent climate sensitivity of natural disturbances across boreal and temperate forest ecosystems // Ecography. — 2020. — Vol. 43. — P. 1–12.

Поступила в редакцию 27.10.2021

После доработки 14.02.2022

Принята к публикации 01.11.2022