



УДК581.524.32:581.526.42

Структурно-динамическая организация растительных сообществ, формирующихся в зоне контакта леса и аazonальных (экстраazonальных) степей, а также внутри зональных лесостепей в бассейне оз. Байкал

А. П. Сизых, В. И. Воронин

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск

E-mail: Alexander_sizykh@yahoo.com

Аннотация. Анализируются данные по структуре и динамике растительных сообществ, формирующихся в зоне контакта аazonальной (экстраazonальной) степи и зональной тайги на северо-восточном побережье оз. Байкал (Баргузинская котловина), а также внутри зональной лесостепи в Юго-Западном Забайкалье (бассейн р. Селенги).

Ключевые слова: аazonальные (экстраazonальные) степи, зональные лесостепи, контакт леса и аazonальных (экстраazonальных) степей, бассейн оз. Байкал.

Введение

В условиях естественной и антропогенной трансформации растительного покрова особое значение имеет изучение структуры растительности контрастных территорий в пределах как межзональных, так и внутризональных природных систем. Растительные сообщества переходных природных территорий (эктонов) имеют специфическую структуру с высоким видовым разнообразием. Такие сообщества функционально отличны от ценозов зональной растительности или высотного пояса. Повышенная, в сравнении с зональной растительностью, активность экологических процессов в контрастных физико-географических условиях в определённой степени отражает эволюционную адаптацию фитоценозов с формированием пространственно и генетически особых типов сообществ. Их структурно-динамические характеристики могут отражать спонтанную динамику локального, регионального и планетарного уровней организации среды.

Одной из задач наших исследований была оценка реакции растительных сообществ на происходящие климатические изменения на участках контакта леса и аazonальных (экстраazonальных) степей. Последние понимаются как растительные сообщества, не образующие самостоятельной природной зоны, но встречающиеся во многих зонах [14]. Некоторые исследователи называют их «островными степями» [4].

Материалы и методы

Объектами исследований послужили растительные сообщества двух модельных территорий: зона контакта аazonальной (экстраazonальной) степи и зональной тайги (Баргузинская котловина) и внутризональные лесостепи (средняя часть бассейна р. Селенги, Юго-Западное Забайкалье).

В исследованиях использован метод полевой геоботанической съёмки ключевых участков [5] с составлением крупномасштабных карт-схем пространственной структуры растительности на основе полевого дешифрирования космических снимков (LandsatTM) разных лет съёмки (1974–2002 гг.). Для оценки динамики лесовозобновления в степных участках, контактирующих с лесными массивами, использовались традиционные методы лесной таксации и методы дендрохронологии [3]. Были отобраны поперечные спилы и буровые образцы молодых деревьев с учётом возобновления на трёх модельных площадках по 100 м².

Видовой состав сосудистых растений и мхов определён согласно «Флоре Центральной Сибири» [12] и «Определителю листостебельных мхов Центральной Сибири» [1].

Изучены также участки зональных лесостепей, представленных растительными сообществами, отражающими структуру растительности конкретной ботанико-географической зоны и не встречающиеся в других природных зонах [14]. Модельные участки расположены в рай-

оне хр. Моностой (окрестности перевала Дэлэмгэ-Дабан, падь Моностой и урочище Зуй-Сутой), среднее течение р. Селенги.

Результаты и обсуждение

Для Баргузинской котловины свойственны горнотаёжные леса Байкало-Джугджурских формаций Ангаридской фратрии формаций в комплексе с подгорно-котловинными светлохвойными лесами Южно-Сибирских формаций [8]. По бортам котловины и шлейфам склонов горного обрамления (хребты Баргузинский и Аргадинский) формируются лиственнично-сосновые кустарничково-зелёномошные леса с подлеском из рододендрона и душейки кустарниковой. Днище собственно Баргузинской котловины в основном распаханно, а по окраинам залежей отмечаются разнотравно-злаковые сообщества Южно-Сибирских формаций. Собственно степные сообщества представляют собой азональные (экстразональные) включения в пределах таёжной зоны.

Для средней части бассейна р. Селенги характерны горнотаёжные леса Урало-Сибирской фратрии формаций (Южно-Сибирские формации) [8]. На склонах и шлейфах склонов хр. Моностой формируются сосновые, лиственнично-сосновые травяно-кустарниковые и лиственничные, сосново-лиственничные разнотравные остепнённые леса в сочетании со степными злаково-разнотравными сообществами Южно-Сибирских формаций с доминированием *Carex pediformis* С. А. Meyer, *Thalictrum foetidum* L., *Potentilla bifurca* L., *Phlomis tuberosa* L., *Polygala sibirica* L., *Poa botryoides* (Griseb.) Tzvelev, *Agropyrom cristatum* (L.) Beauv., *Stipa krylovi* Roshev, *Festuca lenensis* Drob.

Исследования тенденций развития сообществ переходных природных условий в зонах контакта полидоминантной тёмнохвойно-светлохвойной тайги и степей котловинного типа Северо-Восточного Забайкалья (Баргузинская котловина) и сообществ зональных лесостепей (бассейн р. Селенги, Юго-Западное Забайкалье) позволили выявить некоторые тенденции формирования растительных сообществ региона.

Первая из двух модельных территорий – Баргузинская котловина – согласно схеме ботанико-географического районирования не входит ни в одну область, подобласть или провинцию лесостепей Евразии [10] и степей Центральной Азии [11]. На шлейфах склонов окружения котловины, на месте разнотравно-злаковых степных сообществ антропогенного

ряда (бывшие пастбищные угодья) формируются сообщества с участием лесных видов растений. В их составе отмечены многочисленные всходы и подрост сосны за пределами сомкнутого древостоя. Приведём описания растительности трёх ключевых участков этой территории исследований.

1. Остепнённые с подростом злаково-разнотравные редкостойные сосняки на шлейфах склонов северо-западных экспозиций (хр. Аргадинский). Подрост и всходы: *Pinus sylvestris* L. Кустарники: *Rosa acicularis* Lindley. Травостой: *P. botryoides*, *Bupleurum scorzoneri-folium* Willd., *Galium verum* L., *P. tuberosa*, *Artemisia frigida* Willd., *Potentilla acaulis* L., *Aster alpinus* DC, *Eritrichum rupestre* (Pallas ex Georgi) Bunge, *Leontopodium ochroleucum* Beauv., *Phleum phleoides* (L.) Karsten, *Astragalus versicolor* Pallas и др.

Окружение: сосняк зелёномошно-осоковый с подростом на средних частях склонов северо-западных экспозиций. Кустарники: *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt, *Spiraea flexuosa* Fischer ex Cambess. Мхи: *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb, *Abietinella abietina* (Turn.) Fleisch., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not, *Dicranum polysetum* Sw. Осоки: *Carex macroura* Meish.

2. Остепнённый разнотравно-злаковый с подростом редкостойный сосняк на шлейфах склонов северных экспозиций (хр. Аргадинский). Подрост и всходы: *P. sylvestris*. Травостой: *A. cristatum*, *P. botryoides*, *Festuca lenensis* Drob., *P. phleoides*, *Artemisia frigida* Willd., *L. ochroleucum*, *P. acaulis*, *Artemisia commutate* Besser, *Scabiosa comosa* Fischer ex Roemer, *G. verum*, *Linum sibiricum* DC, *Pulsatilla tenuiloba* (Turcz.) Juz., *Aster alpinus* DC, *Schizonepeda multifida* (L.) Briq., *Scorzonera radiata* Fischer, *B. scorzoneri-folium*, *Draba nemorosa* L. и др.

Окружение: сосняк с подростом разнотравно-осоковый на шлейфах и средних частях склонов северных экспозиций. Кустарники: *C. melanocarpus*, *S. flexuosa*. Мхи: *R. rugosum*. Травостой: *C. macroura*, *Poa sibirica* Roschev, *Bupleurum bicaule* Helm, *A. alpinus*, *Galium boreale* L., *Ph. tuberosa* и др.

3. Сосняк с подростом рододендроновый бруснично-зелёномошный на шлейфах склонов южной экспозиции (хр. Аргадинский). Подрост и всходы: *P. sylvestris*. Кустарники: *Rhododendron dauricum* L. Кустарнички: *Rhodococcum vitis – idaea* (L.) Avrogin. Мхи: *R. rugosum*,

D. polysetum, *P. crista – castrensis*, *A. abietina*, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.

Динамика климата (относительное увеличение количества среднегодовых осадков) и снижение воздействия антропогенных факторов (существенное падение интенсивности пастбищных нагрузок) на протяжении последних десятилетий способствуют постепенному облесению и формированию лесов на месте разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных сообществ. Особенно это характерно для нижних частей склонов в межгорных понижениях между Баргузинским и Аргадинским хребтами. Полевое дешифрирование космических снимков (LandsatTM) разных лет съёмки (1975–2002 гг.), позволило выявить тенденцию облесения степных территорий в районе исследований. Это подтверждает ранее выдвинутые предположения об инициации процессов продвижения древесных пород в степи Прибайкалья и Забайкалья [9].

Исследования особенностей формирования растительности в средней части бассейна р. Селенги также выявили современные тенденции формирования растительных сообществ этого региона. Согласно схеме ботанико-географического районирования, растительность района исследований относится к категории зональной – зональным лесостепям [10; 11].

Геоботанические исследования в комплексе с полевым дешифрированием космических снимков (LandsatTM, 1975–2002 гг.) выявили вектор развития растительности этого района – сокращение площадей, занятых степными сообществами в границах лесостепной зоны. Отмечены тенденции к формированию сомкнутого древостоя, по структуре близкого к светлехвойной (зональной) тайге. Приведём описание растительности трёх ключевых участков модельной территории, в средней части бассейна р. Селенги:

1. Остепнённые сосняки северо-западного склона хр. Моностой. Подрост и всходы: *P. sylvestris* (возраст от 2 до 18 лет), подрост *Betula pendula* Roth. Кустарники: *S. flexuosa*. Травостой: *Equisetum sylvaticum*, *P. botryoides*, *Calamagrostis* sp., *Vicia cracca* L., *V. baicalensis* (Turcz.) В. Fedtsch., *P. bifurca*, *Pulsatilla patens* (L.) Miller, *S. radiata*, *Sanquisorba officinalis* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Myosotis imitata* Serg. Мхи: *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. и *Fumaria hygrometrica* Hedw.; на камнях и основаниях стволов – *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr.

2. Сосняк спирейный разнотравно-осоковый остепнённый. Средняя часть склона хр. Моностой северо-западной экспозиции. Подрост и всходы: *P. sylvestris*. Кустарники: *S. flexuosa*, *C. melanocarpus*, *R. acicularis*. Травостой: *Carex pediformis* С. А. Meyer, *C. macroura*, *P. patens*, *Buphleurum sibiricum* Vest, *S. radiata*, *Crepis sibirica* L., *T. foetidum*, *P. tuberosa*, *S. officinalis*, *P. bifurca*, *M. imitata*, *V. cracca*, *Polygala sibirica* L. Мхи: редко *A. abietina*, ниже по склону единично *Polytrichum piliferum* Hedw.

3. Сосняк редкостойный разнотравный с кизильником и спиреей на гари. Нижняя часть склона хр. Моностой северо-западной экспозиции. Подрост и всходы: *P. sylvestris*, участие *B. pendula*. Кустарники: *C. melanocarpus*, *S. flexuosa*. Травостой: *E. sylvaticum*, *Poa* sp., *V. cracca*, *P. bifurca*, *P. patens*, *D. ruyschiana*, *M. imitata*. Мхи: *C. purpureus* (на камнях и основаниях стволов).

В Юго-Западном Забайкалье (долина р. Селенги, урочище Зуй-Сутой, падь Моностой, окрестности перевала Дэлэмгэ-Дабан и прилегающие территории) посредством изучения отобранных поперечных спилов и буровых образцов молодых деревьев было проведено определение возрастного состава соснового редколесья, появившегося в степи во второй половине XX в.

В 2003 г. в окрестностях перевала Дэлэмгэ-Дабан нами была обнаружена популяция полыни рутолистной (*Artemisia rutifolia* Stephan ex Sprengel). Возраст наиболее старого экземпляра, отобранного нами для анализа годичного прироста, составил 96 лет. Для полыни были получены статистически значимые коэффициенты корреляции с количеством осадков в июне–июле ($r = 0,67$, $p < 0,01$; метеоданные ГМС Улан-Удэ). Выделен единственный наиболее значимый цикл с высокой амплитудой, полностью проявившийся дважды за рассматриваемый отрезок времени и составляющий в среднем 30 лет, что практически совпадает с ранее выделенным периодом для сосны [3]. Следует отметить, что сравнение хронологии по полыни с таковой по сосне показало их высокое подобие, а корреляция между сериями составила 0,41 ($p < 0,01$). Это означает, что полученные для полыни результаты вполне сравнимы с данными по древесным растениям.

Большинство молодых деревьев сосны, продвинувшихся в степь за последние десятилетия, появились в период с 1988 по 1993 гг., хотя первый относительно многочисленный самосев начал появляться с 1982 г. Наиболее

молодой самосев, обнаруженный нами в Западном Забайкалье, появился в 1998 г. Он немногочислен, хотя встречается во всех обследованных местообитаниях [7].

Таким образом, по совокупности полученных данных можно предположить, что для зональных лесостепей Забайкалья (бассейн р. Селенги) и для аazonальных (экстразональных) степей Баргузинской котловины наиболее значимый цикл атмосферного увлажнения, определяющий продвижение леса в степь, имеет протяженность 25–30 лет. В рамках этого цикла в наиболее влажные периоды происходит появление значительного числа самосева хвойных на степных участках. Таким образом, активизация процессов облесения степных территорий очевидно связана с циклами атмосферного увлажнения [2; 7] на фоне снижения интенсивности воздействий антропогенных факторов, главным образом выпаса в 1980–1990 гг. прошлого столетия.

Некоторые исследователи прогнозируют значительное ускорение темпов продвижения зоны степей к северу [13], однако полученные нами результаты показывают, что пока наблюдается обратная картина – в последние десятилетия в районах исследований лес значительно продвигается в степь. Схожая ситуация была установлена нами в Тункинской котловине и в Приольхонье (западное побережье оз. Байкал). Это означает, что данный процесс имеет в последние десятилетия региональный масштаб. «Лес того или иного вида, состава или строения, обязательно рано или поздно покроем любые степные пространства, хотя бы парковыми насаждениями» [6].

Заключение

Процессы облесения степных пространств характерны для всех изученных территорий, включая и ранее обследованное нами [9] Приольхонье на западном побережье оз. Байкал. В значительной степени это связано, очевидно, с изменениями климата (относительное увеличение и перераспределение выпадения осадков по периодам вегетации) и существенным снижением антропогенных нагрузок, в основном выпаса скота. Рубки и периодические пожары (палы) в лесах, граничащих со степными территориями, существенно сдерживают процессы облесения степей Баргузинской котловины в условиях их аazonальности (экстразональности).

Сокращение территорий, занятых степными сообществами в лесостепной зоне Юго-Западного Забайкалья (бассейн р. Селенги) на

фоне динамики климата и измененного характера антропогенных влияний является современным процессом в формировании лесостепи. Очевидно, сдвиг границы лесостепи в южном или в северном направлениях будет зависеть от того, насколько кардинально изменится климат по сравнению с условиями последних стадий голоцена, когда сформировалась близкая к современной природная среда.

В данном случае следует говорить о возможных пространственно-временных изменениях границы природной зоны. Относительная синхронность динамики радиального прироста древостоя на границе «лес – степь» в разных условиях физико-географической среды (ключевые участки территорий исследований) с продвижением подроста лесобразующих пород деревьев в степные территории за пределы полога древостоя отражает современные тенденции формирования лесов на месте злаково-разнотравных и разнотравно-злаковых степных сообществ. Следует считать, что для конца XX и начала XXI вв. в отношении «лес – степь» в формировании растительности на исследованных территориях доминирует «лесной вектор», противоположная же тенденция пока не просматривается.

Отметим, что на степных участках молодые редколесья испытывают значительное негативное воздействие низовых пожаров. К примеру, в обследованных районах Юго-Западного Забайкалья в среднем до 15–20 % деревьев имеют сильно обожженные кроны. Вполне вероятно, что при наступлении экстремально засушливых сезонов пожары будут способствовать обратным процессам, т. е. расширению степных участков.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект 09–04–00752–а) и интеграционного проекта СО РАН № 121.

Результаты работы включены в систему ИНЦ СО РАН «Информационно-телекоммуникационные технологии и ресурсы междисциплинарных исследований геосистем и биоразнообразия Прибайкалья».

Литература

1. Бардунов Л. В. Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири / Л. В. Бардунов. – Л. : Наука, 1969. – 330 с.
2. Величко А. А. Зональные и макрорегиональные изменения климатических условий, вызванных парниковым эффектом / А. А. Величко // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1992. – № 2. – С. 89–102.

3. Глызин А. В. Дендрохронологические исследования в контактной зоне «лес – степь» как источник информации о её динамике / А. В. Глызин, Т. Б. Размахнина, В. М. Корсунов // Структура и функционирование экосистем Байкальской Сибири. – Улан-Удэ, 2003. – С. 28–30.
4. Пешкова Г. А. Степная флора Байкальской Сибири / Г. А. Пешкова. – М. : Наука, 1972. – 207 с.
5. Полевая геоботаника / отв. ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагин. – М. ; Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – 530 с.
6. Попов М. Г. О взаимоотношении леса (тайги) и степи в Средней Сибири / М. Г. Попов // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1953. – Т. 58(6). – С. 81–95.
7. Размахнина Т. Б. Динамика лесовозобновления в лесостепной зоне Западного Забайкалья / Т. Б. Размахнина, В. И. Воронин // Лес. хоз-во. – 2006. – № 2. – С. 30.
8. Растительность юга Восточной Сибири (карта, М 1:1 500 000). – М. : ГУГК, 1972. – 4 л.
9. Сизых А. П. Пространственная изменчивость растительных сообществ зоны контакта «лес – степь» по аэрокосмическим снимкам разных лет съёмки (западное побережье оз. Байкал) / А. П. Сизых // Исследование Земли из космоса. – 2007. – С. 47–52.
10. Степи Евразии. – Л. : Наука, 1991. – 144 с.
11. Степи Центральной Азии. – Новосибирск : Наука, 2002. – 296 с.
12. Флора Центральной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1987–1997. – Т. 1–13. – 2005. – Т. 14.
13. Чебакова Н. М. Перераспределение растительных зон и популяций лиственницы сибирской и сосны обыкновенной в Средней Сибири при потеплении климата / Н. М. Чебакова, Дж. Рейфельдт, Е. И. Парфенова // Сиб. экол. журн. – 2003. – № 6. – С. 677–686.
13. Четырёхязычный словарь терминов по физической географии. – М. : Сов. энцикл., 1980. – 704 с.

Structural dynamics organization of the plant communities on the contact of the forest and azonal (extrazonal) steppe and zonal forest – steppe as well (basin of the Lake Baikal)

A. P. Sizykh, V. I. Voronin

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk

Abstract. Study of the vegetation of the Southern Prebaikalia and central part of the Eastern coast of Lake Baikal (Barguzin valley) have been done. For vegetation of the Lake Baikal' basin were obtained dates about current structure an dynamics tendencies of plant communities which forming on the contact of the azonal (extrazonal) steppe and zonal forest, inside of the zonal forest – steppe as well. Some dates about the processes of the steppe areas afforestation for last time period were obtained too. The vegetation of the model territories can serve as a succession system reflecting all possible states of communities at actual endoecogenesis and exoecogenesis of vegetation of concrete territories.

Key words: azonal (extrazonal) steppe, zonal forest – steppe, contact zone of forest and azonal (extrazonal) steppe, Lake Baikal basin

Сизых Александр Петрович
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
тел. (3952)42–03– 57
E-mail: Alexander_sizykh@yahoo.com

Sizykh Alexander Petrovitch
Siberian Institute of Plant Physiology
and Biochemistry SB RAS
132 Lermontov St., Irkutsk, 66403
Ph.D. of Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–03–57
E-mail: Alexander_sizykh@yahoo.com

Воронин Виктор Иванович Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132
доктор биологических наук,
заместитель директора
тел. (3952)42–03– 57
E-mail: bioin@sifibr.irk.ru

Voronin Victor Ivanovitch
Siberian Institute of Plant Physiology
and Biochemistry SB RAS
132 Lermontov St., Irkutsk, 66403
D. Sc. in Biology, deputy director
phone: (3952) 42–03– 57
E-mail: bioin@sifibr.irk.ru