

СТРУКТУРА ЭКОТОНА МЕЖДУ ЛЕСНЫМ И ВЫСОКОГОРНЫМ ПОЯСАМИ ГОР ЮЖНОЙ СИБИРИ

Е.Г. ЗИБЗЕЕВ, В.П. СЕДЕЛЬНИКОВ

THE ECOTONE STRUCTURE BETWEEN FOREST AND ALPINE ALTITUDINAL BELTS IN THE SOUTHERN SIBERIA MOUNTAINS

E.G. ZIBZEEV, V.P. SEDELNIKOV

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101

Fax: +7 (383) 330-19-86; egzibzeev@rambler.ru

В статье представлена характеристика экотонной полосы между лесным и высокогорным поясами. Выделены основные структурные элементы экотона в ранге синузий и сообществ. Охарактеризованы различные типы экотонных полос, обоснована их индикаторная значимость.

Ключевые слова: экотон, высокогорная растительность, Алтай-Саянская горная область.

Description of the ecotone strip between the forest and high-mountain belts is given in the article. The main structural ecotone elements as synusia and community are singled out. Different types of ecotone strips are described, their indicative significance is substantiated.

Key words: ecotone, high-mountain vegetation, Altai-Sayan Mountain Area.

Экотонные полосы, как между различными типами растительности (лес — степь), так и ботанико(био)-географическими зонами (тундровая — лесная), всегда вызывали повышенный интерес исследователей. Не является исключением и экотон в горах между лесным и высокогорным (в широком понимании) высотными поясами.

Как неоднократно отмечалось в отечественной и зарубежной литературе, изучение особенностей, характера и условий формирования верхней границы леса дает возможность выявить природные особенности различных горных систем, исторические и современные закономерности формирования растительного покрова и его динамики; обосновать физико-географическое и ботанико-географическое районирование территории (Сочава, 1930; Тихомиров, 1941; Галазий, 1954; Plesnik, 1959; Пономаренко, 1961; Розенберг, 1966; Горчаковский, 1975; Горчаковский, Шиятов, 1985; Седелников, 1979, 1988; Малышев, Пешкова, 1984; Malyshev, 1993; Malyshev, Nimis, 1997; и др.).

Контактная полоса экотона представлена, как правило, сообществами и флористическими комплексами, граничащими с поясами растительности.

В условиях стабильного по времени климата данные сообщества находятся в равновесном состоянии, при изменении же климатических условий преобладают сообщества либо нижнего, либо верхнего поясов. В историческом плане данная экотонная полоса имеет пульсирующий характер. Так, в климатический оптимум голоцена в Алтай-Саянской горной стране она поднималась вверх на 100–150 м, в фазы похолодания смещалась вниз. В этом отношении гипсометрический уровень верхней границы леса и нижней границы высокогорной растительности является одним из лучших индикаторов глобальных изменений климата. Если же учесть, что экотонная полоса — это место контакта различных типов флор и растительности, то ее структура может быть основой для выделения границ крупных пространственных единиц растительности, в частности между гумидной бореальной и аридной степной.

В настоящее время существует большое количество подходов и критериев к интерпретации верхней границы леса и, в частности, распространения древесной растительности. Выделяют границу сомкнутых лесов, границу редколесий и парковых

лесов, границу криволесий, границу отдельных деревьев.

Наиболее информативными являются верхние пределы распространения лесной растительности (сомкнутость выше 0.4) и отдельных деревьев. Последний часто рассматривают как случайное явление, вызванное заносом семян животными, ветром, с чем мы не можем согласиться. Единичные деревья, растущие на 50–100 м выше сомкнутых насаждений, угнетенные, но тем не менее плодоносящие, являются тем материалом, за счет которого начинают формироваться лесные сообщества при улучшении климатических условий.

Естественно, что в различных частях Алтае-Саянской горной страны различен и характер экотона, слагающие его виды, флористические комплексы, сообщества и их структурные части. Тем не менее, в качестве инвариантных признаков можно выделить отдельные виды, синузии и сообщества в целом, характеризующие конкретные типы экотонных.

По нашим данным подобных единиц для всех типов экотонных 18. Большинство из них мы рассматриваем в ранге одновидовых синузий, обладающих определенной фитоценотической самостоятельностью, что позволяет им выступать в качестве яруса в различных типах сообществ или формировать самостоятельные сообщества.

Подобная ценоценотическая независимость большинства синузий, формирующих растительность экотонной полосы, можно рассматривать как адаптивный признак, направленный на максимальное сохранение фитоценоценотического разнообразия при резких изменениях климата. Сама граница между горно-лесной и высокогорной растительностью пульсирует в зависимости от климатических циклов.

К основным инвариантным признакам растительности рассматриваемой экотонной полосы мы относим следующие:

1. Синузию высокогорного азиатского мезокриофильного кустарника *Betula rotundifolia* Spach. Синузия в качестве яруса присутствует в сообществах из *Pinus sibirica* Du Tour or (Loudon) Mayr и *Larix sibirica* Ledeb. верхней части лесного пояса, куртинных сообществах *Pinus sibirica* субальпика, в березовых криволесьях. Она формирует самостоятельные фитоценозы на разных гипсометрических уровнях в горно-тундровом поясе. Синузия является наиболее экологически пластичной среди прочих высокогорных синузий, что позволило ей играть существенную ландшафтную роль на всем протяжении Алтае-Саянской горной страны.

2. Синузия монтанного гигрокриофильного кустарника *Betula humilis* Schrank (*B. fruticosa* ssp.

montana M. Schemberg) в пределах Алтае-Саянской горной страны распространена фрагментарно в зоне контакта горно-лесного и высокогорного поясов, преимущественно по котловинам древних ледоёмов субаридных и аридных районов горной страны. При похолоданиях климата вероятно расширение ареала.

3. Синузия арктомонтанного стланикового можжевельника *Juniperus sibirica* Burgsd. распространена во всех климатических районах Алтае-Саянской горной страны, где образует микрогруппировки в различных типах сообществ экотонной полосы, преимущественно щебнистых и каменистых.

4. Синузия бореально-монтанного стелющегося кустарника *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar распространена в гумидных районах горной области по северным, преимущественно наветренным, склонам. Формирует кустарниковый ярус в кедровых куртинах, кедровниках верхней части лесного пояса. Самостоятельные фитоценозы образует по наветренным склонам с повышенной мощностью снегового покрова.

5. Синузия кальцефильных кустарников *Caragana jubata* (Pallas) Poiret., *Rhododendron adamsii* Rehder, *Rh. parvifolium* Adams распространена преимущественно в восточной части Алтае-Саянской горной области, где формирует самостоятельные сообщества в нижней части высокогорного пояса, в качестве яруса встречается в лиственничных редколесьях.

6. Синузия монтанного азиатского вида *Rhododendron aureum* Georgi также более характерна для восточной, преимущественно осевой части горной области. Формирует ярус в лишайниковых и лишайниково-ерниковых тундрах, кедровых куртинах, редко образует сообщества в экотонной полосе.

7. «Юбочная» форма *Abies sibirica* Ledeb. формирует сообщества в гумидных частях Алтае-Саянской горной страны. Пихта приобретает «юбочную» форму (густая и широкая в нижней и очень редкая и узкая в верхней части). Высота «юбки» около 1.0–1.5 м, что обусловлено мощностью снегового покрова. Верхняя часть ствола сухая, почти лишённая ветвей, что связано со снеговой и ветровой коррозией. Согласно литературным данным и собственным исследованиям наиболее ярко эти сообщества представлены в южной части Кузнецкого Алатау (Седельников, 1979), в западной части Восточного Саяна, на северных хребтах Западного Саяна.

8. Ленточные сообщества *Abies sibirica* по временным водотокам характерны для гумидного северного макросклона горной страны. В экотонной полосе образуют лесо-луговой комплекс, граничащий частично с пихтарниками верхней части лесного пояса.

9. Куртинные сообщества *Pinus sibirica* широко распространены в гумидных и субаридных районах горной страны по несколько возвышенным элементам рельефа с автоморфными почвами. В экотонной полосе образуют комплекс с субальпийским высокотравьем.

10. Криволезья из *Betula tortuosa* Ledeb. встречаются только в экотонной полосе Кузнецкого Алатау и Абаканского хребта. Данные фитоценозы представлены как в нижней полосе субальпийки, так в верхней части лесного пояса. Подобные криволезья из мелколиственных пород типичный элемент, связывающий лесной и высокогорный пояса горных систем Северной Азии.

11. Лиственничные редколесья из *Larix sibirica* сомкнутостью 0.2–0.3 распространены в аридных районах гор южной Сибири, где при выпадении субальпийского пояса постепенно переходят в сомкнутые лиственничные ценозы, при этом формируется широкая экотонная полоса. Как особое ценотическое образование были широко распространены в плейстоцене в периоды деградации лесной растительности. Можно прогнозировать, что при глобальных похолоданиях данная экотонная полоса будет расширяться, при потеплении — сжиматься или вообще исчезнет.

12. Синузия напочвенных ягельных лишайников из родов *Cladonia* Web. и *Cetraria* Ach. широко распространена на всем протяжении Алтае-Саянской горной страны. Но если в гумидных высокогорьях — это структурный элемент горных тундр, то в аридных играет исключительную роль в структуре экотона, являясь как бы связующим звеном между различными типами горных тундр и лиственничниками верхней части лесного пояса, формируя как самостоятельные сообщества, так и наземные ярусы в лесных и высокогорных фитоценозах. Можно прогнозировать, что при глобальных изменениях климата синузия сохранит свою ландшафтную роль, изменив лишь гипсометрический уровень своего распространения.

13. Синузия напочвенных листоватых лишайников из представителей рода *Peltigera* Pers. Представлена, как в сообществах верхней части лесного пояса, так и в нижней части горно-тундрового пояса в комплексе с синузией *Betula rotundifolia*.

14. Синузия высокотравных криомезофильных видов представляет собой комплекс лесного и субальпийского разнотравья, формирующий наряду с куртинными сообществами *Pinus sibirica* нижнюю половину субальпийского пояса. Это *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Crepis lyrata* (L.) Froel. in DC., *Saussurea latifolia* Ledeb., *Stemmacantha carthamoides* (Willd.) Dittrich, *Saussurea frolovii* Ledeb. и ряд других.

15. Гигромезофильная синузия из монтанных видов *Bistorta major* S.F. Gray и *Euphorbia lutescens* C.A. Meyer, входящая в состав экотонной полосы в основном гумидных высокогорий.

16. Мезогигрофильная синузия, ядром которой является *Carex ensifolia* (Gorodk.) V. Krecz. наиболее широко представлена в гумидных высокогорьях, где формирует сообщества.

17. Вторичные сообщества из *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. в структуре экотона гумидных высокогорий распространены в районах отгонного животноводства, где могут занимать значительные площади.

18. В районах многолетнего отгонного животноводства гумидных высокогорий также формируются вторичные сообщества из *Veratrum lobelianum* Bernh.

Рассмотренные выше в ранге инвариантов синузии и сообщества являются теми структурными элементами, которые формируют экотон как самостоятельную топографическую единицу высокогорной растительности. В зависимости от климатических особенностей экотон может иметь различную пространственную выраженность, при этом являясь весьма информативным показателем климатических условий, индицирующим крупные климатические рубежи и границы единиц растительности, вплоть до провинций.

В горах Южной Сибири хорошо выделяются следующие типы экотонных полос между лесным и высокогорным поясами, каждый из которых имеет только присущую ему структуру: резкая граница, куртинно-линейная, контагиозная, диффузная и граница между горно-степным и высокогорным поясами при выпадении лесного пояса.

Резкие границы составляют исключение и являются итогом многолетней хозяйственной деятельности.

Куртинно-линейный структурный тип экотона характерен для гумидного северного макросклона Алтае-Саянской горной страны. Представляет собой сопряженную совокупность куртинных (*Pinus sibirica*) и линейных (*Abies sibirica*) сообществ с различными типами высокотравных лугов. В местах повышенного снегонакопления обычны синузии *Duschekia fruticosa*, *Betula tortuosa* и юбочной формы *Abies sibirica*. Данный структурный тип в наиболее гумидных высокогорьях теряет черты экотона и приобретает характер хорошо выраженного субальпийского пояса с характерными только для него видами и сообществами (Седелников, 1988).

Контагиозный структурный тип экотона характерен для осевой части Алтае-Саянской горной страны и характеризует переход от гумидных к

субгумидным высокогорьям. Представляет собой сопряженный территориальный комплекс кедровых куртин с участками ерниковых (*Betula rotundifolia*) тундр, с участием в нижнем ярусе в обоих сообществах синузий напочвенных ягельных и листоватых лишайников. В восточной половине горной области характерна синузия *Rhododendron aureum*. По сравнению с предыдущим типом выпадают линейные и «юбочной» формы пихтовые сообщества, а также различные типы субальпийских и высокогорных лугов.

Диффузный структурный тип экотона характерен для субаридных горных систем. Представляет собой классическое выражение континуума растительного покрова. Основные структурообразующие элементы — синузии *Larix sibirica*, *Betula rotundifolia* и напочвенных ягельных лишайников, которые непосредственно в зоне контакта лесной и высокогорной растительности формируют экотонные сообщества с наземным лишайниковым ярусом, сомкнутым кустарниковым ярусом и разреженным древесным ярусом. На более низких гипсометрических уровнях (в лесном поясе) происходит выпадение лишайникового и кустарникового (*Betula rotundifolia*) ярусов и формируются лишайниково-ерниковые высокогорные тундры. В данном типе хорошо прослеживается кальцефитный вариант экотона, в котором в зоне контакта лесного и высокогорного поясов формируются сообщества из *Caragana jubata*, *Rhododendron adamsii* и *Rh. parvifolium*.

Последний структурный тип экотона характерен для аридных высокогорий, где происходит выпадение лесного пояса и высокогорный пояс непосредственно контактирует с горно-степным. Наблюдается интенсивный обмен между видами обоих флористических комплексов. В экотонной полосе формируется ряд сообществ переходного типа, которые некоторыми исследователями трактуются как «тундростепи» по аналогии с реликтовыми степными комплексами Северо-Восточной Азии (Юрцев, 1981). Данные сообщества изучены очень слабо, но можно только констатировать, что это экотонные, а не реликтовые сообщества и отнести их к «тундростепям» не правомерно.

В заключение отметим, что экотонная полоса между горно-лесным и высокогорным поясом — хорошо выраженная пространственная структура в горах юга Сибири. В ней четко выделяются четыре структурных типа, каждый из которых представлен системой исторически сопряженных сообществ и синузий. Каждый из структурных типов экотона индицирует определенные типы географической среды и соответствующие им типы растительного покрова.

Зная экологические ареалы всех описанных выше структурных элементов (сообществ, синузий) экотонов, с большой долей вероятности можно прогнозировать динамику экотонной полосы и в целом растительности гор юга Сибири в рамках предполагаемых глобальных изменений климата.

ЛИТЕРАТУРА

- Галазий Г.И. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. 1954. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 9. С. 210–329.
- Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., 1975. 284 с.
- Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М., 1985. 208 с.
- Колесников Б.П. Высокогорная растительность среднего Сихотэ-Алиня. Владивосток, 1968. 108 с.
- Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Прибайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1984. 268 с.
- Пономаренко В.М. О динамике верхней границы леса в горах южного Сихотэ-Алиня // Изв. СО АН СССР. 1961. № 5. С. 100–109.
- Розенберг В.А. Верхний предел лесов в горах материкового побережья Дальнего Востока // Проблемы ботаники. М.-Л., 1966. Т. 8. С. 219–230.
- Седельников В.П. Флора и растительность высокогорий Кузнецкого Алатау. Новосибирск, 1979. 168 с.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск, 1988. 224 с.
- Сочава В.Б. Пределы лесов в горах Ляпитского Урала // Тр. ботан. музея АН СССР. 1930. Т. 22. С. 1–42.
- Тихомиров Б.А. К вопросу о динамике полярного и вертикального предела лесов Евразии. Сов. ботаника. 1941. № 5, 6. С. 23–38.
- Malyshev L. Levels of the upper forest boundary in northern Asia // Vegetatio. 1993. № 109. P. 175–186.
- Malyshev L.I., Nimis P.L. Climatic dependence of the ecotone between alpine and forest orobiomes in southern Siberia // Flora. № 192. 1997. P. 109–120.
- Plesnik P. Die obere Waldgrenze in den Westkarpaten // Ztschr. M-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Math.-naturwiss. R., 1959. Bd. 8. № 2. P. 153.