# Subsession VI b. Floristic–biogeocenotic diversity
# Подсекция VI б. Флористико–фитоценотическое разнообразие

## THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE EASTERN MONGOLIAN STEPPES AND PROBLEMS OF THEIR RESTORATION

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕПЕЙ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

***G.N. Ogureeva, I.M. Mikljaeva***

*Lomonosov Moscow State University, Geography faculty, Moscow, Russia, ogur02@yandex.ru*

The monitoring of steppe vegetation allows receiving the reliable information on an ecological state of ecosystems for the certain period, to reveal tendencies of their development and dynamics. Operative mapping gives the chance to define qualitative and quantitative changes of components of ecosystems, to show spatial distribution of going processes. Repeated mapping of vegetation under constant influence of pastoral use on the model area Tumen-Tsogt was done in 2008. The map of actual vegetative cover (1: 200 000) is made. A typological variety of steppes is given on the basis of ecologo-morphological classification of vegetation. The special attention is given to structures of a vegetative cover. Among elementary horologic units of the Eastern Mongolian steppes among *microcombinations* we can distinguish complexes, series and microtone ecological units. *Mesocombinations* are presented as mesocomplexes; phytocatens, sets of series and a combination of phytocatens. Structures of geomorphologic complexes of steppes concern *macrocombinations*. The model area Tumen-Tsogt makes about 2 thousand км$^2$. In the vegetative cover of the area, the thicket of bushes occupy 0.4%, serial vegetation – 3.3%, exposition combinations of phytocatens – 65.2%, steppe communities of plains – 21.3%, complexes of the salted habitats – 9.5%, and inundated numbers – 0.6%. The structure of the basic components of a grassy cover of steppe communities has remained in the basis, but plant species were in a bad vital state. Mass development of annual species in various types of steppes in extreme years though levels coenotic diversity; during time does not remove also natural specificity of steppe communities. The general projective covering of steppe communities was 50–80%, a true covering — 15–20 %.

In the plant communities 9 one annual and biannual species take part. The estimation of their coenotic roles was made on a relative constancy of species and their activity. According to the analysis in East Mongolia these species can develop in a wide range of habitats; however, the best conditions for their development and spread are connected with low hummocky topography and plains.

Среди проблем устойчивого развития степных регионов на первое место выходят исследования, связанные с инвентаризацией и сохранением разнообразия природных экосистем, устойчивое состояние которых зависит от сохранности их природного потенциала. Мониторинг степной растительности позволяет получать достоверную информацию по экологическому состоянию экосистем на определенный период времени, выявлять тенденции их развития и динамики. Важной составляющей мониторинга степей является оперативное картографирование, которое дает возможность не только определить качественные и количественные изменения компонентов экосистем, но и показать пространственное распространение идущих в экосистемах процессов, что важно для их сохранения и реабилитации.

История изучения степей Восточной Монголии насчитывает не один десяток лет. В ботанико-географическом плане степной биом Монголии в целом и его восточная часть изучены сравнительно хорошо. Многоплановое изучение растительного покрова степей опирается на результаты многолетних исследований на стационарах и при маршрутных обследованиях территории.

Степной стационар Тумэн-Цогт в этом плане представляет определенный интерес (Волкова, 1988; Храмцов, Дмитриев, 1993; Жаргалсайхан, 2008 и др.). По ботанико-географическому районированию его территория принадлежит Восточномонгольской подпровинции Монгольской провинции степей Евразии (Лавренко и др., 1991). Специфика этой части степного биома заключается в сочетании черт горных и равнинных степей. В составе растительного покрова

участвуют сухие дерновиннозлаковые, разнотравно-дерновиннозлаковые и богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи на каштановых почвах, распределение которых хорошо согласуются с природными особенностями Восточной Монголии. Для территории характерны различные типы рельефа: равнинные поверхности с высотами 800–940 м над ур. м., в осевых частях которых находятся неглубокие засоленные депрессии; низкие мелкосопочники и увалистые равнины (940–1200 м); средние мелкосопочники с пологими склонами и плоскими вершинами, высокие денудационные мелкосопочники и низкогорные массивы, превышающие 1300 м над ур. м.

На современном этапе проведено повторное картографирование растительности стационара. Среднемасштабная карта (1:200000) отображает актуальный растительный покров, находящийся под постоянным воздействием выпаса скота. Разнообразие природных растительных комплексов, закономерности их современного распространения и динамика раскрывают современный экологический потенциал территории. Легенда карты построена на основе эколого-географических принципов, отражающих связи степей с ландшафтными особенностями территории, с учетом фитоценотических, флористических, особенностей растительного покрова. Типологическое разнообразие степей дано на основе эколого-морфологической классификации растительности. Большое внимание уделено структурам растительного покрова.

Организация растительного покрова проявляется в его территориальных подразделениях, которые определяют устойчивость и оптимальное пространственное сопряжение сообществ в зависимости от абиотических условий и геморфологической целостности территориальных единиц (Сочава, 1978). В структурной геоботанике сложилось представление о видах территориальных единиц как закономерных комбинациях сообществ в определенных природных условиях. Территориальные единицы характеризуются составом растительных сообществ, их количественным соотношением и расположением.

На топологическом уровне фитоценохоры геоморфогенны (Виноградов, 1984). В ряду фитоценохор этого уровня различают: микрофитоценохоры, мезофитоценохоры, макрофитоценохоры, топофитоценохоры (ландшафтные комбинации сообществ). Их формирование в пространстве обусловлено выраженностью соответствующих форм рельефа и почвенных разностей.

В ряду элементарных хорологических единиц степей Восточной Монголии микрокомбинации характеризуются определенным набором фитоценозов, закономерно повторяющихся в пространстве. Среди них различаются: комплексы, серийные ряды или серии, микропоясные экологические ряды. Мезокомбинации представляют собой закономерно повторяющееся чередование растительных сообществ и микрокомбинаций, связанное с формами мезорельефа. Они имеют относительно большую протяженность в пространстве, сопряженность растительных компонентов здесь обусловлена, в первую очередь, орографией. К ним относятся: мезокомплексы; мезопоясные ряды сообществ (фитокатены, эрозионные ряды на горных склонах и др.) и комплексов; совокупности серий; сочетания фитокатен. К макрокомбинациям относятся совокупности разнородных по своему составу участков растительного покрова, занятых сообществами, микро– или мезокомбинациями, характерными для определенных форм макрорельефа. Наиболее сложные сочетания формируются на склонах мелкосопочников в соответствии с высокой степенью экотопической контрастности. Элементы макрокомбинаций составляют единый, полный экологический ряд от долины до водораздельной поверхности или обобщенную фитокатену. В качестве макрогеохоры рассматриваются структуры геоморфологического комплекса степей типа сопочного комплекса.

На карте растительности стационара Тумэн-Цогт показаны различные типы территориальных подразделений растительного покрова на уровне микро–, мезо– и макрофитоценохор. Площадь стационара составляет около 2 тыс. км2. В растительном покрове заросли кустарников занимают 0.4%, серийная растительность 3.3%, экспозиционные сочетания фитокатен 65.2%, степные сообщества равнин 21.3%, комплексы засоленных местообитаний 9.5% и пойменные ряды 0.6%.

Современный растительный покров практически везде представлен модифицированными сообществами, многие из которых являются стадиями деградационных сукцессий, сформировавшихся в результате постоянного (сезонного или круглогодичного) выпаса лошадей, крупного и мелкого рогатого скота. Состояние степей стационара по данным обследования 2008 г. оценивается по шкале, выработанной для оценки состояния экосистем (Экосистемы…, 1995) как удовлетворительное. Состав основных компонентов травяного покрова степных сообществ сохранился в своей основе, но сами виды находятся в плохом жизненном состоянии. Развитие однолетних видов в различных типах степей в экстремальные годы, хотя и нивелирует ценотическое разнообразие, в то же время не снимает и природной специфики степных сообществ, инварианты которых сохраняются. Это хорошо выраженная стадия в ряду флуктуационных смен. В результате массового развития однолетников общее проективное покрытие травостоя степей достаточно высокое и составляет 50–80%. Однако истинное покрытие (задернение) низкое, не поднимается выше 30%, при средних значениях 15–20%.

Оценка ценотической роли видов проводилась в двух направлениях: по относительному постоянству и их активности.

В составе растительных сообществ стационара принимают участие 9 одно– двулетних видов. Сравнение относительного постоянства и среднего проективного покрытия показало, что из них максимальное ценотическое значение имеют три вида: Chenopodium viride, Ch. aristatum и Salsola collina, у которых обычно отмечаются высокие значения постоянства (IV–V класс) и довольно большое среднее проективное покрытие (4–11%). Из оставшихся видов высокое постоянство имеет Axiris amaranthoides (V) в сообществах на залежах. Высокие значения среднего проективного покрытия отмечены: у Salsola monophera (19.3%), S. collina (11%) на залежах, а также у Chenopodium viride (17.5%) и Salsola monophera (12.7%) в сообществах днищ депрессий.

Более детально можно оценить ценотическую роль одно–двулетних видов по показателям их активности, которая рассчитывалась по формуле:

$A = \sqrt{FD}$, где A — активность вида, F — среднее проективное покрытие (%), D — относительное постоянство (%).

Таблица 1. Активность видов (по Л.И. Малышеву, 1973)

| Значения активности видов | | Характеристика активности видов |
|---|---|---|
| Относительная (в %) | Балльная | |
| 1–2 | 1 | Низкая |
| 3–6 | 2 | |
| 7–12 | 3 | Средняя |
| 13–20 | 4 | |
| 21–30 | 5 | Высокая |
| 31–42 | 6 | |
| 43–50 | 7 | Очень высокая |

Установлено, что ценотическая роль этих видов значительно изменяется в сообществах, приуроченных к разным формам рельефа.

В составе сообществ высоких мелкосопочников представлено 6 из 9–ти рассматриваемых видов, 5 из них имеют среднюю активность: *Chenopodium aristatum* (4), *Ch. acuminatum* (4), *Ch. viride* (3), *Axiris amaranthoides* (3), *Salsola collina* (3).

В составе сообществ средних и низких мелкосопочников принимают участие все 9 видов, причем, в средних мелкосопочниках у большинства этих видов отмечена низкая активность, а в низких мелкосопочниках — средняя. Активность одно– двулетних видов растений возрастает в сообществах равнин, причем большее число активных видов отмечено на залежах: высокая активность (5) у *Salsola collina* и *S. monophera*; в равнинных степях высокую активность (5) имеют *Salsola collina*, *Chenopodium viride*, *Ch. aristatum*.

Таким образом, в Восточной Монголии одно– двулетние виды растений могут развиваться в широком диапазоне местообитаний, однако лучшие условия для их развития и распространения

связаны с низкими мелкосопочниками и равнинами. Меры, направленные на улучшение состава и структуры степных сообществ, заключаются в их рациональном использовании — снижении пастбищной нагрузки, регулировании состава и поголовья скота, режиме использования; не потеряли свое значение и такие меры, предложенные И.А. Цаценкиным и А.А. Юнатовым (1951), как подсев кормовых растений, создание резервных запасов кормов.

ЛИТЕРАТУРА

*Волкова Е.А.* Карта растительности сомона Тумэн-Цогт (Монгольская Народная Республика) // Геоботаническое картографирование. Л., 1988. С. 38–45.

*Жаргалсайхан Л.* Динамика пастбищной растительности степных экосистем Восточной Монголии: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 2008. 27 с.

*Лавренко Е.М.*, *Карамышева З.В.*, *Никулина Р.И.* Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 146 с.

*Храмцов В.Н.*, *Дмитриев П.П.* Трансформация состава и горизонтальной структуры степных сообществ в Восточной Монголии под влиянием антропогенного воздействия и отражение ее на крупномасштабных картах // Геоботаническое картографирование 1993. СПб., 1995. С. 22–41.

*Цаценкин И.А.*, *Юнатов А.А.* Естественные кормовые ресурсы Монгольской Народной Республики. М.: Изд–во АН СССР, 1951. 350 с.

Экосистемы Монголии: Распространение и современное состояние. М.: Наука, 1995. 223 с.

## DIVERSITY OF INNER ASIA SOILS AND ECOLOGICAL RISKS OF ECOSYSTEM DEGRADATION

## РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ЭКОСИСТЕМ

***L.L. Ubugunov***

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia, l-ulze@mail.ru*

The territory of Inner Asia represents a unique composition of landscapes from mountainous tundra to steppe and desert. The area is characterized by the extraordinary variety of soil types. In the report there are analyzed the diversity of soil types and the structure of soil cover in the Baikalian Cenozoic and the Transbaikalian Mesozoic depressions. The impact of so-called "Baikalian" factor on the soil formation is shown. There are considered the main combinations of soil-vegetation cover in the river valleys in different climatic zones. The ecological status of different soil types is evaluated. The risks of agricultural soils degradation are calculated. The complex of actions aimed at prevention of soil degradation, protection of soils and their rational use is proposed.

Одним из древних участков земной суши, где биологическая эволюция наземных экосистем протекала со времен мезозоя, являются внутриконтинентальные районы центра Азиатского материка – Внутренней Азии. Представления об ее границах до конца не определены, но, в целом, мнения различных авторов являются достаточно близкими (Обручев, 1951; Равский, 1972; Гунин и др., 1998; Гомбоев, 2006 и др.). За последние 40–50 лет на данной обширной территории заметно проявился глобальный характер экологических проблем, вставших перед всем человечеством. Наиболее серьезные среди них – процессы деградации экосистем и опустынивания. Сохранение же природных ландшафтов в значительной степени зависит, как известно, от состояния земельных ресурсов, в первую очередь от состояния их основного компонента – почвенного покрова.

Территория Внутренней Азии представляет собой уникальное сочетание разнообразных ландшафтов – от горно-тундровых и горно-таежных до степных и пустынных. Формирование почв происходит в широком диапазоне абсолютных высот, при контрастных параметрах тепло– и влагообеспеченности, разнообразных проявлениях мерзлотных процессов, на различных почвообразующих породах (Ногина, 1964; Убугунов и др., 2000; Доржготов, 2003 и др.).

Разнообразие почв в докладе представлено на примере Байкальского региона, природно-

географическим условиям которого свойственны многие черты, являющиеся общими для Внутренней Азии в целом. Для данной территории характерно наличие Байкальских кайнозойских рифтогенных котловин с интенсивным с геологических позиций проявлением тектонизма. Для них свойственны чередование высоко поднятых горных хребтов (до 2–3 км) с глубокими межгорными впадинами, прерывистый характер многолетней мерзлоты и заболачивание. Преобладающими типами почв в структуре почвенного покрова днищ кайнозойских впадин являются гидроморфные с высокой долей почв органогенного ствола. В лесной зоне основной фон составляют различные типы альфегумусового отдела постлитогенного ствола. Для тундровой зоны Байкальского рифтогенного района характерно преобладание почв слаборазвитого (петроземов) и постлитогенного стволов (отделы литоземов, органо-аккумулятивных, Al-Fe-гумусовых почв).

Обширную территорию занимают малоподвижные в современную эпоху мезозойские котловины забайкальского типа. Горные хребты в них имеют более мягкие очертания рельефа, межгорные впадины менее выражены, многолетнемерзлые породы развиты в виде небольших по площади островов. В слабопроточных впадинах (Боргойская, Тугнуйская, Иволгинская и др.) отмечается минерализация грунтовых вод, что при неглубоком их залегании приводит к площадному засолению земель. В проточных впадинах (точнее – обширных долинах рек) – Удинской, Хилокской, Джидинской и др. процессы засоления идут заметно слабее и выражены локально. Также слабо развиты процессы заболачивания. Основной фон в структуре почвенного покрова лесной зоны в мезозойских котловинах составляют дерново-подбуры и дерново-подзолы. В степной и лесостепной зонах преимущественно развиты каштановые, серые лесные почвы и псаммоземы, в некоторых котловинах распространены черноземы. В поймах рек получают развитие различные типы аллювиальных почв, иногда в различной степени засоленных, и солончаки гидроморфные.

Значительные площади в обеих горных областях заняты почвами первичного ствола почвообразования, литоземами, а также органо-аккумулятивными почвами постлитогенного ствола.

На разнообразие почв региона оказывает влияние и «байкальский» фактор, способствующий формированию более мягкого и обильного по атмосферным осадкам лимноклимата на прилегающих к озеру территориях. Например, на северо-западных склонах хребта Хамар-Дабан, спускающихся непосредственно к южному берегу Байкала, выпадает от 800 до 1600 мм осадков и формируется более мягкий климат. Это способствует образованию здесь уникальных для Внутренней Азии ландшафтов с темнохвойной тайгой, с реликтами флоры дубово-грабовых лесов плиоцена, высоким разнотравьем и непромерзающими почвами – ржавоземами, или буроземами.

Особенности разнообразия и пространственного распределения почв наглядно проявляются при изучении их на примере пойменно-долинных ландшафтов. При исследовании разнообразия почв очень важным является экосистемно-геоморфологический подход, рассматривающий формирование почвенного покрова в комплексе с растительностью и доминирующими формами рельефа. В докладе приведены основные сочетания почвенно-растительного покрова в долинах рек в различных природно-климатических поясах.

Наиболее интенсивно в аграрном производстве используются каштановые почвы, а также серые лесные, аллювиальные и черноземы. Общей отличительной чертой почв республики является их легкий гранулометрический состав и низкое плодородие из-за малого содержания гумуса и азота. Количество фосфора, калия, серы и многих биогенных микроэлементов также недостаточно для полноценного развития растений.

Качественный состав почв сельскохозяйственного использования неблагоприятный: 16 % пахотных, 32 % сенокосных и половина (49 %) пастбищных угодий в той или иной степени засолены, имеют солонцеватые комплексы, заболочены, переувлажнены, каменисты.

За последние 30–40 лет из-за неправильного научно и нормативно нерегулируемого использования земель происходит общая деградация почвенного покрова и, как следствие этого, снижение биоразнообразия и продуктивности естественных и агроэкосистем. Основными

причинами подобных негативных процессов являются: 1) дефляция и водная эрозия с широким развитием оврагообразования на склоновых землях; 2) дегумификация почв и отрицательный баланс биогенных элементов в агроландшафтах; 3) вторичное засоление и заболачивание; 4) растительная дигрессия; 5) техногенное опустынивание.

Как следствие этого, более 60 % пашни и почти половина пастбищных угодий на территории Бурятии подвержены ветровой и водной эрозии, на большей части пастбищ происходит пастбищная дигрессия, около трети мелиорированных земель находится в неудовлетворительном состоянии. Кроме того, заметно возросли активность горнодобывающей отрасли и количество лесных пожаров со всеми, к сожалению, их отрицательными экологическими последствиями.

Проведенный А.И. Куликовым расчет экологических рисков деградации экосистем и опустынивания ландшафтов показал, что по значениям удельного физического риска наибольшую опасность для сельскохозяйственных земель Байкальского региона представляет ветровая эрозия. Согласно расчетам, площадная дефляция земель происходит с интенсивностью 2,2 га/год$^{-1}$, полный физический риск равен 89 га/год, а экономический – примерно 700 руб/га в год. Среди остальных элементарных процессов деградации экосистем и опустынивания ландшафтов существенная роль принадлежит водной эрозии, совместному проявлению водной эрозии и дефляции и засолению.

Автором предлагается комплекс конкретных мероприятий, направленных на предотвращение деградации и охрану почвенного покрова, управление продуктивностью агроэкосистем и их рациональное использование. Основополагающими звеньями в данных мероприятиях должны быть агроэкологическая и эколого-агрохимическая направленности.

ЛИТЕРАТУРА

*Гомбоев Б.О.* Аграрное землепользование Внутренней Азии. Новосибирск: Изд–во СО РАН, 2006. 228 с.

*Гунин П.Д., Востокова Е.А., Матюшкин Е.Н.* Охрана экосистем Внутренней Азии. М.: Наука, 1998. 219 с. (Биологические ресурсы и природные условия Монголии: Труды Совм. Рос.-Монг. компл. биол. Экспедиции; Т.40).

*Доржготов Д.* Монгол орны хорс. Улаанбаатар, 2003. 287 х.

*Ногина Н.А.* Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964, 314 с.

*Обручев В.А.* Орография Центральной Азии и ее юго-восточной окраины //Избранные труды по географии Азии. М.: Географгиз, 1951. Т.1. С. 248–331.

*Равский Э.И.* Осадконакопление и климат Внутренней Азии в антропогенезе. М.: Наука, 1972. 336 с.

*Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Корсунов В.М.* Почвы пойменных экосистем Центральной Азии. Улан-Удэ: Изд–во БНЦ СО РАН, 2000. 217 с.

## THE STRUCTURE OF THE FOREST–STEPPE EXPOSITIONS «UBURU»–ZONE IN TANNU-OLA MOUNTAINS (SOUTH TUVA)

## О СТРУКТУРЕ ГОРНОЙ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПОЯСА УБУРОВ ХР. ТАННУ-ОЛА (ЮЖНАЯ ТЫВА)

***B.B. Namzalov[1], A.M. Mongush[2]***

*[1]Buryat State University, Ulan-Ude, Russia, namsalov@bsu.ru*

*[2]Ubsu-Nur center of the Biospheres Research of the Republic Tuva and RAS, Kisil, Russia*

The article summarizes characteristic of mountain forest-steppe structure in Tannu-Ola mountains. The inner structure of the forest-steppe landscape of «uburu»–zone is discussed. The structural combinations depend on deep erosion galley and slopes exposition.

Начиная с классических работ Н.В. Павлова (1929) и А.А. Юнатова (1950), а в последующем в трудах А.В. Куминовой (1960, 1985), З.В. Карамышевой и Д. Банзрагча

(1976), И.А. Банниковой (1983, 2003) получают развитие идеи об особом ландшафтном комплексе орографической или экспозиционной лесостепи. Этот оригинальный горно-лесостепной комплекс характерен для горных систем полуаридного сектора Южной Сибири и Внутренней Азии (Монгольского Алтая, Хангая, Хэнтэя и Прихинганья). Данный комплекс имеет принципиальные отличия от равнинной зональной лесостепи и последнее время нами (Намзалов, 1996; Намзалов, Басхаева, 2002) обосновывается гипотеза о самобытности этой оригинальной высотно-ландшафтной полосы как пояса убуров, эндемичного для Центральной Азии. Главнейшие черты и особенности ландшафтов горной экспозиционной и равнинной лесостепи в сравнительном плане показано в таблице 1.

*Таблица 1.* Сравнительные характеристики структуры зональной и горной лесостепи (ЛСТ)

| Типы лесостепного ландшафта | Взаимоотношения между компонентами ЛСТ | Доля сквозных видов в контактирующих ценозах ЛСТ | Преобладающие комбинации в пространственной структуре ЛСТ |
|---|---|---|---|
| ЛСТ равнинная, зональная | Сукцессионная, с широкими инвазиями особей видов, контактирующих ценозов | До 70% и более | Микрокомбинации (комплексы, микропоясные ряды) |
| ЛСТ экспозиционная, горная | Эколого-топологическая, контактирующие ценозы развиваются в условиях различных природных сред | 30% и менее | Мезокомбинации (сложные и простые сочетания), включая типы микроценохор (серии, ряды и петролитогенные комплексы) |

Высотный пояс убуров в нашей трактовке — это пояс экспозиционного сочетания лесных, степных, кустарниковых, иногда лугово-болотных (природниковых) сообществ, развивающихся в горных системах полуаридного сектора Центральной Азии (Намзалов, 1996). Однако структура и особенности внутренней организации пояса убуров все еще остаются слабо исследованными. Раскрытие последней позволит глубже понять природу и функционирование этого самобытного ландшафтного образования и позволит выйти на прогнозирование динамических тенденций в его развитии; это особенно важно в связи с большой лесохозяйственной, пастбищно-ресурсной значимостью растительности пояса убуров в горах Алтая и Саян, севера Центральной Азии.

Нами ранее были показаны особенности изменений в структуре лесостепи в зависимости от высотного положения, фитоценотического и ценохорологического разнообразия на склонах разных экспозиций (Намзалов, Басхаева, 2002). Помимо этого, в структурной организации лесостепи, как пояса убуров, имеют значение глубина вреза и крутизна склона или угла уклона, когда более значительные по размерам и протяженности грядовые увалы имеют на базовых поверхностях своих макросклонов крупные V–образные эрозионные ложбины и системы балок, на склонах которых располагаются лесостепные комбинации. Наши наблюдения были осуществлены в долине р. Хорлеты по южному макросклону хр. Западный Танну-Ола в пределах высотных уровней 1700–1900 м над ур. м., где наиболее полно выражен пояс убуров (фото).

В качестве ключевого участка была взята пологоувалистая гряда по левобережью долины Хорлеты, вытянутая с севера на юг почти субмериодинально на 7–8 км. Базовый макросклон гряды западной экспозиции на своей поверхности имеет ряд крупных эрозионных врезов, которые заняты лесостепной растительностью разной степени развития (рис. 1). Изучение особенностей структуры и состава последней было предметом наших наблюдений.

Эрозионные V–образные мезоложбины на поверхностях макросклона западной экспозиции гряды формируют различные по степени развития лесостепные комбинации, или фитоценохоры в трактовке В.Б. Сочавы (1978). Структура лесостепных ценохор в значительной степени контролируется формами эрозионного рельефа. Степень развитости лесостепных комбинаций (рис. 1) зависит:

1. От экспозиции склонов (покатостей) эрозионных ложбин;
2. От глубины вреза эрозионных ложбин на поверхности склона гряды;
3. От крутизны склонов по отношению к базовой поверхности макросклона грядового увала.

*Фото.* Ландшафт горной экспозиционной лесостепи пояса убуров в долине р. Хорлеты (южный макросклон хр. Западный Танну-Ола)

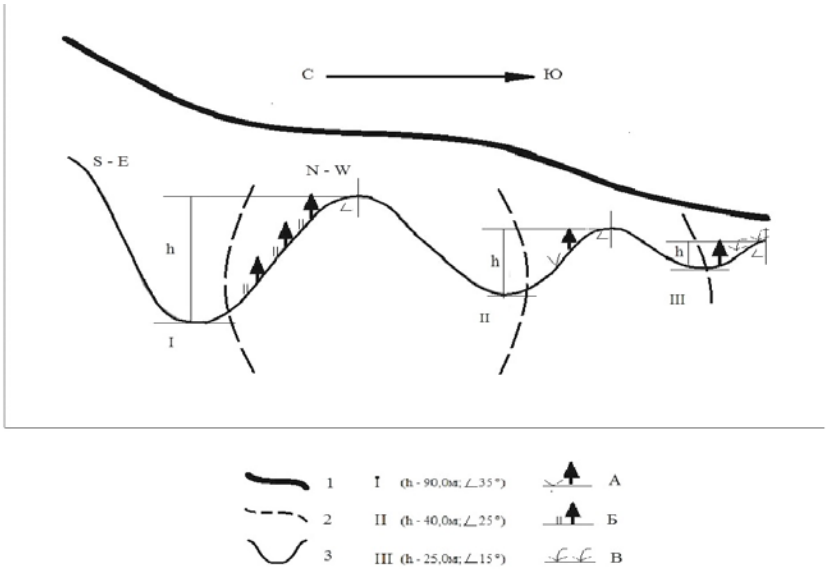


*Рис. 1.* Схема структуры поли-мезокомбинации экспозиционной лесостепи по макросклону западной экспозиции грядового увала в долине р. Хорлеты (хр. Западный Танну-Ола, грядовый увал, высота 1800–1900 м над ур. м.).

*Условные обозначения*: 1 — гребневая линия грядового увала; 2 — линии тальвега эрозионных ложбин; 3 — линии профилей; I–III — профили эрозионных мезоложбин (балок); h — глубина вреза эрозионных ложбин; < — угол борта эрозионной ложбины к поверхности склона грядового увала. Экспозиции склонов: S–E — юго-восточная; N–W — северо-западная. Сообщества растительности на склонах балок: А — лиственничный петрофитноразнотравно-стоповидноосоковый лес; Б — лиственничный мелкодерновиннозлаковый лес; В — разнотравно-ленскотипчаковая криоксерофитная степь.

В зависимости от этих факторов достаточно информативна лесная компонента лесостепи: структура фитоценозов, относительные их площади, а также позиции лесных сообществ (или замещающих их ценозов) в рельефе, экспозиции склонов. Таким образом, лесостепные мезокомбинации (сообщества и группировки) различной степени развитости могут служить

индикаторами развития лесостепных ландшафтов в поясе убуров (рис. 1).

При глубоком врезе эрозионной ложбины на макросклоне основной гряды (до 80–90 м от линии тальвега до борта балки) и крутизне ее склона в 30–35°, на северо-западном склоне ложбины развивается лесной фитоценоз (Оп. №4 НБ, 2008 г.). Это лиственничник петрофитноразнотравно-стоповидноосоковый с сомкнутостью крон 0.3–0.4, с богатым видовым составом (43 вида высших сосудистых растений), с общим проективным покрытием (ОПП) травостоя 40–50% (рис. 1, I).

При средних показателях глубины вреза (до 40–50 м) и крутизне склона (25°) балки формируется лесное сообщество, более обедненное по составу, с низкими показателями сомкнутости. Оно покрывает лишь верхнюю треть склона северо-западной экспозиции (Оп. № 5 НБ, 2008 г.). Это лиственничник мелкодерновиннозлаковый с пятнами синузий кустарников (*Cotoneaster melanocarpus*, *Spiraea hypericifolia*, *Caragana pygmaea*) на выходах сильно денудированных скальных обнажений. Сомкнутость 0.2, видовая насыщенность — 18 (рис. 1, II).

И, наконец, в случаях, когда эрозионный врез неглубокий (до 20–25 м) и склон эрозионной ложбины пологий с углом перегиба до 15°, на поверхности склонов северо-западной экспозиции отмечаются степные сообщества (Оп. №6 НБ, 2008 г.). Это петрофитноразнотравно-тонконогово-ленскотипчаковая криоксерофитная степь с ОПП 40–60%, видовая насыщенность — 25. Лесные ценозы в подобных мезоложбинах с неглубоким врезом и с пологими склонами прижимаются к днищам балок, узкой лентой тянутся вдоль линии тальвега. Ценозы сомкнутые, богаторазнотравные и закустаренные, поскольку развиваются в условиях аккумулятивной позиции лесостепной катены, где имеются достаточно увлажненные и богатые мелкоземом грунты.

Таковы важнейшие черты структурной организации лесостепных мезокомбинаций в границах самобытного высотного пояса убуров на хр. Танну-Ола, в юго-западной Тыве.

## ЛИТЕРАТУРА

*Банникова И.А*. Растительный покров. Структура высотной поясности // Горная лесостепь Восточного Хангая. М.: Наука, 1983. С. 89–130.

*Банникова И.А*. Лесостепь Внутренней Азии: структура и функция. М., 2003. 287 с.

*Карамышева З.В*., *Банзрагч Д*. Растительность хр. Хан-Хухийн-Ула и южной части Убсунурской впадины // Структура и динамика основных экосистем МНР. Л.: Наука, 1976. С. 99–124.

*Куминова А.В*. Растительный покров Алтая. Новосибирск: РИО АН СССР, 1960. 450 с.

*Куминова А.В*. Основные черты и закономерности растительного покрова // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. Новосибирск: Наука, 1985. С. 16–48.

*Намзалов Б.Б*. Горная лесостепь Южной Сибири — ландшафтный феномен Центральной Азии // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока (Чтения памяти Л.М. Черепнина). Красноярск, 1996. С. 215–217.

*Намзалов Б.Б*., *Басхаева Т.Г*. Горная лесостепь Южной Сибири (на примере Баргузинской котловины) // Научные чтения памяти академика Виктора Борисовича Сочавы. Иркутск: Изд–во Ин–та географии СО РАН, 2002. С. 68–83.

*Павлов Н.В*. Введение в растительный покров Хангайской горной страны // Предварительный отчет ботанической экспедиции в Северную Монголию за 1926 год. Вып. 2. Л.: Изд–во АН СССР, 1929. С. 73–128.

*Сочава В.Б*. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.

*Юнатов А.А*. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики // Тр. Монг. комиссии АН СССР. 1950. Вып. 39. 224 с.

# SPATIAL–TEMPORAL CHANGEABILITY OF THE PLANT COMMUNITIES OF THE ZONAL AND BETWEEN ZONAL ECOTONES OF THE BAIKAL REGION

# ПРОСТРАНСТВЕННО–ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВНУТРИЗОНАЛЬНЫХ И МЕЖЗОНАЛЬНЫХ ЭКОТОНОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

***A.P. Sizykh, V.I. Voronin, V.A. Oskolkov***

*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, bioin@sifibr.irk, alexander_sizykh@yahoo.com*

Peculiarities of the structure of plant communities formed under the conditions of contact of taiga and steppes of the west bank of the Lake Baikal and zonal forest-steppes of the southwestern Transbaikalia are discovered in the work. Phytocoenoses in contact areas (between natural zones, inside of natural zones) reflects all changes of the background climate dynamics more rapidly than zonal vegetation. It is possible to obtain fundamental information for forecasts by establishment of a network of model territories showing real structure and dynamical features of defining environments, as they are understood presently, as well as features of intrazonal and interzonal environment differences. Phytocoenoses in the contact area of light coniferous taiga and extrazonal steppes, as well as relations between plant communities inside of zonal forest-steppe at main areas of the Lake Baikal basin served as examples for determination of the direction of vegetation genesis under climate changing and influence of anthropogenic factors.

Факторы среды, имеющие в конкретных физико-географических условиях пессимальные значения (наиболее удаленные от оптимума), максимально ограничивают возможность существования экосистемы в данных условиях. При этом сукцессии экосистем являются отражением процессов самоорганизации природных систем любого ранга. В условиях глобальных изменений среды все более актуальны комплексные (а в ряде случаев и междисциплинарные) исследования природных систем с учетом их прошлого состояния на фоне настоящего при прогнозе будущего. Формирование растительности в условиях контакта природных сред — межзональных, межвысотно-поясных, экстразональных — сопровождается развитием весьма сложных по структурно-динамическим параметрам растительных сообществ. В нашей работе представлены некоторые результаты, характеризующие структурно-динамические изменения и антропогенные деструкции растительных сообществ контакта тайги и экстразональной степи западного побережья оз. Байкал и направленность формирования растительных сообществ зональной лесостепи Юго-Западного Забайкалья (бассейн р. Селенги).

Разногодичные описания растительности модельных участков (с 1988 по 2007 гг. для западного побережья оз. Байкал, Приольхонье, и с 2005 по 2009 гг. для Юго-Западного Забайкалья, бассейн р. Селенги), установленных на основе составленных инвентаризационных крупномасштабных геоботанических картосхем, позволили выявить динамические тенденции формирования лесов и экстразональных степей и зональной лесостепи.

Ключевой участок — западное побережье оз. Байкал, Приольхонье — по ботанико-географическому районированию (Степи Евразии, 1991; Степи Центральной Азии, 2002) не входит ни в одну область, подобласть или провинцию степей и лесостепей. Для района выявлены процессы формирования тайги на месте редкостойных остепненных сосновых и лиственничных лесов и степных сообществ. Основным фактором природной среды, обуславливающим пространственную стратиграфию растительного покрова района исследований, является местоположение конкретного сообщества в системе гор Прибайкалья. Экспозиционность склонов гор определяет только степень сомкнутости древостоя и обилие подроста, а также обилие того или иного вида растения в составе травянистых сообществ. Сокращение в последние десятилетия площадей, занятых степными сообществами, позволяет говорить о достаточно существенных климатических изменениях (перераспределение осадков по периодам вегетации) и характере влияния антропогенных факторов в регионе (Сизых, 2006, 2007а, б; Сизых и др., 2008).

Второй ключевой участок (среднее течение бассейна р. Селенги, Юго-Западное Забайкалье) по ботанико-географическому районированию относится к Центральноазиатской (Дауро-

Монгольской) подобласти степной области Евразии, Хангайско-Даурской горнолесостепной провинции, подпровинции Орхоно-Нижнеселенгинских лесостепей (Степи Евразии, 1991). Состав и структура растительности этого региона достаточно подробно освещены в ряде научных работ разных лет. Приведем данные, полученные в результате исследований растительности модельных участков, охватывающих наиболее типичные сообщества для района исследований. Структура разнотравных остепненных лесов отражает тенденции на увеличение количества подроста с 1970–х годов. Динамика восстановительных процессов леса в условиях зональных лесостепи отражает ярусную дифференциацию напочвенного покрова, обилие подроста с тенденцией на дальнейшее облесение открытых степных участков (Размахнина, Воронин, 2006; Сизых, 2010). На фоне динамики климата последних десятилетий в комплексе со снижением пастбищных нагрузок в целом, на этом ключевом участке происходит нивелирование границы между лесными и степными сообществами. Обильный подрост вне полога древостоя и присутствие его в составе степных сообществ, свидетельствуют о тенденциях расширения лесной составляющей в структуре растительности, что для зональной лесостепи является естественным процессом формирования растительного покрова. Главным фактором сдерживания процессов облесения здесь будет усиление пастбищных нагрузок на фоне резких климатических изменений, которые могут инициировать пожароопасные ситуации в регионе.

В Юго-Западном Забайкалье (долина р. Селенги) нами были проведены дендрохронологические исследования с целью определения возрастного состава соснового редколесья, появившегося в степи во второй половине XX в. Для этого были отобраны поперечные спилы и буровые образцы молодых деревьев в трех местообитаниях, где производился учет возобновления, а также высоковозрастных деревьев–«маяков» 250–260-летнего возраста (Глызин и др., 2003). Кроме того, в работе использовались данные по радиальному приросту полыни рутолистной.

В последние десятилетия появление всходов заметно совпадает с увеличением радиального прироста сосны и полыни. Большинство молодых деревьев сосны из редколесья, продвинувшегося в степь за последние десятилетия в изученном нами районе, появились в период с 1988 по 1993 гг., хотя первый относительно многочисленный самосев начал появляться с 1982 г. В Северной Монголии в 1985 г. были учтены двух– и трехлетние всходы лиственницы в степи в количестве 60–70 тыс. экз. / га (Коротков, Краснощеков, 1998). Налицо практически синхронное развитие процесса наступления леса на степь в этих регионах. Наиболее молодой самосев, обнаруженный нами в Западном Забайкалье, появился в 1998 г. (рис. 1). По количеству он не многочислен, хотя встречается во всех обследованных местообитаниях.

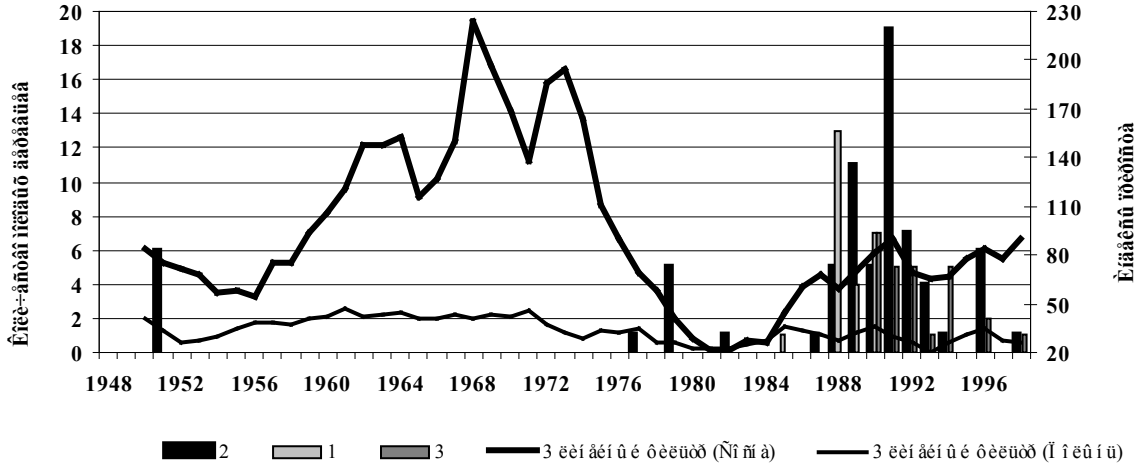


*Рис. 1.* Количество молодых деревьев сосны разного возраста за пределами сомкнутого древостоя в Западном Забайкалье на фоне динамики радиального прироста сосны и полыни. Урочища: 1 — Дэлэмгэ-Дабан, 2 — Моностой, 3 — Зуй-Сутой.

Для изученных нами территорий характерны процессы облесения степных пространств. В значительной степени это связано с изменением климата (перераспределение выпадения осадков по периодам вегетации, в частности) и существенным снижением антропогенных

нагрузок, в основном выпаса скота (Андреев, 2001). Однако рубки и периодические пожары в лесах, граничащих со степными территориями, сдерживают процессы облесения как в условиях азональности степей, так и в зональной лесостепи. Процессы облесения степных пространств с тенденциями развития таежно-степных сообществ, сформировавшихся в условиях экстразональности степей в таежной зоне, характеризуются тем, что светлохвойные леса в комплексе со степными сообществами выступают единым целым в генезисе растительности. Травянистые сообщества следует рассматривать как проявление климатогенной сукцессии в формировании лесов. В условиях таежной зоны это пространственное сосуществование лесных (таежных) и временных экстразональных степных сообществ, обусловленных климатом голоцена и современными локальными физико-географическими условиями региона. Возможное изменение границ лесостепи и облесение степных территорий внутри лесостепной зоны большей частью будет свидетельствовать о пространственном перераспределении площадей, занятых лесными и степными фитоценозами во времени.

ЛИТЕРАТУРА

*Андреев С.Г.* Изменчивость режима увлажнения степной зоны Западного Забайкалья по геоэкологическим данным (пространственно-временной анализ): Автореф. дис. … канд. геогр. наук. Улан-Удэ, 2001. С. 11–23.

*Глызин А.В.*, *Размахнина Т.Б.*, *Корсунов В.М.* Дендрохронологические исследования в контактной зоне «лес–степь» как источник информации об ее динамике // Структура и функционирование экосистем Байкальской Сибири. Улан-Удэ, 2003. С. 28–30.

*Коротков И.А.*, *Краснощеков Ю.Н.* Взаимоотношение леса и степи в Северной Монголии // Экология. 1998. № 4. С. 266–271.

*Размахнина Т.Б.*, *Воронин В.И.* Динамика лесовозобновления в лесостепной зоне Западного Забайкалья // Лесное хозяйство. 2006. № 2. С. 30.

*Сизых А.П.* Состав и пространственная изменчивость структуры таежно-степных сообществ западного побережья оз. Байкал // Сибирский экологический журн. 2006. № 2. С. 189–194.

*Сизых А.П.* К вопросу о дигрессии растительных сообществ контакта сред при воздействии антропогенных факторов (на примере западного побережья оз. Байкал) // Сибирский экологический журн. 2007а. № 3. С. 441–447.

*Сизых А.П.* Таежно-степные сообщества западного побережья озера Байкал: изменение структуры за 17 лет // Изв. Самарского НЦ РАН. 2007б. № 4. С. 875–879.

*Сизых А.П.* Формирование лесов контрастных природных условий Южного Прибайкалья и Западного Забайкалья // Лесное хозяйство. 2010. № 3. С. 18–19.

*Сизых А.П.*, *Кузьмин В.А.*, *Воронин В.И.* Биогеоценотические аспекты формирования таежно-степных сообществ западного побережья озера Байкал // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 1. С. 107–115.

Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 145 с.

Степи Центральной Азии. Новосибирск: Наука, 2002. 296 с.

## BIOCOENOTIC COMPLEXES OF ZONAL ECOTONES IN INNER ASIA, THEIR INTEGRITY AND UNIQUENESS

## БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЗОНАЛЬНЫХ ЭКОТОНОВ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ, ИХ ЦЕЛОСТНОСТЬ И САМОБЫТНОСТЬ

***V.V. Neronov***

*Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia, vneronov@mail.ru*

Zonal ecotones of Inner Asia formed by biogeographically specific communities of continental birch and larch forest-steppes and by dwarf semi shrub – bunch grass and feather grass communities of semi-deserts that have no analogs in other regions. Regional biocoenotic complexes of flora and fauna existing in these conditions distinguished not only by increased diversity but also by the antiquity of origin, high integrity and

uniqueness. These features are necessary to take into account in the evaluation and conservation of biological diversity.

В последние десятилетия концепция экотонов — своеобразно организованных природных систем переходного характера — находит все более широкое признание в различных отраслях науках, прежде всего в экологии, биогеографии и ландшафтоведении. К одним из наиболее крупных и значимых естественных экотонов относятся зональные экотоны — переходные геосистемы между основными природными зонами. Многочисленные факты свидетельствуют о самостоятельности таких геосистем, обладающих яркими отличительными признаками, специфическими свойствами и структурой. В настоящее время установлена их важнейшая роль в биосфере, в частности вклад в процессы формирования биоразнообразия посредством генерирующей функции, определяющей появление и сохранение в них аборигенных и реликтовых видов, нередко узкоспециализированных и экологически хорошо адаптированных к специфическим экотонным условиям в процессе эволюции (Залетаев, 1996).

В условиях очень высокого природного и экосистемного разнообразия Внутренней Азии, представляющей собой по образному выражению Е.Н. Матюшкина «грандиозный биогеографический перекресток» (Гунин и др., 1998), зональным экотонам отводится особое место. Не случайно среди вариантов экосистем с наиболее яркой региональной спецификой исследователи в первую очередь отмечают ультраконтинентальные лиственничные лесостепи (Банникова, 2003), пустынные полукустарничково-дерновиннозлаковые и дерновиннозлаковые (ковыльковые) степи (Юнатов, 1974), занимающие в ряду зональных смен место полупустынь. В связи с этим нам представляется вполне обоснованным выделение в ранге самостоятельных природных зон лесостепи и полупустыни, что позволит ограничить степную зону только настоящими степными сообществами с характерной структурой, функционированием и ритмикой развития (Неронов, 2000).

Несмотря на то, что на значительной части Внутренней Азии лесостепь связана с горными системами (горы Забайкалья, Хангай, Хэнтэй, Большой Хинган) и имеет экспозиционный характер, она образует почти целостную зональную полосу из характерных лиственничных, реже березово-сосновых и березовых сообществ. Западнее (юг Западной Сибири, Северный Казахстан) ее продолжает не менее своеобразная «колочная» березовая лесостепь, представляющая собой закономерное проявление широтной зональности (Борисова и др., 1957). По мнению И.А. Банниковой (2003), упомянутые экосистемы не только самобытны, но и отличаются максимальным структурным и биологическим разнообразием, а также пиковыми значениями продукционных характеристик в пределах региона. Лесные сообщества рассматриваемой зоны обладают специфической структурой, синузиальным строением, полнотой, большой ролью лесостепных элементов в травяном ярусе, что позволяет справедливо считать их совершенно особой категорией лесов. Травяные сообщества отличаются исключительно богатым флористическим составом, господством видов комплекса «лесостепного разнотравья» и собственным спектром жизненных форм, включающим особую группу мезоксерофитов. Основу лесостепного флористического комплекса слагают виды трех ядер: луговых степей и мезофитных лесов, связанных с зональными местообитаниями, а также каменистых степей, обусловленное эдафическими факторами (Макунина, Мальцева, 2002). Заслуживает внимания тот факт, что лесостепной комплекс видов занимает во флоре Внутренней Азии весьма важное место наряду со степным и пустынным (Камелин, Губанов, 1993).

Зоогеографические исследования на примере различных групп животных позволяют в настоящее время поставить вопрос о самостоятельности лесостепной фауны. Четкое ее вычленение на основе имеющихся данных о современном распространении сильно затруднено из-за широкой иррадиации автохтонных лесостепных элементов за пределы зоны (в степи по речным долинам и в тайгу по освоенным участкам). В последнее время диффузия коренной фауны лесостепи стала столь интенсивной, что установить исходную принадлежность большинства видов можно лишь на основании комплекса критериев: палеогеографической мотивировки, экологических требований видов, их обилия и, наконец, давности заселения различных участков современного ареала. Тем не менее, многочисленные факты указывают на

существование исторически обусловленного и экологически адаптированного лесостепного фаунистического комплекса, включающего значительное число видов–автохтонов, которым в равной мере необходимы и лесные, и лугово-степные стации. В составе фауны Внутренней Азии к ним можно отнести представителей разных таксономических групп беспозвоночных (муравьи, листоеды, прямокрылые) и позвоночных (птицы, млекопитающие) животных.

Не меньшим биогеографическим своеобразием и самобытностью отличаются экосистемы другого зонального экотона Внутренней Азии — полупустыни. В отечественной геоботанической школе, долгие годы возглавлявшейся Е.М. Лавренко, полупустыни всегда рассматривались в составе Евразиатской степной области в ранге подзональных пустынных полукустарничково-дерновиннозлаковых степей — так называемых Steppa deserta (Юнатов, 1974; Лавренко и др., 1991). Тем не менее, и здесь проявляются яркие специфические черты, не свойственные настоящим степным сообществам: угнетение злакового покрова, разреженность, низкотравность, особое синузиальное строение — микрокомплексность (тесное соседство травяных и полукустарничковых синузий). Геоботанически полупустыни отличаются примерно равнозначным господством на плакорах как крупно– и мелкодерновинных злаков, представляющих собой зональную жизненную форму степей, так и засухоустойчивых ксерофильных полукустарничков, типичных для пустынь. Циклические колебания урожаев надземной фитомассы сопровождаются здесь значительными изменениями флористического состава и обилия различных экологических групп растений в отдельные годы.

Вопрос о степени обособленности полупустынной фауны довольно сложен и еще недостаточно исследован. Долгое время зоогеографы рассматривали пустынно-степную фауну Палеарктики как древний эколого-фаунистический комплекс видов, теснейшим образом связанных между собой генетически. Однако сейчас они все чаще приходят к выводу, что фауна пустынных степей (в частности, таких ценотически значимых групп, как прямокрылые и грызуны) ближе к пустыням, нежели к настоящим степям (Гунин и др., 1998). Возможно, она вообще не может рассматриваться как простой конгломерат из степных и пустынных видов, а образует самобытный фаунистический комплекс. Показательно, что именно здесь происходит смена жизненных форм животных: на место степных фитофагов–зеленоядов приходят виды другой трофической группы, характеризующейся потреблением смешанных кормов. Среди наземных позвоночных Внутренней Азии к полупустынному комплексу можно отнести пустынную завирушку, солончакового жаворонка, дрофу–красотку, монгольского хомяка, хомячка Кэмпбэла, желтую и тибетскую пеструшек, монгольского и джунгарского емуранчиков, монгольскую сайгу и ряд других видов.

История формирования и развития биоценотических комплексов экотонов Внутренней Азии тесно связана с длительной эволюцией (с третичного периода) современных зональных экосистем этой территории. В силу этого региональная биота лесостепи и полупустыни отличается не только повышенным «интерференционным» разнообразием вследствие наложения ареалов степных и пустынных форм, но и наличием древних собственно автохтонных элементов, их целостностью и самобытностью, что необходимо учитывать при оценке и сохранении биоразнообразия. Помимо наличия большого числа эндемичных и субэндемичных видов, рассматриваемые экотоны имеют достаточно тесные связи с другими регионами Евразии. Так, в составе лесостепного и полупустынного комплексов достаточно высок процент видов, связывающих восточные районы Внутренней Азии (Монголию и Китай) с ее западными окраинами (Казахстан) посредством восточноказахстанских и северотуранских элементов (Камелин, Губанов, 1993; Гунин и др., 1998). В связи с этим, одной из важнейших биогеографических задач при изучении лесостепей и полупустынь является не только детальная инвентаризация состава биоценотических комплексов этих зональных экотонов, но и выяснение их подлинного места во флоре и фауне Палеарктики.

## ЛИТЕРАТУРА

*Банникова И.А*. Лесостепь Внутренней Азии: структура и функция. М., 2003. 287 с.

*Борисова И.В*., *Исаченко Т.И*., *Рачковская Е.*И. О лесостепи в Северном Казахстане // Ботан.

журн. Т. 42, № 5. С. 677–690.

*Гунин П.Д.*, *Востокова Е.А.*, *Матюшкин Е.Н.* Охрана экосистем Внутренней Азии. М.: Наука, 1998. 219 с.

*Залетаев В.С.* Роль экотонов в формировании биологического разнообразия в аридной зоне // Аридные экосистемы. 1996. Т.2, № 2–3. С. 26–31.

*Камелин Р.В.*, *Губанов И.А.* Флора Монголии и ее анализ: гетерогенность состава, географические элементы, спектр биоморф // Журн. общ. биол. 1993. Т.54, № 1. С. 59–71.

*Лавренко Е.М.*, *Карамышева З.В.*, *Никулина Р.И.* Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 145 с.

*Макунина Н.И.*, *Мальцева Т.В.* Лесостепной комплекс Алтае-Саянской горной области // Сибирский экол. журн. 2002. № 5. С. 611–616.

*Неронов В.В.* Структура степной зоны Евразии в свете концепции экотонов // Вопросы степеведения. Оренбург, 2000. С. 42–46.

*Неронов В.В.* Зональные экотоны Северной Евразии: история изучения и структурно-функциональная организация // Успехи совр. биол. 2008. Т. 128, № 1. С. 35–51.

*Юнатов А.А.* Пустынные степи северной Гоби в Монгольской Народной Республике. Л.: Наука, 1974. 132 с.

## THE STRUCTURE FEATURES OF LANDSCAPE REGIONAL COMPLEXES OF THE TRANSBOUNDARY TERRITORIES IN THE SOUTHERN SIBERIA MOUNTAINS

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОР ЮЖНОЙ СИБИРИ

***G.S. Samoilova***

*Lomonosov Moscow State University, Geographical faculty, Moscow, Russia, gssgeo@ yandex.ru*

In the transboundary territories of the Southern Siberia Mountains the physical-geographical regionalization was carried out and the landscape structure features were revealed on the different taxonomic levels.

Территории, прилегающие к государственным границам и именуемые трансграничными, испытывают геополитическое, экономическое, социальное и экологическое влияние соседствующих стран, формируя своеобразные географические системы от природных, природно-ресурсных до социально-экономических. Степень влияния и структура геосистем различна в приграничных территориях и сопредельных с ними, где типы влияния нередко проявляются опосредованно. Государственные границы часто совпадают с орографическими рубежами, например, проходят по хребтам Сайлюгем, Южный Алтай, Холзун, Листвяга и пр., которые являются и водоразделами между бассейнами крупных рек. В то же время они служат границами и между воздушными потоками, а нередко представляют собой своеобразные коридоры для миграции животных. В целом, рассматриваемый трансграничный регион, в состав которого входят горы Русского и Монгольского Алтая, Тывы, Саян, часть территории Котловин Больших Озер, Хангая, можно рассматривать как своеобразное ландшафтное ядро, оказывающее воздействие на формирование комплексов окружающего его географического поля. Функции географического ядра весьма разнообразны: стокоформирующие, климатообразующие, макротрансэлювиальные геохимические, фитоценообразующие и т.д. Ландшафтообразующая значимость их меняется в зависимости от региональных особенностей горных областей (мезоядер, обладающих более однородной ландшафтной структурой). Полиструктурность ландшафтного ядра рассматриваемого региона обусловлена, главным образом, большим разнообразием рельефа, экстремальностью природных условий и континуальностью географического положения между бореальными и аридными геосистемами. С экстремальностью, положением рассматриваемого региона между бореальными и аридными системами Внутренней Азии, воздействием дополнительных факторов: экспозиционности, разнообразия мезоформ рельефа, литологии почвообразующих пород связано проявление

континуальности в ландшафтной структуре территории, выразившееся в значительном распространении комплексов «переходного» типа: лесостепных (экспозиционных) и тундрово-степных. Причем те и другие имеют более бореальный характер в северных районах и аридный — в южных.

Ландшафтная карта, составленная нами в масштабе 1:1000000, четко отразила структурное и организационное единство региона, многовариантность природных комплексов, разнообразие экотонных и каскадных систем, четко коррелирующих с ороклиматическими и литогенными особенностями территории, проявление котловинного и подгорного эффектов, влияние барьеров и т. д. Она показала разнообразие спектров высотной поясности, связанных с экспозиционными различиями горных хребтов, смещение и континуальность границ зональных и подзональных ландшафтов в равнинных позициях суперкотловин (Котловина Больших Озер и др.). Ее анализ позволил составить схему физико-географического районирования этой территории (рис. 1). В обосновании схемы региональной дифференциации трансграничных территорий гор Южной Сибири лежит концепция физико-географического районирования, предусматривающая выявление объективно существующих в природе разномасштабных индивидуальных природно-территориальных комплексов, то есть реальных физико-географических единиц, обладающих разной сложностью и размерностью. Каждой из них свойственна: 1) территориальная целостность; 2) объективность существования; 3) индивидуальность и неповторимость; 4) генетическое единство. Концепция физико-географического районирования базируется на представлении о иерархической структуре географической оболочки, включающей соподчиненные и взаимосвязанные между собой геосистемы разного уровня организации. Объектом исследований в пределах трансграничных территорий гор юга Сибири являются *региональные* геосистемы надландшафтного уровня организации, обладающие внутренним единством и общностью истории развития, определившей структурно-функциональное своеобразие и индивидуальность регионов, различающихся по сложности и упорядоченности внутреннего строения. При районировании территории использован принцип комплексности, предполагающий совместный учет зональных и азональных факторов дифференциации и генетический принцип, согласно которому целостность регионов обеспечивается общностью истории их развития. Проведенные исследования позволяют считать высшей таксономической единицей при физико-географическом районировании — страну. В основе ее выделения лежат следующие диагностические признаки: единство гео– и морфоструктуры высшего порядка, секторно-климатическое единство, система типов спектров высотной зональности. Так, на исследованной территории, четко обособляются 4 физико-географические страны: Алтае-Саянская, Центрально-Монгольская, Хангае-Хэнтэйская и Байкальская, причем две последние представлены частично.

В пределах стран выделяются области — обособленные территориальные единицы, соответствующие крупной тектонической структуре или части тектонической зоны с определенной тенденцией неотектонического развития, с общностью становления, определившей ландшафтную дифференциацию. В пределах трансграничной территории выделено 8 областей: Алтайская, Монголо-Алтайская, Тывинская, Саянская (с подобластями: Восточно-Саянской, Западно-Саянской, Минусинской), Кузнецко-Салаирская, Прихубсугульская, Хангайская и область Котловины Больших Озер, причем наибольшее разнообразие присуще Алтае-Саянской физико-географической стране, в пределах которой обособляются 5 физико-географических областей (рис. 1). Одной из средних ступеней таксономической системы физико-географического районирования являются физико-географические провинции. Наибольшая дифференциация горных областей на ранге физико-географических провинций отмечается для Русского Алтая и связана со значительной контрастностью его природных условий, отразившихся в специфике ландшафтной структуры его регионов. Так, в его пределах обособляется 8 физико-географических провинций, в Монгольско-Алтайской — 5, в Тывинской — 6, в Кузнецко-Салаирской — 4 (это самая простая по ландшафтной структуре территория). В Саянской области выделяется 3 подобласти: Восточно-Саянская, Западно-Саянская и Минусинская, оро-тектонический каркас которых в совокупном воздействии с климатическим фактором предопределил их разнообразие, проявившееся в ландшафтной структуре и дифференциации на региональном уровне в 10 провинциях. Центрально-Монгольская

страна представлена в пределах рассматриваемого региона только одной областью — Котловиной Больших Озер, состоящей из 4 провинций, в основе различия которых лежат закономерности зонально-подзональной дифференциации и морфо-литогенные особенности. Всего в пределах рассматриваемой территории выделено 8 областей 44 провинции.

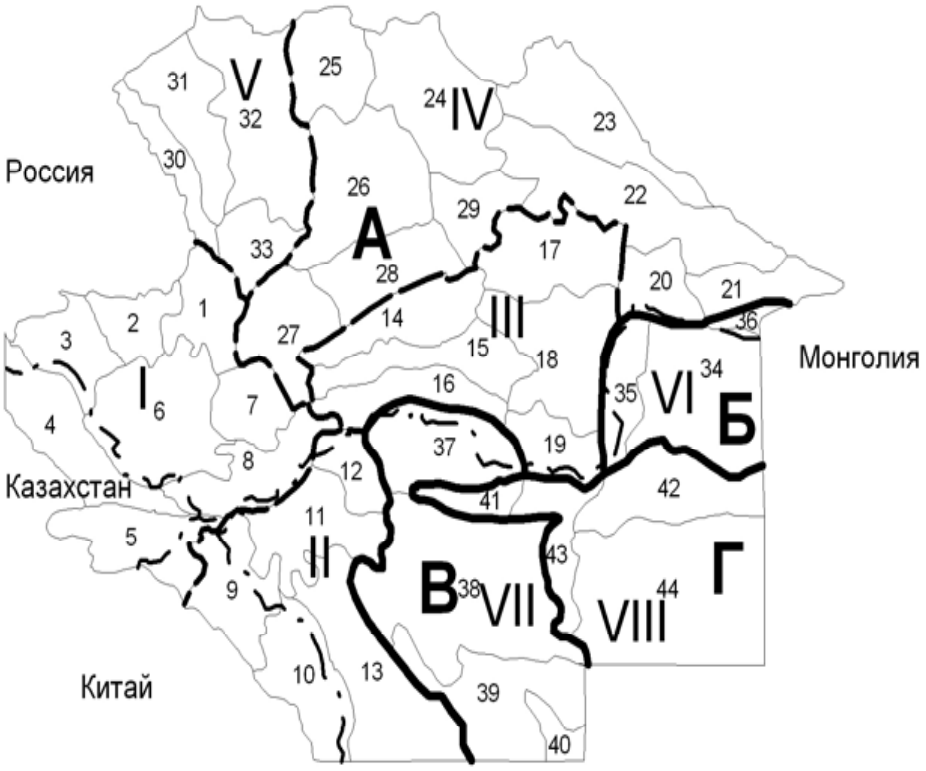


*Рис. 1*. Физико-географическое районирование трансграничной территории гор юга Сибири

*Условные обозначения:* 1 2 3 4

*Границы:* 1 – физико-географических стран, 2 – физико-географических областей, 3 – физико-географических провинций; 4 – государственные границы.

*Физико-географические регионы.* Страны: **А** – Алтае-Саянская, **Б** – Байкальская, **В** – Центрально-Монгольская, **Г –** Хангае-Хэнтэйская; Области: **I** – Алтайская, **II** – Монголо-Алтайская, **III** – Тывинская, **IV** –. Саянская, **V** – Кузнецко-Салаирская, **VI** – Прихубсугульская, **VII** – Котловина Больших Озер, **VIII** – Хангайская; Провинции: 1 – Прителецкая, 2 – Ануйско-Чергинская, 3 – Чарышско-Бащелакская, 4 – Бухтарминско-Убинская, 5 – Маркакольская, 6 – Катунско-Теректинская, 7 – Чулышманская, 8 – Укокско-Чуйская, 9 – Табын-Богдо-Улинско-Ховдинская, 10 – Чингильская, 11 – Ачитнурско-Улгийская, 12 – Монгун-Тайгинско-Хархаринская, 13 – -Мунх-Хаирхан-Улинская, 14 – Куртушибинско-Усинская, 15 – Центрально-Тывинская, 6 – Танну-Ольская, 17 – Тоджинская, 18 – Каахемская, 19 – Сангиленская, 20 – Окинская, 21 – Китойско-Тункинская, 22 – Восточно-Саянская, 23 – Тогульско-Удинская, 24 – Манско-Казырская, 25 – Чулымо-Енисейская, 26 – Южно-Минусинская, 27 – Абакано-Онская, 28 – Араданская, 29 – Амыльская, 30 – Салаирская, 31 – Кузнецкая котловинная, 32 – Кузнецко-Алатаусская, 33 – Горно-Шорская; 34 – Улан-Тайгинская, 35 – Дархатско-Хубсугулская, 36 – Тункинская (котловинная), 37 – Убсунурская, 38 – Хиргиснурская, 39 – Шаргинская, 40 – Тайширнуринская, 41 – Хан-Хухэйская, 42 – Муренская, 43 – Ойгон-Нурская, 44 – Центрально-Хангайская.

Структурно-генетические особенности каждого региона отражены в пространственной организации природных комплексов и формируются под совокупным воздействием внешних и внутренних факторов, соотношение между которыми менялось на разных стадиях развития территории. Среди природных факторов важное значение имеет позиционный, характеризующий положение региона в системе поясно-секторных координат гор Азии в целом. Принадлежность к определенным широтным зонам (лесостепной, степной, полупустынной и пустынной) и долготному сектору с резко континентальным климатом предопределили основные макроклиматические признаки (климатический режим, радиационные условия, степень континентальности и пр.) и тип структуры высотной поясности, коррелирующий с орографическим фактором, отражающим геолого-тектонические особенности региона. Роль

рельефа проявилась в формировании полных и укороченных спектров высотной поясности. Позиционный фактор в совокупности с оро-климатическим, геолого-тектоническим и др. определил особенности распространения типов ландшафтов в этих регионах. Так, соотношение типов ландшафтов, к примеру в областях Алтае-Саянской страны выглядит следующим образом. Высокогорные комплексы наиболее распространены в Алтайской области, где занимают по уточненным данным более 28% ее площади, в Саянской — 26%, в Тывинской — 17% и меньше всего их — в Кузнецко-Салаирской — около 4%. Горные леса преобладают в Кузнецко-Салаирской области — 79%, значительны — в Саянской и Тывинской (55% и 65% соответственно) и 38% приходится на Алтай. Горно-степные ландшафты характерны для Алтайской и Тывинской областей и меньше всего их в Саянской области, но здесь широко представлены лесостепные комплексы, приуроченные к серии Минусинских котловин. Полупустынные ландшафты встречаются только на юго-востоке Алтая и на юге Тывы, занимая не более 4–5% их площади.

При составлении схемы региональной дифференциации комплексов в пределах трансграничных территорий возникали сложности при проведении границ. В современной трактовке граница представляет собой полосу перехода между различными физико-географическими районами и в структурно-функциональной организации территории выполняет как барьерные, так и контактные функции. Степень выраженности линейности границ зависят от разных причин: наличия четких орографических рубежей, возраста и ландшафтной контрастности регионов, интенсивности и противоположности современных ландшафтообразующих процессов и др. Все эти положения были нами учтены. Наиболее четко границы выражены между Алтае-Саянской и Центрально-Монгольской странами, совпадая с региональными разломами, выраженными в рельефе обычно в виде уступов. Более континуальны границы между Центрально-Монгольской и Хангайско-Хэнтэйской странами, где структуры последней в виде кряжей, мелкосопочников далеко проникают в песчаные равнины Больших Озер (кроме Ханхухэйской провинции, где «молодой» орогенез способствовал обособлению этой территории).

В заключении хотелось бы еще раз отметить, что все региональные системы обладают внутренним единством и общностью истории развития, индивидуальностью пространственной организации комплексов. Совокупное воздействие позиционного, климатического и других факторов в пределах трансграничных территорий гор Южной Сибири проявилось в ландшафтной структуре и дифференциации на региональном уровне.

Составленная карта-схема физико-географического районирования трансграничной территории может быть использована для создания модели природно-хозяйственного районирования, схем экологически проблемных ситуаций с четкой привязкой их к тем или иным физико-географическим регионам, разработки модели рационального природопользования в зависимости от структурной организации ландшафтов региональных единиц, их природно-ресурсного потенциала, видов хозяйственного использования и пр.

## RESULTS OF ZABAIKALSKYI NATIONAL PARK FLORA INVENTORY

## ФЛОРА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА, ЕЕ ИЗУЧЕННОСТЬ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

***O.A. Anenkhonov, T.D. Pykhalova***

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia, anen@yandex.ru, tdp54@mail.ru*

History of botanical studies within the national park contributed to the flora inventory is briefly outlined. Different parts of the park have being visited by more than 20 research groups and individual botanists during the last 2 decades. Totally, 977 species and subspecies of vascular plants from 368 genera and 93 families are registered in the flora. 37 rare and endangered plant species, occurring in the various habitats in the national park, are listed in the Red Data Book of Buryatia, and 8 of them are included into the Red Data Book of Russia. 10 species and 2 subspecies are considering as endemic for the lake Baikal area. 58 species (5.9%) are recognized as alien.

Забайкальский национальный парк (далее — ЗНП) был создан на восточном побережье Байкала Постановлением Совета Министров РСФСР в сентябре 1986 г. как «Забайкальский государственный природный национальный парк» (с 1995 г. — ЗНП). Территория парка охватывает западный макросклон (обращенный к Байкалу) южной части Баргузинского хребта, полуостров Святой Нос, акваторию Чивыркуйского (вместе с расположенным в нем архипелагом — «Чивыркуйское семиостровье») и Баргузинского заливов, а также острова Ушканьего архипелага с примыкающей непосредственно к ним акваторией. Его площадь — 269 тыс. га, в том числе — 37 тыс. га акватории оз. Байкал.

Создание ЗНП послужило толчком к целенаправленным эколого-биологическим исследованиям, результаты которых уже нашли отражение в целом ряде работ. В частности, в 1991 г. были впервые обобщены имевшиеся данные о составе флоры сосудистых растений территории Забайкальского национального парка (Флора …, 1991). История исследований флоры ЗНП в последние 20 лет насчитывает более 20 экспедиций, из них 5 — международных. Краткие ботанические исследования на территории ЗНП проводились специалистами из научных организаций Улан-Удэ, Иркутска, Новосибирска, Москвы, Санкт-Петербурга, Байкальского государственного заповедника. Все это позволило существенно повысить уровень изученности состава флоры и распространения видов по территории ЗНП. В силу различных причин материалы, собранные на территории ЗНП, «разбросаны» по целому ряду гербариев, как в России, так и за рубежом: LE (Санкт-Петербург), MW и MHA (Москва), NSK и NS (Новосибирск), TK (Томск), IRK и IRKU (Иркутск), UUH (Улан-Удэ), BRNM (Брно, Чехия), а также в частном гербарии P. Pešout, (г. Влашим — Vlašim, Чехия). Промежуточные итоги флористических исследований на территории ЗНП были подведены О.А. Аненхоновым (1999). К тому времени во флоре ЗНП были зарегистрированы 874 вида, относящихся к 330 родам и 86 семействам.

К настоящему времени, на основе собственных исследований, просмотра гербарных коллекций UUH, обобщения доступных литературных данных и с учетом решения ряда номенклатурных вопросов, на территории парка мы насчитываем 977 видов и подвидов из 368 родов и 93 семейств. Спектр наиболее крупных по числу видов семейств флоры ЗНП (табл. 1) отражает ее бореальные черты и достаточно типичен для Байкальского региона.

*Таблица 1*. Спектр ведущих по числу видов семейств флоры ЗНП

| Ранг | Семейство | Число видов | % общего числа |
|---|---|---|---|
| 1 | *Poaceae* | 105 | 10.7 |
| 2 | *Asteraceae* | 96 | 9.8 |
| 3 | *Cyperaceae* | 84 | 8.6 |
| 4 | *Rosaceae* | 53 | 5.4 |
| 5 | *Ranunculaceae* | 46 | 4.7 |
| 6 | *Caryophyllaceae* | 40 | 4.1 |
| 7 | *Fabaceae* | 39 | 4.0 |
| 8 | *Brassicaceae* | 34 | 3.5 |
| 9 | *Salicaceae* | 31 | 3.2 |
| 10–11 | *Polygonaceae* | 28 | 2.9 |
| 10–11 | *Scrophulariaceae* | 28 | 2.9 |
| **Итого по 10 семействам** | | **556** | **56.9** |

По количеству видов и подвидов преобладают следующие роды (табл. 2). Спектр многовидовых родов флоры ЗНП по составу, в общем, сходен с таковым флоры Байкальской Сибири. Так же как и в семейственно-видовом спектре, родо-видовой спектр отличается от регионального, в основном, рангами родов.

*Таблица 2*. Спектр ведущих по числу видов родов флоры ЗНП

| Ранг | Род | Число видов | % общего числа |
|---|---|---|---|
| 1 | *Carex* | 65 | 6.7 |
| 2 | *Salix* | 28 | 2.9 |
| 3 | *Artemisia* | 23 | 2.4 |
| 4 | *Poa* | 20 | 2.0 |
| 5 | *Potentilla* | 18 | 1.8 |
| 6 | *Potamogeton* | 15 | 1.5 |
| 7 | *Astragalus* | 14 | 1.4 |
| 8–9 | *Festuca* | 13 | 1.3 |
| 8–9 | *Viola* | 13 | 1.3 |
| 10 | *Stellaria* | 12 | 1.2 |
| | **Итого** | **221** | **22.6** |

В составе флоры ЗНП зарегистрированы 37 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Бурятия (2002). Это число составляет 23.7 % от общего числа видов сосудистых растений Красной книги Бурятии, которых насчитывается 156. Восемь видов сосудистых растений флоры ЗНП занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008). Из них к категории 1 отнесен 1 вид (*Festuca bargusinensis* Malyschev); категории 2 — 2 вида (*Caulinia flexilis* Willd., *Deschampsia turczaninowii* Litv.); категории 3 — 5 видов (*Borodinia tilingii* (Regel) Berkutenko, *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw., *Rhodiola rosea* L.). Большинство этих видов на территории ЗНП встречаются редко или очень редко. Спектр местообитаний растений, занесенных в Красную книгу, очень широк. Это леса, высокогорные тундры, луга, болота, скальные и каменистые экотопы, степные склоны, прибрежные пески, галечники и дюны, воды озер и заливов Байкала.

Во флоре ЗНП присутствует 10 видов и 2 подвида, которые эндемичны для собственно Прибайкалья:

1. *Aconogonon subsericeum* — эндемик восточного побережья оз. Байкал.
2. *Astragalus sericeocanus* Gontsch. — эндемик побережий оз. Байкал
3. *Corispermum ulopterum* Fenzl — эндемик побережий оз. Байкал
4. *Cotoneaster tjuliniae* Pojark. ex Peschkova — эндемик северного Прибайкалья
5. *Craniospermum subvillosum* Lehm. — эндемик Прибайкалья
6. *Deschampsia turczaninowii* Litv. — эндемик побережий оз. Байкал
7. *Festuca bargusinensis* Malyschev — эндемик северо-восточного Прибайкалья
8. *F. ovina* L. subsp. *vylzaniae* E. Alexeev — эндемик Прибайкалья
9. *F. popovii* E. Alexeev — эндемик северо-восточного Прибайкалья
10. *F. rubra* L. subsp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvel. — эндемик Прибайкалья
11. *Oxytropis peschkovae* M. Pop. — эндемик Прибайкалья
12. *Papaver popovii* Sipl. — эндемик побережий оз. Байкал

Эти виды (за исключением *Aconogonon subsericeum* и двух подвидов рода *Festuca* L.) включены в Красную книгу Республики Бурятия и, соответственно, подлежат особой охране на территории парка.

В настоящее время во флоре ЗНП мы рассматриваем в качестве заносных 58 видов, что составляет 5.9%. Этот показатель, в основном, отражает не повышение уровня синантропизации флоры, а лишь более высокую ее изученность, так как за прошедшие годы новых (не отмеченных во «Флоре…», 1991) заносных видов, из числа активно распространяющихся в Байкальском регионе, на территории ЗНП не выявлено. Некоторые из заносных видов являются апофитами, широко распространенными на прилегающих к ЗНП территориях, но ранее не отмеченных в его границах. Таковы *Agrostis mongolica*, *Artemisia mongolica*, *Pilosella procera*, *Potentilla multifida*, *P. tergemina*, *Puccinellia hauptiana* и, вероятно, некоторые другие. К настоящему времени на территории ЗНП они известны только из нарушенных экотопов. Из числа неофитов — относительно недавно (в последние десятилетия) занесенных видов можно отметить *Asperugo*

*procumbens*, *Elodea canadensis*, *Hordeum jubatum*, *Impatiens noli-tangere*, *Panicum miliaceum*, *Spergula arvensis*, *Zizania latifolia*. Наибольшую опасность из адвентивных видов представляют *E. canadensis* и *H. jubatum*, которые активно распространяются в заливах Байкала и на суше соответственно. Однако *H. jubatum*, по нашим наблюдениям, осваивает лишь антропогенно нарушенные местообитания и не внедряется в естественные сообщества.

Таким образом, флора ЗНП, насчитывая 977 видов, 368 родов, 93 семейства, составляет почти 45% от видового разнообразия, около 62% от общего числа родов и более 70% от числа семейств флоры Бурятии (Определитель …, 2001). По отношению к флоре Сибири (Конспект …, 2005), во флоре ЗНП известно около 21% ее видового состава, более 43% родового и 61% состава семейств.

ЛИТЕРАТУРА

*Аненхонов* О.А. Результаты и перспективы инвентаризации флоры Забайкальского национального парка // Разнообразие растительного покрова Байкальского региона: Мат–лы междунар. конф. Улан-Удэ: Изд–во Бурятского госуниверситета, 1999. С. 5–7.

Конспект флоры Сибири / Под ред. К.С. Байкова. Новосибирск: Наука, 2005. 362 с.

Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2002. 340 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Определитель растений Бурятии / Под ред. О.А. Аненхонова. Улан-Удэ, 2001. 672 с.

Флора Забайкальского природного национального парка / Т.Г. Бойков, О.А. Аненхонов, *Пыхалова Т.Д.* и др. Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. 136 с.

## CENOTIC DIVERSITY AND SPATIAL DIFFERENTIATION OF DRY STEPPES OF THE TUMENTZOGT STATION (EASTERN MONGOLIA)

## ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СУХИХ СТЕПЕЙ СТАЦИОНАРА ТУМЭНЦОГТ (ВОСТОЧНАЯ МОНГОЛИЯ)

***M. Bocharnikov, S. Dudov***

*Lomonosov Moscow State University, Geographical faculty, Moscow, Russia,*
*maxim-msu-bg@mail.ru, serg.dudov@gmail.com*

Phytocenotic diversity of steppes of Eastern Mongolia is investigated in the work with reference to the Tumentzogt station). Different principles of classification of vegetation are discussed. With use of the ecology-morphological method basic sintaxon – groups of associations are allocated. The analysis of spatial structure has shown high information capacity offered by units of classification for indication of geomorphological levels of territory and position on different parts of slopes.

Ценотическое разнообразие степных экосистем характеризует экологический потенциал территории, динамическое состояние и степень антропогенной нагрузки на территорию. Актуальный растительный покров позволяет определять не только положение территории на схемах ботанико-географического районирования, но и служит на современном срезе индикатором сукцессионного развития, исходя из которого можно прогнозировать развитие экосистем. Выявление типологического разнообразия растительности с оценкой экотопического разнообразия территории, помимо решения фундаментальных геоботанических задач, является базовой основой мониторинга, что незаменимо при современном интенсивном хозяйственном использовании. В качестве ключевого участка изучения ботанического разнообразия выбран участок степей Восточной Монголии в пределах территории стационара Тумэнцогт. Выбор данной территории сделан в силу ряда факторов, одним из которых следует назвать ее

изученность с геоботанической точки зрения, наличие карт растительности (Волкова, 1988; Храмцов, Дмитриев, 1993). Детальные геоботанические исследования были повторены в рамках полевых исследований СРМКБЭ в 2008 г., которые позволили оценить ботаническое разнообразие растительности на современном этапе, предоставляя новый материал для мониторинга. В ходе полевых исследований составлены серии геоботанических описаний на разных уровнях эколого-динамических систем — фитокатен.

Основой для мониторинга степей ключевого полигона послужила их классификация, которая выявляет иерархическую структуру растительности, исходя из флористического состава, фитоценотической структуры, экологических свойств местообитаний. Они выступают в качестве критериев классификации. Выбор того или иного критерия определяется целью исследования, однако достоверность классификации в любом случае должна определяться внутренней однородностью таксономических единиц на каждом из уровней по выбранным критериям. Одним из широко используемых классификационных методов является эколого-морфологический принцип, при котором анализируется состав доминантов и эдификаторов различных жизненных форм растений, слагающих сообщества. Данный подход удобен в силу ряда причин, одной из которых является его использование в предшествующих работах на стационаре. Для сравнительного анализа в целях мониторинга было важно соблюсти единый классификационный принцип. В методологическом плане представляет интерес использование других подходов в иерархии единиц растительности. Все более популярным становится эколого-флористический подход, который базируется на анализе сопряженных видов в сообществах. Он наиболее «чутко» выявляет экологическую специфику местообитаний, каждой из которых соответствует группа близких по экологическим требованиям видов, образуемых группу диагностических видов синтаксона. Несмотря на известную степень отхода от экологических принципов на высших ступенях иерархии растительности и ряд других дискуссионных вопросов при классификации Браун-Бланке, метод хорошо зарекомендовал себя в геоботанических исследованиях, в том числе степей, начиная с первого опыта в советской геоботанике (Карамышева, 1967).

По ботанико-географическому районированию степи стационара относятся к Восточномонгольской подпровинции Монгольской провинции степей Евразии (Лавренко, 1970). В растительном покрове доминируют сухие дерновиннозлаковые, разнотравно-дерновиннозлаковые и богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи на каштановых почвах, пространственная дифференциация которых согласуется с ландшафтной структурой территории. В травяном покрове доминируют ковыли: *Stipa krylovii* — центральноазиатский вид, *S. grandis* — маньчжурско-даурско-монгольский, *S. sibirica* с широким евроазиатским ареалом. Из мелкодерновинных злаков представлены: змеевка, тонконог, типчак, житняк (*Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Festuca lenensis*, *Agropyron cristatum*), из корневищных — маньчжурско-даурско-монгольский вид вострец китайский (*Leymus chinensis*). В составе степных сообществ характерно участие караган: *Caragana stenophylla*, восточномонгольского и *C. microphylla*, даурско-восточномонгольского видов.

Исследования показали, что растительность, начиная с высших таксономических единиц, индицирует геоморфологические уровни территории: равнины, низкие и высокие мелкосопочники. На более низких таксономических уровнях растительность показывает специфику внутриландшафтной структуры (положение на разных уровнях фитокатен). Были выделены равнинные поверхности (800–940 м над ур. м.), низкие мелкосопочники с пологими склонами и выположенными шлейфами сопок (940–1200 м) и высокие мелкосопочники с крутыми эрозионно-расчлененными склонами (1000–1400 м). Использование ландшафтных особенностей территории предопределилось задачей картографирования степей; высшим подразделениям легенды карты соответствовали крупные подразделения рельефа (Огуреева и др., 2009). При картировании выделялись также гетерогенные структуры растительного покрова — экспозиционные сочетания и серийные ряды (Сочава, 1979). Элементарными классификационными единицами растительности выступали группы ассоциаций в объеме эколого-морфологической классификации. Их разнообразие может быть сведено к классам формаций настоящих и луговых степей и

достаточно ограниченному числу формаций, среди которых доминируют крыловскоковыльные, крупноковыльные, китайсковострецовые, змеевковые.

Анализ положения степных сообществ в пределах фитокатен, отражающих высотные пределы распространения и экспозиционные различия степей, позволил выявить некоторые закономерности современного распределения степных сообществ в связи с природными особенностями территории стационара. Разнотравно-дерновиннозлаковые степи наиболее широко распространены на территории стационара, составляя основу его растительного покрова. Они представлены разнообразными вариантами, различающимися по доминированию видов злаков. Для равнинных поверхностей характерны разнотравно (*Serratula centauroides*, *Euphorbia discolor*, *Artemisia frigida*) – злаково (*Cleistogenes squarrosa*, *Leymus chinensis*) – ковыльно (*Stipa grandis*, *S. krylovii*, *S. sibirica*) – луковые (*Allium senescens*, *A. anizopodium*, *A. odorum*, *A. tenuissimum*, *A. bidentatum*) степи с участием караганы (*Caragana microphylla*). Варианты сухих вострецово (*Leymus chinensis*) – змеевково (*Cleistogenes squarrosa*) – ковыльных (*Stipa grandis*, *S. krylovii*) степей окаймляют депрессии с комплексами галофитноразнотравно (*Limonium flexuosum*, *Suaeda corniculata*, *Saussurea amara*, *Iris lactea*) – злаково *(Leymus chinensis*, *Hordeum brevisubulatum*, *Puccinellia tenuiflora*) сообществ с *Achnatherum splendens* на солончаках.

С вершинными поверхностями мелкосопочников связано распространение петрофитноразнотравно-злаковых степей с участием, как правило, кустарников (*Betula fusca*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Potentilla fruticosa*) — по наиболее высоким вершинам и (*Armeniaca sibirica*, *Amygdalus pedunculata*, *Spiraea aquilegifolia*) — по вершинам низких мелкосопочников, иногда с участием групп невысоких деревьев ильма (*Ulmus pumila*). Для низких мелкосопочников характерны экспозиционные сочетания разнотравно (*Filifolium sibiricum*, *Stellera chamaejasme*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Artemisia commutata*, *Saposhnikovia divaricata*, *Gypsophila davurica*, *Polygonum divaricatum*) — вострецово-дерновиннозлаковых (*Leymus chinensis*, *Koeleria cristata*, *Festuca lenensis*, *Agropyron cristatum*) и разнотравно-ковыльных (*Stipa grandis*, *S. krylovii*, *S. sibirica*) степей с участием караган (*Caragana microphylla*, *C. stenophylla*) — по средним более выположенным частям фитокатен.

Проведенные исследования позволили выявить таксономическое разнообразие степей стационара, которое, будучи подвержено природным флуктуациям и антропогенным нагрузкам, на современном этапе снижено (как между таксонами, так и внутри них). Однако использование эколого-географического подхода позволило оценить основные пространственные закономерности степей в конкретных ландшафтных условиях территории стационара.

## ЛИТЕРАТУРА

*Волкова Е.А.* Карта растительности сомона Тумэн-Цогт (Монгольская Народная Республика) // Геоботаническое картографирование 1988. Л., 1988. С. 38–46.

*Карамышева З.В.* Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке // Ботан. журн. 1967. Т. 52, № 8. С. 1132–1135.

*Лавренко Е.М.* Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии // Ботан. журн. 1970. Т. 55, № 12. С. 1734–1747.

*Огуреева Г.Н.*, *Микляева И.М.*, *Бочарников М.В.*, *Дудов С.В.*, *Тувшинтогтох И.* Крупномасштабное картографирование Дауро-Монгольских степей для целей мониторинга // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15, № 2. С. 18–27.

*Сочава В.Б.* Растительный покров на тематических картах. М.: Наука, 1979. 190 с.

*Храмцов В.Н.*, *Дмитриев П.П.* Трансформация состава и горизонтальной структуры степных сообществ в Восточной Монголии под влиянием антропогенного воздействия и отражение ее на крупномасштабных картах // Геоботаническое картографирование 1988. Л, 1988. С. 2–41.

# ESTIMATION OF CEDAR FORESTS OF THE REPUBLIC TYVA

# ОЦЕНКА КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

***Kh.B. Kuular, S.B. Khertek***

*Tyva Institute of Complex Exploitation of Natural Resources SB RAN, Kyzyl, Russia, kuular_kb@mail.ru*

Special interest is represented by the mountain forests of the Republic Tyva located along the transition strip between boreal and arid zones. The work is devoted to the mountain cedar forests of the Republic Tyva. For specification of influence of climatic changes on cedar forests land researches on a profile from the mountain foothill to the crest on the ridges Ujuksky and Tannu-Ola are carried out. It is revealed on the top and bottom border of the forests that good cedar saplings grow outside of cedar stands. On the middle part, the forest stand is almost completely oppressed and covered with lichens. Forests on slopes of the dampest expositions — eastern and northern suffer especially strongly. For spatial interpretation of grow conditions we used GIS methods.

В настоящее время активно исследуется влияние изменяющегося климата на экотонные зоны. Особый интерес представляют горные леса Республики Тыва, расположенные в переходной полосе между бореальной и аридной зонами. Вписываясь в широтные границы бореальных лесов, они относятся к южной части гор Южной Сибири. Здесь расположен резко континентальный биоклиматический сектор с летними засухами и очень низкой влажностью: среднегодовая сумма осадков 220–500 мм, среднегодовая температура воздуха –5°С с резкими сезонными и суточными колебаниями. Сумма активных температур вегетационного периода (выше +10°С) у подножий хребтов составляет 1800–1200°, а на высокогорьях — 600–350°.

В лесах доминируют низкополнотные, сложные по строению и смешанные по составу древостои, со средним приростом в насаждениях. Бореальные леса как уникальный природный биом сосредоточены в горных системах и представлены чистыми кедровыми или смешанными лиственнично-кедровыми насаждениями.

Для горных лесов Тувы кедровые леса имеют решающее значение в формировании устойчивых лесных экосистем гор и выполняют очень важные экологические функции (климаторегулирующие, водорегулирующие, противоэрозионные и почвозащитные) в специфических условиях Центральной Азии. Для изучения кедровых лесов региона нами привлечены натурные исследования по трансектам. В Южной Туве — это хребет Танну-Ола, где заложены 2 профиля через северные и южные макросклоны, в различных типах леса субаридной зоны: Солчур – Хондергей (высотой 950–2200 м над ур. м.) через хр. Западный Танну-Ола и Шуурмак – Балгазын (высотой 950–1587 м над ур. м.) и через хр. Восточный Танну-Ола; еще один трансект в северной части Центральной Тувы — Уюкский хребет. Вдоль трансектов заложены около 200 временных площадок (за 2005–2010 гг.) размером 100 м$^2$ — по 4–8 площадок через 50–200 м в каждом высотном интервале. Особое внимание уделяется подросту кедра как индикатору климата на нижней части границе леса, у подножия макросклона (900–1100 м над ур. м.) средней части (1400–1500) и верхней части границы леса (1800–2200). На временных пробных площадках проводились геоботанические описания растительности по общепринятой методике (Сукачев, 1931).

В профиле на северном макросклоне хр. Западный Танну-Ола, на высоте 1170 м над ур. м., в разнотравном лиственничном лесу встречаются кедровые подросты возрастом от 16 лет и средней высотой 115 см, средним приростом 6.7 (максимальные приросты 7.8 см в 2009 г. и 7.52 см в 2006 г.), густота подроста 1800 шт./га. На нижней границе леса (1100–1200 м над ур. м., особенно на северных макросклонах, где нет взрослого древостоя, очень много темнохвойного подроста.

В верхней части Западнотаннуольского профиля в кедровнике водяниково-брусничнo-голубичном средний прирост кедрового подроста 4.7 см (максимальный прирост за 2006 г. — 6.12 см), средний возраст до 25.5 лет, средняя высота 116 см, густота подроста 1300 шт./га.

На северном макросклоне хр. Уюкский, в лиственничнике грушанково-разнотравном на высоте 984 м над ур. м.. встречаются кедровые подросты со средним возрастом от 10 лет и средней высотой 133 см, средний прирост — 9 см (максимальные приросты — 11.5 см в 2009 г. и 10.8 см в

2006 г.), густота подроста 650 шт./га.

В верхней части Уюкского профиля, в кедровнике голубично-зеленомошно-брусничном, на высоте 1617 м над ур. м. в группах кедрового подроста со средним возрастом 19.5 лет и высотой 103.7 см прирост в среднем составляет 4.75 см, а густота подроста 3600 шт./га.

Повышение средних температур и увеличение влажности в весенние и летние месяцы являются наиболее важными факторами, которые приводят к зкспансии кедра у нижних и верхних границ его произрастания. Влияние изменения климата отрицательно сказывается на лесах северных макросклонов хребтов в пределах 1500–2000 м над ур. м., которые не успевают адаптироваться к новым условиям переувлажнения (атмосферного и почвенного), что приводит к их залишаиванию и угнетению древостоев. Весь древостой, в том числе и подрост, почти полностью покрыты лишайниками. Особенно сильно страдают леса на склонах наиболее влажных экспозиций — восточных и северных.

Пространственные закономерности размещения лесных экосистем по элементам рельефа отражены в многочисленных работах (Морозов, 1930; Сукачев, 1972; и др.). В этом отношении показательны результаты использования ГИС для выделения потенциальных типов условий местопроизрастания на основе морфометрического анализа рельефа (Сысуев, Шарый, 2000). Горный рельеф является главным фактором, определяющим характер распространения растительности. Он перераспределяет влагу, и поэтому кедровые леса разных склонов находятся в совершенно разных условиях увлажнения.

Так, для изучения кедровых лесов региона привлечены разномасштабные и разновременные картографические материалы (общегеографические и тематические карты), полевые материалы с GPS–привязкой. Источником данных о древостоях также послужили материалы лесоустройства Балгазынского и Чаданского лесничеств за 1984 г. Таблицы с таксационными описаниями и полевыми материалами внесены в базу данных, далее – переведены в формат info. При помощи ГИС были проведено совмещение растровых изображений топографической карты масштаба 1:100000 и планов лесонасаждений лесничеств масштаба 1:25000. Высотные изолинии были введены в атрибутивную таблицу линейного слоя интерактивно в среде ARC/INFO. С плана лесонасаждений произведена оцифровка контуров выделов, а с топокарты — изолиний высот. Выделы, имеющие одинаковые значения анализируемых переменных и общие границы, объединялись в однородные контуры. Так по общим идентификаторам графическая и атрибутивная части были соединены. Путем переклассификации из исходного полигонального покрытия создан слой, содержащий информацию по кедровым древостоям. В дальнейшем данное покрытие было использовано для создания растровых слоев со значениями параметров древостоев.

Нами использована ГИС ArcView для оценки пространственного распределения кедровых лесов. Цифровые модели рельефа (ЦМР) профильных участков позволили увидеть пространственную детальность, что является главным источником данных при классификации рельефа и растительности (Куулар и др., 2010). Пространственные параметры однотипных контуров растительности оценивались с использованием приложений SpatialAnalyst. ЦМР показали, что общие закономерности произрастания основной лесообразующей породы — кедра тесно связаны с рельефом и экспозициями склонов высотно-поясных комплексов региона. Так критерием классификации растительности выбраны морфометрические (топографические) показатели — абсолютные высоты, склоны, экспозиции.

## ЛИТЕРАТУРА

*Куулар Х.Б.*, *Чупикова С.А*. Экологические особенности бореальных лесов хребта Западный Танну-Ола и геоинформационный анализ // Геоинформатика. 2010. № 1. С. 68–72.

*Морозов Г.Ф*. Избранные труды. Т. 1. М.: Лесная промышленность, 1970. 559 с.

*Сукачёв В.Н*. Краткое руководство к исследованию типов леса. М.; Л., 1931. 328 с.

*Сукачёв В.Н*. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Избранные тр. Т. 1. Л.: Наука, 1972. 418 с.

*Сысуев В.В.*, *Шарый П.А*. Выделение типов условий местопроизрастания для лесоустройста по участковому методу // Лесоведение. 2000. № 5. С. 11–21.

# THE DYNAMICS OF COENOPOPULATIONS OF THE DOMINANT COMMUNITIES IN EASTERN MONGOLIAN STEPPES

# ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОСНОВНЫХ СООБЩЕСТВ СТЕПЕЙ

***B. Mandakh***

*Instutute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, bmandakh2003@yahoo.com*

We had long term study the dynamic and structure of coenopopulations of dominant species in three communities (*Filifolium sibiricum*, *Elymus chinensis,* and *Stipa grandis* communities) since 1982 until 1995 in grassland of the Eastern part of Mongolia (in the subprovince Tumentsogt, the province of Sukhbaatar), by using the station methods. The study of the speppe plants' coenopopulations in Eastern Mongolia is very significant for conservation of speppe vegetation, rare and very rare species as well as for use and recovery of useful plants. The coenopopulation status of plant communities defining strategy of plants in native habitats used for ecological estimate of pastures' degradation. Amount of seeds underground, especially in the soil layer 0–10 cm, in *Filifolium sibiricum* and *Elymus chinensis* communities was 1083–4536, and in *Stipa grandis* communities 310–1720. The bank of living seed in the soil layer 0–2 cm was richer in *Filifolium sibiricum* communities (23.7–26.0%) and *Elymus chinensis* communities (20.7–54.0%), and less rich in *Stipa grandis* communities (9.0–25.0%).

В данной статье изложена работа по динамике и составу ценопопуляции растений и основных фитоценозов Восточной Монголии, проводившаяся на территории сомона Тумэнцогт Сухэ-Баторского аймака, на степном стационаре СРМКБЭ в 1982–1998 гг.

***Цель и задачи исследования.*** Основной целью нашего исследования является изучение адаптационной особенности степных растений, обусловленной почвенно-климатическими условиями Восточной Монголии, по их внешней структуре, самовоспроизведению и стратегии самоподдержания ценотических популяций в естественных условиях. В задачи исследования входило изучение состава, многолетней демографической динамики ценопопуляции основных фитоценозов степей Восточной Монголии и определение тенденции их развития в дальнейшем.

***Результаты:*** Объектами исследования являлись 3 доминантных сообщества: ковыльно-разнотравно-пижмовое (*Filifolium sibiricum* + *Potentilla tanacetifolia*, *Bupleuram scorzonerifolium* + *Stipa sibirica*, *S. grandis*, *S. krylovii*); ковыльно-мятликово-вострецовое (*Elymus chinensis* + *Poa attenuata* + *Stipa krylovii*); разнотравно-крупноковыльное (*Stipa grandis* + *Serratula centauroides*, *Thalictrum squarrosum*, *Gypsophila dahurica*).

**1. *Ковыльно-разнотравно-пижмовое сообщество*.** В слое 0–10 см почвы пижмовой степи насчитывалось в среднем 2299 семян, из них 23.7% (544 шт.) семян были живыми. Основной запас семян в почве накапливается в слое 0–2 см (1757 шт), из них 26.0% были живыми. Их лабораторная всхожесть составила 2.5%.

В ковыльно-разнотравно-пижмовом сообществе всходы появляются обычно в июле–августе, во время летних дождей. На 1 м$^2$ площади насчитывается 12.3–73.2 шт. всходов. Плотность особей в сообществе пижмы составляет 454–947 шт/м$^2$, а в среднем 598 шт/м$^2$. Возрастной состав особей в годы исследования был очень динамичен (рис. 1А). Так, в 1988 году виргинильные особи (v) составляли 22.6%, а стареющие (ss) — 23.6%; в 1989 г. относительная доля зрелых генеративных особей (g2) была 30.6%, а стареющих (ss) — 35.0%; в 1990 году преобладали виргинильные особи (v) — 28.1% и среднегенеративные (зрелые) (g2) — 21.8%; в 1993 г. старые генеративные особи (g3) составляли 28.8%, а стареющие (ss) — 25.2%; в 1994 г. среднегенеративных особей (g2) было 20.1%, а стареющих (ss) — 30.3%. Эти данные показывают, что ценопопуляция ковыльно-разнотравно-пижмового сообщества находится в состоянии полной генерации.

Базовый спектр ценопопуляции пижмового сообщества характеризует её как правостороннюю, полночленную, самовозобновляющуюся, нормальную старую. Индекс возрастности 0.4 показывает, что ценопопуляция ковыльно-разнотравно-пижмового сообщества молодая.

**2. *Ковыльно-мятликово-вострецовое сообщество.*** Запас семян в слое почвы 0–10 см

составлял 1930–4536 шт, из них 21.6–54.8% приходилось на живые семена. В слое почвы 0–2 см запас семян семян составлял 1400–2000 шт., из них 20.7–54.0% — живые. Лабораторная всхожесть семян из этого слоя была всего 1.6–1.9%, а из слоя 5–10 см 33.0%.

Всходы растений в этом сообществе были подсчитаны в июле и августе. За годы исследования количество всходов колебалось в пределах 2.3–64.0 шт./м$^2$, а в более влажные 1990 и 1993 годы отчечено массовое появиление всходов.

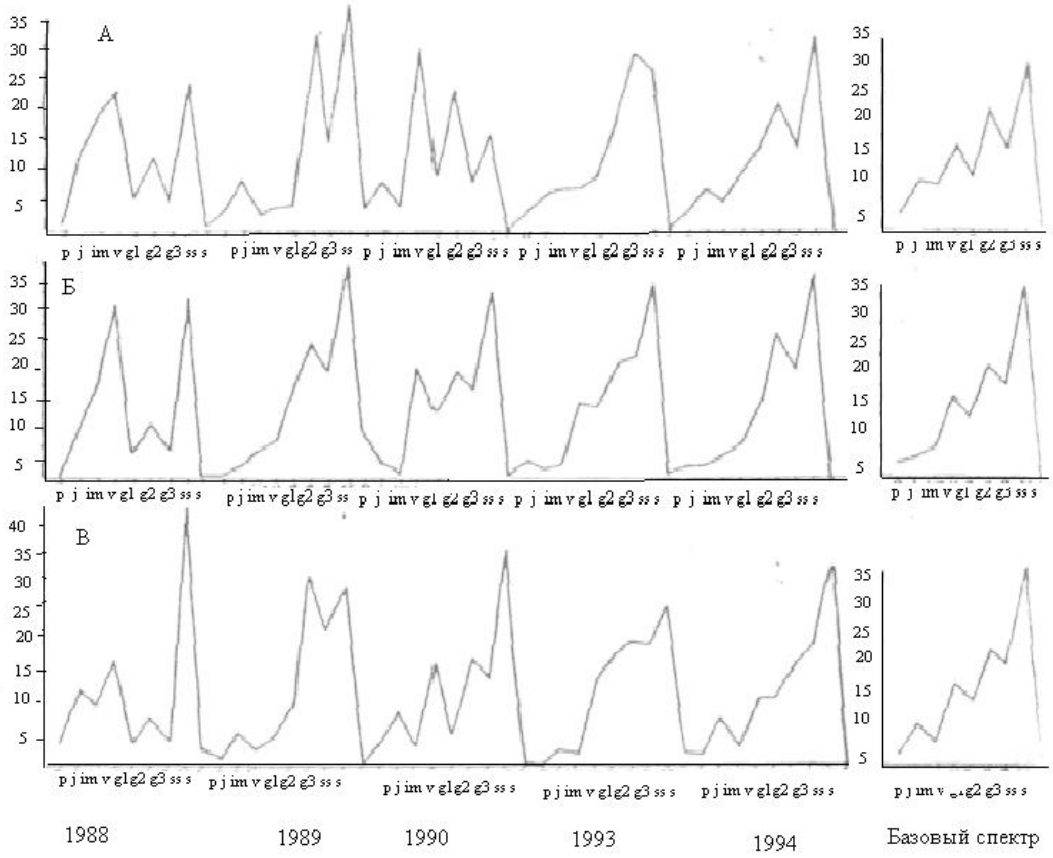


*Рис.1*. Динамика ценопопуляции пижмового (А), вострецого (Б) и крупноковыльного (В) сообществ восточных степей:

По оси ординат — число особей (%), по оси абсцисс – возрастные группы. Индексы возрастных групп: p — проростки, j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средные генеративные, g3 — старые генеративные, ss — субсенильные, s — сенильные

Плотность особей на 1 м$^2$ площади вострецового сообщества составила 559.6–1264.3 шт., в среднем 956.3 шт. В годы исследования количество особей, относящихся к разным возрастным группам, было неодинаковым. В 1988 году имматурные особи (im) составляли 15.3%, виргинильные особи (v) — 28.1%, субсенильные (ss) — 29.4%. В 1989 г. доминировали зрелые генератавные (g2) — 21.9% и стареющие особи (ss) — 33.4%. В 1990 году состав возрастных групп был следующим: виргинильные (v) — 18.3% и стареющие особи (ss) — 30.0%; в 1993 году молодых генератавных (gl) особей было 11.9%, а стареющих (ss) — 31.2%. В 1994 году на среднегенеративные (g2) особи приходилось 23.3%, на старые генеративные (g3) — 18.0% и на стареющие (ss) — 33.0% (рис. 1Б).

Базовый спектр ценопопуляции ковыльно-мятликово-вострецовой степи указывает на то, что она является стареющей, нормальной, полночленной, независимой и самовозобновляющейся. Индекс возрастности 0.4 также указывает на молодость ценопопуляции сообщества.

**3.** ***Разнотравно-крупноковыльное сообщество***. Запас семян в почве за годы исследования составил 310–1720 шт./м$^2$ в слое 0–10 см и 200–1320 шт./м$^2$ в слое 0–2 см. Из семян слоя 0–2 см 9–25% были живыми. Всходы в исследуемом сообществе составляли 9.2–426 шт./м$^2$. Массовые всходы отмечались в 1984, 1986 и 1993 годах, обычно после выпадения обильных осадков.Плотность особей составляла 415.3–738.0 особей на 1 м$^2$ площади крупноковыльного сообщества, в среднем 539.0 особей на 1 м$^2$.

Количество особей из разных возрастных групп за годы исследования было различным. В 1988 г. доминировали стареющие индивиды (ss) — 41.2%; в 1989 стареющие особи (ss) составляли 28.0%, а среднегенеративные (g2) особи — 29.4%; в 1990 г. стареющих особей (ss) было 32.9%; в 1993 г. относительная доля среднегенеративных (g2) особей была 18.9%, а старых генеративных (g3) — 18.3% и стареющих особей (ss) — 25.2%; в 1994 году также преобладали стареющие особи (ss) — 31.0% (рис. 1В).

Особенность ценопопуляции разнотравно-крупноковыльного сообщества выражается базовым спектром: ценопопуляция полночленная, правосторонняя или стареющая, нормальная, самовозобновляющаяся. Индекс возрастности составляет 0.5, что указывает на полноценность развития крупноковыльного сообщества.

Таким образом, ценопопуляционный статус основных сообществ Восточной степи определяется следующими параметрами:

1. Запас семян в почвах пижмового, вострецового и крупноковыльного сообществ довольно высокий, особенно в слое почвы 0–2 см, где основной запас семян составляет 61.1–85.2%. Запас живых семян больше в пижмовом (23.7–26.0%) и вострецовом (20.7–54.0%) сообществах, меньше в крупноковыльном (9–25%) сообществе.
2. Численность особей в популяциях степных сообществ колеблется в зависимости от метеорологических условий, экологических и биологических особенностей возрастного состояния отдельных особей популяции. В большинстве случаев общая численность особей уменьшается в засушливые годы и возрастает в теплые влажные годы. Колебание численности определяется жизненностью тех или иных возрастных групп.
3. *В пижмовом сообществе* молодые (j–v) особи хорошо развиваются и в засушливые, и очень влажные годы, а в остальные годы, близкие к среднемноголетним по влажности годам, увеличивается число особей генеративных периодов gl–g3.
4. *В вострецовом сообществе* в очень влажные и очень засушливые годы хорошо развиваются имматурные и виргинильные растения, а во влажные и теплые годы — генеративные и стареющие особи.
5. *В крупноковыльном сообществе* в очень засушливые и очень влажные годы увеличивается число стареющих особей, а в нормальные годы — все возрастные группы, в том числе и стареющие. В целом, ценопопуляции этих сообществ нормальные, стареющие, полночленные, самовозобновляющиеся, независимые. Индекс возрастности 0.4–0.5.

## ECO–FLORISTIC ANALYSIS OF THE ALAS VEGETATION IN THE CENTRAL YAKUTIA UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT

## ЭКОЛОГО–ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛАСОВ ЦЕТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

***S.I. Mironova, L.D. Gavrilieva***

*Institute of the Applied Ecology of the North, Yakutsk, Russia, Mironova47@mail.ru*

The article presents the results of ecological-floristic classification of natural and anthropogenic vegetation of alases in Central Yakutia. Plant communities of alases are represented by 6 classes, 9 orders, 13 alliances, 27 associations and 35 sub-associations. In the pastures vegetation of different degrees of degradation we revealed 18 associations, 20 subassociations, and 23 variants related to 6 classes (Gavrileva, 2004), and change of natural communities, units of meadow-ruderal and ruderal communities. As a result of ordination of species we identified 3 stages of pasture digression (Gavrileva, 1998): I — weak grazing, II — medium grazing, III — heavy grazing in 3 zones of hydrothermal Alas: the top — steppe meadows, the middle — true meadows, the bottom — excessevily wet meadows. Under strong grazing, the upper and middle zones of alas virtually the same species introduced belonging to the class Artemisietea jacuticae. At the lower places, 16% of species also belong to this class. So, with intensification of grazing regime, adventive species that well adapted to the regime of intensive anthropogenic press, gradually replace the species natural for certain alas zones. Natural

vegetation communities of alases are replaced with communities of anthropogenic origin due to pasture digression. Grazing is a significant factor in the change of vegetation cover of alases in Central Yakutia.

Аласы — уникальные природные ландшафты Центральной Якутии, образованные в результате вытаивания многолетнемерзлых пород (Аболин, 1929). Они играют большую роль как источники естественных кормов. Отсутствие у аласных озер поверхностного стока делает их зависимыми от годовых и многолетних изменений количества осадков и величины испарения. В этой зависимости находится и почвенно-растительный покров.

Аласы Центральной Якутии — это не только ценные кормовые угодья, их растительность содержит уникальные сообщества от степных до прибрежно-водных. Большинство видов, которые слагают растительность аласов, не являются специфическими для Центральной Якутии, они широко распространены в сопредельных более южных районах Забайкалья и Монголии (Дробов, 1927; Пермякова, 1962; Гоголева и др., 1987; Аласные экосистемы, 2005).

Растительность на аласах представлена лесными сообществами на межаласных пространствах и луговыми — в аласных котловинах. В зависимости от увлажнения и степени засоления почв она распределяется концентрическими поясами: от прибрежно-водных вокруг озер до степных сообществ по склонам аласов.

Впервые эколого-флористическая классификация растительности аласов по методу Браун-Бланке была разработана П.А. Гоголевой на аласах Лено–Амгинского междуречья (1982) и С.И. Мироновой — на аласах бассейна р. Вилюй (1982). Всего было выделено 6 классов с 9 порядками, 13 союзами, 27 ассоциациями и 35 субассоциациями. Авторами с использованием этих единиц были разработаны хозяйственные типы растительности аласов: тонконогово-осочковый, разнотравно-костровый, пырейный, бескильницевый, ячменный, лисохвостный, осоково-вейниковый (Гоголева и др., 1987).

В связи с интенсификацией сельского хозяйства на аласных лугах происходит пастбищная деградация с трансформацией естественных сообществ, уменьшением биоразнообразия на сенокосных угодьях и сокращением их площадей. Из всех антропогенных факторов на аласах наиболее сильным и масштабным является зоогенный — выпас и перевыпас. Эколого-флористическая классификация и ординация видов по стадиям дигрессии показали следующее (Гаврильева, 2004):

- На пастбищах разной степени дигрессии выявлено18 ассоциаций, 20 субассоциаций, 23 варианта, относящиеся к 6 классам. Идет смена естественных сообществ растительности видами лугово-рудерального или рудерального направления.
- Ординация видов выявила 3 стадии пастбищной дигрессии (Гаврильева, 1998) (I — слабый выпас, II — средний выпас, III — сильный выпас), которые проявляются на 3–х гидротермических поясах аласов: верхний — остепненные луга, средний — настоящие луга, нижний — избыточно-увлажненные луга.

*На верхнем гидротермическом поясе* при слабой и средней пастбищной нагрузке растительность представлена сообществами, относящимися к классу якутских и дауромонгольских степей Cleistogenetea squarrosae Mirkin et al. 1986.

При средней интенсивности выпаса появляется большое число видов, афинных к классу Artemisietea jacuticae (*Artemisia jacutica* Drob., *Potentilla anserina*, *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC), *Artemisia mongolica* (Bess.) Fisch. ex Nakai, *Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl., *Plantago media* L. и др.), имеющих довольно большое постоянство и обилие.

На стадии сильного выпаса доминируют сообщества синантропной растительности Artemisietea jacuticae Gogoleva et al. 1987 — рудеральные сообщества на незасоленных и слабозасоленных почвах. В отличие от ранее описанных на аласах и в населенных пунктах фитоценозов (Гоголева и др., 1987; Черосов, 1995), в характеристическую комбинацию ассоциации вместо *Puccinellia hauptiana* V.Krecz. введен вид–викариант — *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scriber et Merr., являющийся одним из наиболее распространенных видов на аласах.

*На среднем поясе* при всех стадиях дигрессии произрастают сообщества, относящиеся к классу Asteretea tripolium Westhoff et Beeftink 1962 ap. Beeftink 1962. Доминирующие при слабом выпасе сообщества ассоциации Artemisio commutatae — Hordeetum brevisubulati

Mirkin et al. 1985 — ячменные луга на слабозасоленных и сухих почвах — характеризуются флористически богатым видовым составом.

При средней пастбищной нагрузке доминируют сообщества среднезасоленных местообитаний ассоциации Puccinellietum tenuiflorae Mirkin et al. 1985. Флористический состав сообществ меняется в зависимости от степени увлажнения и засоления.

При усилении выпаса сообщества среднезасоленных местообитаний вытесняются сообществами сильнозасоленных местообитаний (acc. Polygono sibirici — Puccinellietum tenuiflorae Mirkin et al. 1985), поскольку выпас скота уплотняет почву и способствует подтягиванию солей к приповерхностному слою почвы. Они чаще встречаются вблизи летних ферм и населенных пунктов.

На нижнем поясе при слабом выпасе доминируют сообщества гликофитных лугов класса Molinio–Arrhenateretea Tx. 1937. Сообщества ассоциации Alopecuretum arundinacei Mirkin et al. 1985 обычно произрастают на границе поясов оптимального и избыточного увлажнения, сообщества ассоциации Caricetum lithophilae Mironova in Gogoleva et al. 1987, занимают местообитания между поясом избыточного увлажнения и поясом прибрежно-водной растительности. С увеличением нагрузки выпаса постепенно сменяются сообществами Alopecuretum arundinacei (субасс. agrostetosum), Caricetum juncellae Mirkin et al 1985 (класс Calamagrostetea langsdorffii Mirkin in Achtjamov et al. 1985). Отличительной чертой последней ассоциации является наличие кочек и появление в составе сообществ *Puccinellia tenuiflora*, *Glaux maritima* L., свидетельствующих о повышении засоления почвы вследствие выпаса. При сильной нагрузке сюда внедряются сообщества прибрежно-водной растительности класса Phragmiti–Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941 (Eleocharitetum palustris Ubrizsy 1948 и др.).

Фитосоциологический анализ позволяет оценить современную структуру флоры и степень ее адвентивизации (Миркин и др., 2002). При сопоставлении долевого участия видов разных классов можно получить информацию об экологии и антропогенном нарушении изученной флоры. При таком анализе к видам класса относят и виды входящих в его состав порядков, союзов и ассоциаций.

В таблице 1 показано изменение фитосоциологического спектра вдоль градиента пастбищной дигрессии.

*Таблица 1*. Изменение фитосоциологического спектра по стадиям дигрессии (%)

| Синтаксоны | Верхний пояс | | | Средний пояс | | | Нижний пояс | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Стадии пастбищной дигрессии | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Cleistogenetea squarrosae | 63 | 100 | – | 40 | 20 | – | – | – | – |
| Asteretea tripolium | 37 | – | – | 60 | 60 | – | – | – | – |
| Molinio–Arrhenatheretea | – | – | – | – | 20 | – | 100 | 67 | 34 |
| Phragmiti–Magnocaricetea | – | – | – | – | – | – | – | 33 | 50 |
| Artemisietea jacuticae | – | – | 100 | – | – | 100 | – | – | 16 |

При сильном выпасе в травостой верхнего и среднего поясов аласов внедряются практически одни и те же виды, принадлежащие к классу Artemisietea jacuticae. На нижнем поясе 16% видов также принадлежат этому классу.

Таким образом, при сильном выпасе адвентивные виды, хорошо адаптированные к режиму интенсивной антропогенной нагрузки, постепенно вытесняют виды, естественные для определенных поясов аласов. Сообщества естественной растительности аласов сменяются в ходе пастбищной дигрессии сообществами антропогенного происхождения. Выпас является значительным фактором смены растительного покрова на аласах Центральной Якутии. –

ЛИТЕРАТУРА

*Аболин Р.И.* Геоботаническое и почвенное описание Лено-Вилюйской равнины // Тр. комиссии по изучению Якутской АССР. Л.: Изд–во АН СССР, 1929. Т. 10. 378 с.

Аласные экосистемы: структура, функционирование, динамика. Новосибирск: Наука, 2005.

*Гаврильева Л.Д.* Пастбищная дигрессия растительности аласов Лено–Амгинского междуречья // Наука и образование. Якутск, 1998. № 2.

*Гаврильева Л.Д.* Новая ассоциация Elytrigio repentis-caricetum duriusculae на аласах Лено–Амгинского междуречья // Проблемы изучения растительного покрова Якутии. Якутск, 2004.

*Гоголева П.А.* Растительность аласов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия): Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа, 1982. 24 с.

*Гоголева П.А.*, *Кононов К.Е.*, *Миркин Б.М.*, *Миронова С.И.* Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск, 1987.

*Миркин Б.М.*, *Наумова Л.Г.*, *Соломещ А.И.* Современная наука о растительности. М., 2002.

*Миронова С.И.* Фитоценотический анализ растительности аласов Вилюйского бассейна: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Киев, 1982. 17 с.

*Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995.

*Черосов М.М.* География рудеральной растительности Центральной Якутии // Вопросы географии Якутии. Якутск, 1995. Вып. 8.

## TOWARD THE IDENTIFICATION OF THE IMPORTANT PLANT AREAS IN MONGOLIAN ALTAI

## МАТЕРИАЛЫ К ВЫДЕЛЕНИЮ КЛЮЧЕВЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

***M.V. Olonova [1], U. Beket [2]***

*[1] The Tomsk State University, Tomsk, Russia, olonova@list.ru*

*[2] Общественно-экономический научный центр под MAS, Ulgii, Монголия, beketu@yahoo.ru*

Important Plant Areas (IPAs) programme is to identify and protect a network of the best sites for plant conservation using consistent criteria. The important step of this action is revealing the endemic plants. The list of endemic plants of Altai Mountain Country as a whole consists of 265 species; 99 species to occur in Mongolian Altay and 28 species are the endemics of Mongolian Altai.

Охрана биоразнообразия давно перешла из чисто научных проблем в ранг государственных и межгосударственных. В апреле 2002 г. в Гааге 6–я Конференция сторон Конвенции по биологическому разнообразию (CBD) приняла Глобальную стратегию охраны растений (GSPC), которая предусматривает охрану на трех уровнях: разнообразие экосистем, видовое разнообразие и генетическое разнообразие. Задачи GSPC были сгруппированы по 5 основным направлениям: 1) изучение биологического разнообразия и его описание; 2) сохранение растительного разнообразия; 3) устойчивое использование компонентов растительного разнообразия; 4) содействие образованию и распространению знаний о растительном разнообразии; 5) создание возможностей для его сохранения.

Согласно GSPC, должны быть выделены особо охраняемые ключевые ботанические территории — Important Plant Areas (IPA). Выделенные на основании единых критериев, они призваны сыграть особую роль в охране растительного биоразнообразия и стать основой для поддержания естественного растительного разнообразия территорий и рационального использования природных ресурсов. Ключевая ботаническая территория определяется как «природный или полуприродный участок с высоким ботаническим разнообразием и (или) участок, который по оценке экспертов поддерживает уникальное сообщество редких, находящихся под угрозой, и (или) эндемичных видов растений, и (или) растительное сообщество с большой ботанической ценностью. Выделение IPA базируется на трех основных критериях: **A** (угрожаемые виды) — на участке имеется крупная популяция одного или нескольких видов

растений, представляющих большую ценность в общемировом или европейском масштабе; **B** (видовое богатство растений) — участок характеризуется флорой, необычно богатой для своей биогеографической зоны в европейском масштабе; **C** (угрожаемые местообитания) — участок представляет собой уникальный образец местообитания, представляющего ценность в европейском или общемировом масштабе. При этом по критерию **A** предусмотрено 4 категории: **A(i)** — виды, признанные находящимися под глобальной угрозой и внесенные в соответствующий список; **A(ii)** — виды, признанные находящимися под угрозой в Европе и внесенные в соответствующий список; **A(iii)** — находящиеся под угрозой эндемики, не вошедшие в **A(i)** и **A(ii)**; **A(iv)** — находящиеся под угрозой субэндемичные (узкоареальные) виды, не вошедшие в **A(i)** и **A(ii)**. Для того, чтобы быть отнесенным к IPA, участок должен удовлетворять одному или нескольким критериям (**A**, **B**, **C**) или любому их сочетанию. Как указывает С. Андерсон (Anderson, 2002), проект IPA был задуман в ответ на ухудшение состояния популяций европейских дикорастущих растений и их местообитаний, в котором повинны быстрое экономическое развитие, урбанизация и уничтожение среды обитания. Программа IPA дает возможность выявить и защитить наиболее важные участки и места произрастания дикорастущих растений в Европе. При этом рекомендации и принципы выделения IPA, разработанные для европейских стран, могут быть видоизменены и приспособлены для других регионов мира, причем количество, размер и спектр таких участков в пределах каждой страны определяется самой страной в рамках существующих критериев, а также знаний, возможностей и опыта национальной рабочей группы по IPA (Anderson, 2002).

Многие европейские государства уже к 2007 году составили списки таких территорий. Несмотря на существенные трудности, обусловленные как природными различиями между европейскими странами и Россией, так и несопоставимыми размерами государств, в России, в частности в Алтае-Саянском экорегионе, была начата и успешно проводится работа по выявлению ключевых ботанических территорий (КБТ) (Артемов и др., 2007). Коллективом авторов было составлено детальное руководство по выделению КБТ в Алтае-Саянском экорегионе. Система критериев, принятая для европейских стран, была адаптирована авторами к местным реалиям. На этой новой основе были составлены списки видов категорий **A(ii)**, **A(iii)** и **A(iv)** (видов, относящихся к **A(i)** в Алтае-Саянском экорегионе в настоящее время не отмечено). Авторами руководства было предложено введение новой категории **A(v)** — виды, занесенные в Красные Книги субъектов федерации, на территории которых находится данная IPA. Принимая во внимание большие площади России, Монголии, Китая и Казахстана, несопоставимые с площадями большинства европейских стран, а также неадекватное представление видов сибирской и центральноазиатской флоры в международных списках видов, нуждающихся в охране, это предложение представляется очень полезным и своевременным. Трудно переоценить значение данного пособия, но, к сожалению, в части критерия **A** оно охватывает только Российскую часть экорегиона, в то время как сам экорегион располагается в пределах четырех государств — Российской Федерации, Монголии, Казахстана и Китая.

Известно, горные территории отличаются значительно более высоким разнообразием природно-климатических условий, что связано с изменением среды а зависимости от высот и экспозиции склона. Это обусловливает значительно более высокое видовое богатство горных территорий, по сравнению с равнинными (Shengji, 1996; Orme et al., 2005). Эндемизм горных территорий также значительно выше (Tang et al., 2006). Алтай не является исключением: его флора признана одной из наиболее богатых в Сибири (Малышев и др., 2000; Beket, 2009).

Такое разнообразие обусловлено не только горным характером флоры, но и пограничным положением Алтая на стыке различных флористических провинций Бореального и Древнесредиземноморского флористических подцарств (Тахтаджян, 1978). Как указывает Р.В. Камелин (2005), Алтайская горная страна расположена на границе между провинциями двух флористических подцарств — Бореального и Древнесредиземноморского. Флора этой территории сформировалась на базе, по меньшей мере, трех различных флор — бореальной евросибирской, степной и древнесредиземноморской. Монгольская часть Алтая, согласно районированию Р. В. Камелина, лежит в пределах Алтае-Джунгарской и Тувинско-Монгольской

провинций Степной подобласти Циркумбореальной области Голарктики. По его мнению, Алтае-Джунгарская провинции является наиболее флористически богатой и оригинальной из всех трех провинций Алтайской горной страны. Флора Тувинско-Монгольской провинции менее богата, но тоже высоко оригинальна, насчитывает не менее 80 эндемичных видов (Камелин, 2005).

Для всего Алтае-Саянского экорегиона И.И. Артемов с соавторами (2007) приводят 252 эндемика, и 120 из них — для Российской части Алтая. А.И. Пяк с соавторами (Piak, 2008) отмечает для территории Горного Алтая (в границах, определенных А.С. Ревушкиным, 1988) 288 эндемичных и субэндемичных вида, указывая при этом, что более 30 видов этого списка были обнаружены в регионе за последние 15 лет. Тщательный обзор литературы и гербарных коллекций позволил выделить на территории Алтайской Горной Страны 265 эндемичных видов. При этом на территории Монгольского Алтая произрастает 99 из них, а 28 видов к настоящему времени отмечены только в Монгольском Алтае. Их статус соответствует **A(iii)**, места их произрастания подлежат охране и могут быть выделены как ключевые ботанические территории.

Таким образом, Монгольский Алтай — территория высокого ботанического разнообразия. Вместе с тем, благодаря исключительной живописности, он является излюбленным местом туризма, и все возрастающей антропогенной нагрузки, поэтому для охраны его ботанического разнообразя необходимы специальные меры. В соответствии с рекомендациями GSPC, для сохранения ботанического разнообразия Монгольского Алтая должны быть приняты следующие меры: 1) предприняты дальнейшие усилия по выявлению видового состава растительного покрова; 2) определены ключевые ботанические территории (IPA) на основании критериев **A**, **B** и **C**; 3) обеспечен мониторинг выделенных территорий; 4) обеспечено устойчивое использование природных ботанических ресурсов; 5) оказано содействие образованию и распространению знаний о ботаническом разнообразии среди населения.

Эти меры, являясь необходимым этапом эффективной и научно обоснованной природоохранной деятельности, помогут предотвратить обеднение биоразнообразия этого региона в условиях все возрастающей антропогенной нагрузки.

## ЛИТЕРАТУРА

*Артемов И.И.*, *Королюк А.Ю.*, *Лащинский Н.Н.*, *Смелянский И.Э.* Критерии выделения ключевых ботанических территорий в Алтае-Саянском экорегионе: методическое пособие. Новосибирск: Сибирский экологический центр, 2007. 106 с.

*Камелин Р.В.* Новая Флора Алтая (задачи и концепция новой флористической сводки) // Флора Алтая. Т. 1. Барнаул: АзБука, 2005. С. 7–22.

*Малышев Л.И.*, *Байков К.С.*, *Доронькин В.М.* Флористическое деление Азиатской России на основании количественных признаков // Krylovia. 2000. Т. 2, № 1. С. 3–16.

*Ревушкин А.С.* Высокогорная флора Алтая. Томск: Изд–во Томск. ун–та, 1988. 320 с.

*Тахтаджян А.Л.* Флористические области Земли Л.: Наука, 1978. 248 с.

*Anderson S.* Identifying Important Plant Areas: A Site Selection Manual for Europe, and a basis for developing guidelines for other regions of the world. Identifying Important Plant Areas. 2002. Режим доступа: http://www.plantaeuropa.org и http://www.plantlife.org.uk

*Beket U.* The Vegetation of the Mongolian Altai // Problems of sustainable land use and nature conservation. Bonn-Bad Godesberg, Germany, 2009, 317 p.

*Orme C.D.L.*, *Davies R.G.*, *Burgess M.* et al. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or treat // Nature. 2005. V. 436. P. 1016–1019.

*Piak A.I.*, *Shaw S.C.*, *Ebel A.L.* et al. Endemic plants of the Altai Mountain country. London: Wild Guides, 2008. 320 p.

*Shengji P.* Biodiversity resources of Himalayan region // Floristic characteristics and diversity of East Asian Plants. Proc. of I Intern. Symp. of East Asian plants, July 25–27, 1996, Kunming, Yunnan, R.P. China. Beijing: China Higher Educ. Press, 1996. P. 440–453

*Tang Zh.*, *Wang Zh.*, *Zheng Ch.*, *Fang J.* Biodiversity in China's mountains // Front. Ecol. Environ. 2006. V. 4, N 7. P. 347–352.

# SEASONAL FLUCTUATIONS OF CHLOROPLASTS STRUCTURE AS RELATED TO ENVIRONMENTAL CHANGES AND PHOTOSYNTHETIC DYNAMICS OF CONIFERS

# СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ХЛОРОПЛАСТОВ ХВОЙНЫХ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ ФОТОСИНТЕЗА И ФАКТОРОВ СРЕДЫ

***M.V. Oskorbina[1], G.G. Suvorova[1], E.A. Miroslavov[2]***

*[1]Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SD RAS, Irkutsk, Russia, omaria-84@yandex.ru, suvorova@sifibr.irk.ru*

*[2]Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia, miroslavov@mail.ru*

The Baikal region is characterized by a unique climate. The key factors are cold soils, high insolation and water deficiency. In such conditions, the plants must possess high plasticity to survive and successfully grow. Studying the assimilating apparatus' adaptation may help to reveal the general regularities of resistance and productivity of biogeocenoses. Morphologic and anatomic changes in assimilating apparatus finally affect its physiological status. The result is the increase of a plant's resistance and ability to use more effectively the environmental resources in extreme conditions (Miroslavov et al., 1996; Novitskaya et al., 1985; Codingola et al., 1985). The present work is aimed to study the environmental impact on the chloroplast structure of *Pinus sylvestris* L. and on its photosynthetic activity. The material for studying the structural peculiarities of the *Pinus sylvestris* L. needles has been collected at the experimental plantation laid in the outskirts of the Irkutsk city, Russia (on the territory of SIFIBR SB RAS) in 1984. The structural-functional analysis has been carried out using the data for the years 2007 and 2008.

It has been shown that, in the both years studied, the optimal levels of soil humidity have been similar. However, in 2007, higher photosynthetic productivity has been observed which can be explained by higher level of total lightning from May till October. The most obvious structural changes in the chloroplast membranes have taken place at dramatic air temperature fluctuations in winter and early spring (from January till March). During the summer vegetation period, the values of chloroplast granal index have shown correlation with the levels of lightning, i.e. at higher level of lightning chloroplast granal index has been lower (2007) and vice versa (2008). This also correlates with the photosynthesis dynamics: the lower chloroplast granal index is, the higher total monthly photosynthetic productivity is observed. It has led us to a conclusion that the structural changes in the chloroplast membranes and the photosynthetic dynamics are interdependent.

Hence, the structure of the *Pinus sylvestris* L. photosynthetic apparatus (in particular, the state of chloroplast thylakoid membranes) together with the environmental factors determine its photosynthetic productivity in the Eastern Siberia.

Байкальский регион является уникальной территорией по сочетанию климатических условий. Определяющими факторами здесь являются холодные (длительно сезонно-мерзлотные) почвы, высокий уровень инсоляции и дефицит влажности. В этих условиях растения должны обладать пластичностью физиологических функций, позволяющей им выживать и успешно произрастать, занимая большие территории.

Исследование адаптационных изменений ассимилирующего аппарата представляет особый интерес для выяснения общих закономерностей, связанных с формированием устойчивости и продуктивности биогеоценозов. Связанные с этим морфолого-анатомические перестройки изменяют физиологический статус ассимилирующего аппарата, в результате чего растение повышает свою устойчивость и получает возможность наиболее эффективно использовать ресурсы среды в экстремальных условиях (Мирославов и др., 1996; Новицкая и др., 1985; Codingola et al., 1985).

Целью данной работы было изучение влияния факторов среды на структуру хлоропластов и фотосинтетическую активность сосны обыкновенной.

Материал для изучения структурных особенностей хвои сосны (*Pinus sylvestris* L.) отбирали в лесном насаждении, заложенном в 1984 г. на окраине г. Иркутска (территория СИФИБР СО РАН). Высечки из средней части хвоинки двухлетнего возраста фиксировали 3%–ным раствором глутарового альдегида в фосфатном буфере (pH 7.2) с постфиксацией в 2%–ном растворе $OsO_4$. После стандартной процедуры обезвоживания в серии спиртов и ацетонов материал заливали смесью аралдита и эпона. Срезы получали на ультратоме «Ultracut» («Reichert», Австрия),

окрашивали уранилацетатом и цитратом свинца и просматривали в электронном микроскопе «JEM–100SX» (Япония). Фотосинтетическое поглощение углекислого газа охвоенными побегами регистрировали многоканальной установкой, смонтированной на основе ИК–газоанализатора «Infralyt–4» (Щербатюк, 1990). Параллельно с регистрацией углекислотного газообмена хвойных проводили наблюдения за факторами среды — температурой воздуха и почвы, падающей солнечной радиацией и влажностью воздуха, описывали погодные условия дня и измеряли количество осадков. Сравнение данных по структуре и фотосинтетической активности хвои проводили на основе данных 2007 и 2008 гг.

Выявлено, что при сопоставимом оптимальном уровне почвенного увлажнения двух лет наблюдений более высокая фотосинтетическая продуктивность соответствовала 2007 г. с более высоким уровнем суммарной освещенности с мая по сентябрь. Наиболее выраженные изменения структуры мембран хлоропластов происходили при резких колебаниях температуры воздуха зимнего и ранневесеннего периодов в (январь, февраль и март). Значения гранального индекса соответствовали уровню освещенности периода летней вегетации: при более высоком уровне освещенности (2007 г.) отмечалось снижение гранальности, при меньшем уровне освещенности (2008 г.) — напротив, увеличение гранальности. Вегетационная динамика гранальности мембран хлоропластов соответствовала динамике фотосинтеза: чем ниже в течение вегетации были ее показания, тем выше была суммарная за месяц фотосинтетическая продуктивность хвои. Из этого следует, что структурные преобразования мембран хлоропластов и динамика фотосинтеза сопряжены по времени и взаимно обусловлены.

Таким образом, анализ результатов наших исследований свидетельствует, что структура фотосинтетического аппарата сосны в условиях Восточной Сибири, в частности состояние мембран тилакоидов хлоропластов, наряду с внешними факторами среды, определяет уровень ее фотосинтетической продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

*Мирославов Е.А.*, *Вознесенская Е.В.*, *Буболо Л.С.* Структура хлоропластов северных растений в связи с адаптацией фотосинтетического аппарата к условиям Арктики // Физиология растений. 1996. Т. 43, № 3. С. 374–379.

*Новицкая Ю.И.*, *Чикина П.Ф.*, *Софронова Г.И.*, *Габукова В.В.*, *Макаревский М.Ф.* Физиолого-биохимические основы роста и адаптации сосны на Севере. Л.: Наука, 1985. С. 156.

*Щербатюк А.С.* Многоканальные установки с $CO_2$–газоанализаторами для лабораторных и полевых исследований // Инфракрасные газоанализаторы в изучении газообмена растений. М.: Наука, 1990. С. 38–54.

*Codingola A.*, *Maffei M.*, *Fusconi A.* Preliminary Studies on the Photosynthetic Structures of *Trifolium alpinum* L. as related to Productivity // Ann. Bot. 1985. V. 55, № 4. P. 509–523.

## TASKS AND PROSPECTIVES FOR BOTANY ECONOMY IN MONGOLIA

## ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ БОТАНИЧЕСКОГО РЕСУРСОВЕДЕНИЯ В МОНГОЛИИ

***G. Ochirbat, U. Ligaa***

*Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, Ochirbat_991@yahoo.com*

The arthicle is about results of researches on botany economy and phytochemistry done by scientific emploes of the Economic Botany department of the Institute of Botany MAS. The basic plants for research works were *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Haloxylon ammodendron* (C.A.M.) Bge., *Thermopsis lanceolata*, *Hippophae rhamnoides* ssp. mongolica Roust, *Adonis mongolica* Sim., and others. Data on the biological resources of melliferous and pollen plants of Mongolia and their rational use are included as well.

**Введение.** В любой стране растительные ресурсы играют немалую роль в сельском хозяйстве, промышленности, медицине и в ряде других отраслей народного хозяйства. Однако эти ресурсы из года в год истощаются и требуют немедленного восстановления в том же месте, где они произрастали. Хищническое использование растительных ресурсов немедленно приводит к опустыниванию ряда мест, районов и даже целых поясов и зон страны. В следствие этого происходит ухудшение экологического равновесия региона, что негативно влияеттакже на приграничные территортии соседних стран и иногда приводит к катастрофическим последствиям. Эта проблема не проходит мимо нашей страны. Для того, чтобы объяснить это мы постарались оценить современное состояние изучения растительных ресурсов Монголии.

**Цель и задачи.** Главной целью нашей работы является анализ опубликованных научных материалов по изучению ресурсов растительного покрова Монголии и оценка результативности использования растительных ресурсов.

**Основные результаты изучения растительных ресурсов Монголии.**

Монголы с давних времен использовали разные растения и их части с лечебной целью, и это уже стало началом использования растительных ресурсов страны. Старинные литературные источники о полезных растениях Монголии касаются в основном лекарственных, кормовых, пищевых и других растений. Монгольские ламы и маарамбы хорошо знали порядок рационального использования растительного сырья для лекарственных целей. Они давали растениям тибетские, монгольские, китайские, санскритские названия, которые сейчас идентифицированы и имеют соответствующие научные латинские названия.

В настоящее время современными учеными Монголии, России и Китая (Внутренная Монголия) исследуются более 40 произведений 15 выдающихся монгольских врачей–ученых (с XVII по начало XX вв.), которые излагали в своих трудах методы применения лекарств растительного, животного и минерального происхождения.

Интересно, что пастухи–араты очень хорошо знали пастбищно-сенокосные растения и сами рационально использовали пастбища, в результате чего почти не наблюдалась их дегрессия. Описание полезных растений страны сделаны Тогтохтор ван (1853, 1935), а в середине XIX в. и Дорж (1936). В книге «Наставление о развитии животноводства в Монголии» Ж. Самбуу (1945) пишет о некоторых полезных (особенно о кормовых и пастбищных) растениях Монголии. Вторая уникальная монография — книга А.А. Юнатова «Кормовые растения пастбищ и сенокосов Монгольской Народной Республики» (1954), которая является настольной для многих исследователей Монголии. В книге У. Лигаа (1964) широко обсуждались проблемы применения лекарственных растений в ветеринарной практике. В нее вошли более 30 видов лекарственных растений, применяемых в ветеринарной практике. В работе Ж. Гала “Биолого-экологическая основа рационального использования и улучшения саксаульников” (1970) отмечано, что изучение саксаульников (саксауловые леса) началось с 1961 г., когда удалось организовать экспедиционные работы Министерства сельского хозяйства при помощи Советского Союза. В монографии У. Лигаа (1972) «Виды рода термопсис, произрастающие на территории Монгольской Народной Республики (Систематика, морфология, распространение, экология, запасы, химический состав и применение в народном хозяйстве)» подробно рассматривается род термопсис, зарегистрированный в это же время во флоре МНР, и возможности его использования. В 1985 году в свет вышла коллективная монография (Маркова и др., 1985), где участники ресурсоведческого отряда ССМКБЭ приводят результаты исследования полезных свойств цветковых растений, содержащих фенольные соединения, в том числе флаваноиды, кумарины, дубильные вещества и эфирные масла. У. Лигаа подготовил книгу «Методы применения лекарственных растений и лекарств из них в монгольской традициональной медицине», вышедшую в двух томах (1996, 1997). В ней приводятся описания 530 видов полезных растений и 255 рецептов их использования. В монографии «Лекарственные растения Монголии, применяемые в западной и восточной медецине» (Лигаа и др., 2006) очень подробно описываются лекарственные растения Монголии. В книгу включено около 800

видов лекарственных растений, названия которых приводятся на монгольском, латинском и на тибетском языках (510 видов). В монгольские названия растений также включены вариации названий, используемые в Бурятии и Внутренней Монголии.

Особенно полезным растением в Монголии является облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica Rousi.*). Облепиха используется в Монголии как пищевое, витаминное, лекарственное, противоэрозионное и декоративное растение. В последние 50 лет она включена в культурную флору нашей страны. Впервые выделены экотипы облепихи, приспособленные к конкретным условиям среды следующих ботанико-географических районов нашей страны: Джунгарской Гоби, Монгольского Алтая, Котловины Больших Озер (одельно в котловинах озер Увс, Хар-ус и Хяргас, в песчанном массиве Монгол элс), западных склонов Хангая, в пустынных и полупустынных зонах, в бассейнах рек Селенга, Тэс, Дэлгэр-Мурен и в лесостепной зоне северной части Хангая Монголии (Цендээхуу, 1996) .

В работе «Динамика химического состава доминирующих растений пустынной и сухой степи МНР» Б. Оюуна (1988) пришла к выводам, что пустынные виды растений характеризуются высоким содержанием протеина (16.8–20.5%), особенно парнолистник желтодревесный, и золы (25.35–29.15%) у кустарников и солянки воробьиной; значительным содержанием жира (от 3% — у кустарников до 6.25% — у полукустарничков). Около 50–60% фитомассы составляют БЭВ. Брикеты, изготовленные из лука многокорешкового, могут сохранять свои кормовые свойства в течение ряда лет, что позволяет рекомендовать их для содания страховых фондов. При фармакологическом изучении Г. Наранцэцэг (1994) выявил действия препарата, полученного из семян ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.), на патогенетические механизмы атеросклероза, в частности, на липидный обмен, на свертывание крови, а также на атеросклеротические изменения крупных сосудов у кроликов и др. В результате химико-фармакологического исследования 2–х видов горечавковых получен новый медицинский препарат Силодин, который обладает желчегонным и гепетозащитным действиями; создана технология его приготовления, а так же разработаны 4 стандарта, 4 технологические регламенты, 4 технические документации (Хишгэ, 1995). Изучен химический состав надземной части остролодочника тысячилистного (*Oxytropis myriophylla* (Pall.) DC) и остролодочника ложножелезистого (*Oxytropis pseudoglandulosa* Gontsch. ex Grub.). Выделены 19 веществ, из них 8 — алкалоидов, 9 — флавоноидов и 2 вещества, относящихся к ароматическим кислотам; раработана технология получения нового эффективного лекарственного препарата для профилактики и лечения кариеса зубов “Ортудент” из остролодочника тысячелистного (Пурэвсурэн, 2002). В результате изучения душистых растений из флоры Монголии С. Шатар (1989) выделено 206 видов. Душистые растения являются ценным сырьём в пищевой и легкой, горно-обагатительной промышленности, стоительстве, типографии и фарфюмерии. В химическом составе душистых растений содержатся биологически активные вещества: терпеноиды, алкалоиды, гликозиды, витамины, эфирные масла, фитонциды и разнообразные макро– и микроэлементы. В своей монографии Д. Бадамханд (2001) указала, что впервые исследован состав эфирных масел 4 видов растений (*Chrysantemum zawadskii* Herb., *Populus suaveolens* Fisch., *Pinus sibirica* Du Tour., и *Ribes nigrum* L.) флоры Монголии и идентифицированы 230 терпеноидных соединений, включая 116 — монотерпеноидов, 114 — сесквитерпеноидов и 104 — кислородосодержащих терпеноидов. Растительные краски легко комбинируется, поэтому, можно получить большое разнообразие цветов и оттенков, из которых составляются гаммы художественных расцветок. В результате многолетных исследований А. Гарамжав (2002) провела анализ традиционных методов крашения различных продуктов красителями растительного происхождения и составила номенклатуру более 48 семейств и 136 видов растений Монголии. Исследование флоры Западной Монголии на присутствие экдистероидсодержащих видов показало, что из 297 проанлизированных видов обнаружено 17 продуцентов эктостероидов, в том числе 7 новых. Среди покрытосеменных растений экдистероиды впервые обнаружен у 4 видов из семейства Caryophyllaceae: *Silena iche-bogdo*, *S. mongolica*, *S. turgida*, *Elisanthe aprica*; двух представителей сем. Chenopodiaceae: *Chenopodium frutescens, Axyris prostrata*, а также у *Serratula marginata* (Asteracae). У экдистероидосодержащих видов установлено наличие алкалоидов, флавоноидов, кумаринов и дубильных веществ (Мунхжаргал, 2009).

Для определения нектаро–, медо– и пыльцепродуктивности небходимо было изучить видовой состав медоносных и перганосных растений флоры. В флоре Монголии выделено 574 видов медоносных и перганосных растений, относящихся к 197 родам из 60 семейств, в том числе 23 вида медоносных деревьев, 75 видов кустарников и 476 видов трав. Из них 171 вид образует заросли, а 403 вида всречаются спорадически. Особенностью медоносной флоры Монголии является большое количество ксерофитов, ксеромезофитов и мезоксерофитов, но медоносные растения, предпочитающие умеренно влажную почву, представлены 220 видами (Очирбат, 1994, 2007, 2009). Используя данные о медопродуктивности различных растительных группировок, мы установили биологический медовый запас Монголии, который равен 612865.26 т, а возможный медосбор — 204288.0 т. Этот запас может содержать 2043 млн. пчелиных семей и получать от них ежегодно 22072.2 т товарного мёда, 612.9 т воска и других продуктов пчеловодства.

Редкие и ценные лекарственные растения можно использовать для промышленных целей только после проведения биолого ресурсоведческого изучения или согласно указаниям рекомендаций, обоснованных специальными исследованиями. Поэтому Д. Цагаанмаам (1983) занимался выяснением возможности рационального использования природных запасов адониса монгольского (*Adonis mongolica* Sim.) для медицинской практики и перспектив раширения и охраны его ресурсов. На культурных посадках адониса монгольского впервые были установлены последовательность, взаимосвязь и особенности прохождения виргинильного и первых стадий генеративного периодов развития (Магсар, 1995). Толерантность этого вида в условиях культуры к отрицательным влиянием внешней среды была высокая по основным показателям анатомического строения и водного режима. Д. Магсар подтвердил, что у адониса монгольского наблюдается явление недоразвития зародыша, период покоя в его онтогенетическом развитии сравнительно длинный, по сравнению с другим видом этого рода, в условиях культуры он продолжается от 10.5 месяцев до 3 лет, а в природе — до 6 лет.

**Выводы**. 1. Ранние литературные данные (с XVIII и до начала XX вв.) об использовании лекарственных растений Монголии публиковались, в основном, на тибетском языке и переводились на монгольский язык в разное время. Материалы, касающие кормовых растений, большинстве случаев были опубликованы на монгольском языке. 2. Крупным достижением в области исследований полезных растений Монголии является появление на свет уникальных трудов русских и монгольских ученых (Юнатов 1950, 1954; Хайдав 1965, 1985; Маркова и др., 1985; Лигаа, 1987, 1996, 1997, 2006, 2009; Шатар, 1989, 1993; Болдсайхан 2000, 2004; Очирбат, 2007). 3. Эти труды, ставшие настольными книгами читателей и исследователей, дали толчок к дальнейшим, всесторонним исследованиям флоры Монголии для поиска видов, содержащих важные биологически активные вещества, и дальнейшим исследованиям их природных ресурсов и ареалов. 4. Результаты ресурсоведческих, этноботанических, химико-фармацевтических и клинических исследований полезных растений, проведенных учеными разных специальностей академических, отраслевых институтов и высших учебных заведений дали возможность создания лекарств, пищевых и пчелиных продуктов (для апитерапии), кормовых добавок, богатых необходимыми биологически активными веществами. 5. Обнаружены возможности выращивания в Монголии адониса монгольского (*Adonis mongolica* Sim., солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.), облепихи крушиновидной (Hippophae rhamnoides L.) и др. в условиях культуры.

**Дальнейшие задачи**. 1. Определить стратегические задачи исследований полезных растений, их рационального использования и реинтродукции, в том числе солодки уральской, сапожниковии растопыренной, адониса монгольского и др. 2. Составить полный список полезных растений разных видов использования, в том числе лекарственных, эфиро-масличных, алкалоидоносных и др. 3. Выделить антиоксидантные растения из состава полезных растений и рекомендовать их широкое изучение. 4. Необходимо углублять исследования по интродукции особо полезных, редких и эндемичных растений флоры Монголии с учетом их биолого-экологических особенностей. 5. При культировании растений необходимы предпосевная механическая и химическая скарификации семян. 6. Необходимо организовать семеноводство и селекцию местных форм полезных растений.

ЛИТЕРАТУРА

*Лигаа У*. Виды рода термопсис, произрастающие на территории Монгольской Народной Республики (Систематика, морфология, распространение, экология, запасы, химический состав и применение в народном хозяйстве): Автореф. дис. … канд. биол. наук. Л.; Пушкин, 1972. 21 с.

*Лигаа У*., *Даваасүрэн Б*., *Нинжил Н*. Монгол орны эмийн ургатлыг өрнө, дорнын анагаах ухаанд хэрэглэхүй. УБ. 2006. 654 тал.

*Лигаа У*., *Очирбат Г*., *Магсар Д*., *Мөнхжаргал Б*., *Гарамжав А*. Монгол орны байгалийн эдийн засгийн ургамлын судалгааны өнөөгийн байдал, цаашдын хандлага // Ботаникийн хүрээлэнгийн бүтээл. 2004. №15. 32–36 тал.

*Магсар Д*. Биологическое обоснование введения в культуру Адониса монгольского (Adonis mongolica Sim.): Автореф. дис. … канд. биол. наук. УБ, 1995. 28 с.

*Мунхжаргал Б*., *Гантогтох Г*., *Энхтуяа Д*. Шинэсэрхүү Бударгана (*Salsolia laricifolia* Turcz. ex. Litv.)–ын ургах эвшил, тархац, нөөцийн судалгаа // Ботаникийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. № 21. УБ. 246–251 тал.

*Очирбат Г*. Биологические ресурсы медоносных, перганосных растений Монголии и пути их рационального использования: Автореф. дис. … докт. биол. наук. УБ, 1994. 55 с.

*Очирбат Г*., *Лигаа У*., *Магсар Д*. Монгол орны эмийн ургамлын судалгааны үндсэн төлөв. Биологи-анагаах ухааны тулгамдсан асуудлууд. УБ, 2003. 104–106 тал.

*Очирбат Г*. Монгол орны балт ургамлын нөөц. УБ, 2007. 298 тал.

*Цагаанмаам Д*. Биолого-экологические особенности и ресурсы адониса монгольского Adonis mongolica Sim.: Автореф. дис. … канд. биол. наук. УБ, 1983. 34 с.

*Цэндээхүү Ц*. Феногеографическое исследование и изменчивость природных популяций монгольской облепихи (*Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* Roust): Автореф. дис. … докт. биол. наук. УБ, 1996. 48 с.

*Шатар С*. Монгол орны анхилуун ургамал. УБ, 1989. 212 тал.

*Юнатов А.А*. Кормовые растения пастбищ и сенокосов Монгольской Народной Республики. М; Л., 1954. 362 с.

*Ligaa U*., *Altansuck N*., *Tuvshintogtoch I*., *Ochirbat G*., *Munchjargal B*. Resurse of medicinal plants of Mongolia // Asian Symp. for Pharmaceutival Science in JSPS Asian Core Program. Huis Ten Bosch, 2007. 157–160 p.

*Ligaa U*., *Magsar D*., *Ochirbat* G. Use of Mongolian medicinal plants in traditional medicine and future orientation of their employ. Уламжлалт анагаах ухааны асуудлууд. УБ, 2003. 31 тал.

*Ochirat G*. Seabuchthorn in Mongolia. Seabuckthorn – a Resourse of Health, a challenge to Modern Technology. Berlin, 2003. 44 p.

## OXYGEN PRODUCTIVE FUNCTION OF CONIFERS IN IRKUTSK REGION

## КИСЛОРОДОПРОДУЦИРУЮЩАЯ РОЛЬ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОГО РЕГИОНА

***E.V. Popova, G.G. Suvorova***

*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, suvorova@sifibr.irk.ru*

One of the most burning ecological problems of today is the atmosphere supersaturation by noxious gases, especially by $CO_2$. Carbon dioxide, including that of anthropogenic origin, intrudes into the planetary biochemical cycles (Zamolodchikov, 2003). The Kyoto Protocol emphasizes the importance of the studies of the carbon cycle in boreal forests, which are the most efficient in terms of carbon absorption and storage among the dry land ecosystems (Zamolodchikov et al., 2005; Korovin, 2005). Now, the primary ecological function of the forests is regulation of the atmosphere content by bonding $CO_2$ in the photosynthetic process, carbon accumulation in wood and production of oxygen (Isayev et al., 1995; Pisarenko et al., 2000; Utkin, 1995; Alekseeva, Berdsi, 1994 (1995); Usoltsev, Koltunova, 2001). The present work is aimed to study the oxygen productive function of tree stands of common pine (*Pinus sylvestris* L.), Siberian fir (*Picea obovata* Ledeb.)

and Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) in Irkutsk region. The experimental studies of photosynthesis have been carries out in a plantation laid in the outskirts of the Irkutsk city (Russia) in 1983. The intensity of photosynthesis of the needles have been measured by the stationary device on the basis of the Infralyt–4 IR gas analyzer throughout the years 1995–2006. The experiments covering the months of vegetation (from April–May till late October) have been carried out yearly. Simultaneously, the environmental conditions have been registered (air and soil temperatures, total solar radiation, air humidity, weather and precipitation level). The result is a database on the conifers' photosynthesis as related to the environmental factors included in the «Geosystems and Biodiversity of the Near– and Trans-Baikal Areas» portal as an informational and telecommunicational resource. The maps of photosynthetic productivity of the conifers all over Irkutsk region have been developed using the ArcView GIS 3.3 software. To study the dynamics of potential carbon sink in conditions of soil draught as compared to the one at the optimal humidity, the measurements have been carried out in 2003 and in 2004 as those two years have differed much in terms of precipitations and temperatures. The yearly photosynthetic productivities have been as follows: pine 6.2–17.3 t $CO_2$ $ha^{-1}$, fir 10.9–55.0 t $CO_2$ $ha^{-1}$, and larch 9.5–14.1 t $CO_2$ $ha^{-1}$. Hence, depending on the environmental conditions during the current season, the photosynthetic productivities of the conifers studied have varied essentially (1.5 to 5 times). Using the values of the needles' photosynthetic productivities and taking into account the breath consumptions, the amount of produced oxygen has been calculated: pine 4.5–12.5 t $O_2$ $ha^{-1}$ (average 8.6), fir 7.9–40.0 t $O_2$ per $ha^{-1}$ (average 15.6), larch 6.9–10.2 t $O_2$ per $ha^{-1}$ (average 10.1). Depending on the season, the maximum fluctuations have reached 150–500%. Thus, the maps of potential carbon sink and oxygen production for the tree conifers species and for all over Irkutsk region have been developed on the basis the geoinformational system. According to the long lasting studies, the average value of total photosynthetic oxygen production by all the three species is $3.6 \cdot 10^8$ t $O_2$ (pine $1.3 \cdot 10^8$ t $O_2$, fir $5.0 \cdot 10^7$ t $O_2$, larch $1.8 \cdot 10^8$ t $O_2$). Their total specific yearly oxygen production, depending on the season, varies greatly (1.5 to 5 times).

Одной из актуальных экологических проблем современного периода является избыточное накопление в атмосферном воздухе парниковых газов, и в первую очередь $CO_2$. Углекислый газ атмосферы, в том числе и антропогенного происхождения, включается в планетарные биогеохимические циклы (Замолодчиков, 2003). Киотский протокол подчеркивает важность исследований углеродного цикла в бореальных лесах, наиболее эффективных с точки зрения поглощения и длительности депонирования углерода в экосистемах суши (Замолодчиков и др., 2005; Коровин, 2005). Важнейшей экологической функцией лесов ныне считается регулирование газового состава атмосферы за счет связывания $CO_2$ в процессе фотосинтеза, аккумулирование углерода в древесине и выделение фотосинтетического кислорода (Исаев и др., 1995; Писаренко и др., 2000; Уткин, 1995; Углерод в экосистемах…, 1994 (1995); Усольцев, Колтунова, 2001).

Цель данной работы — исследование кислородопродуцирующей функции древостоев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), произрастающих на территории Иркутской области.

Экспериментальные исследования фотосинтеза проводили в насаждении, заложенном в 1983 г. на окраине г. Иркутска. С 1995 по 2006 гг. интенсивность фотосинтеза охвоенных побегов измеряли стационарной установкой на базе инфракрасного газоанализатора «Infralyt–4». Эксперименты проводили ежегодно с начала периода вегетации в апреле–мае до его окончания в конце октября. Параллельно с измерением интенсивности фотосинтеза регистрировалась температура воздуха и почвы, суммарная солнечная радиация и влажность воздуха, а также погодные условия и осадки. Сформированная на основе исследований база данных фотосинтеза хвойных и факторов среды включена в качестве информационно-телекоммуникационного ресурса в портал «Геосистемы и биоразнообразие Прибайкалья и Забайкалья». При помощи программного пакета ArcView GIS 3.3. были построены карты фотосинтетической продуктивности хвойных для всей территории Иркутской области. Для исследования динамики потенциального стока углерода в условиях почвенной засухи и в оптимальных условиях увлажнения были произведены расчеты для 2003 и 2004 гг., существенно отличающихся по количеству осадков и теплообеспеченности. Выявлено, что годичная фотосинтетическая продуктивность у сосны изменяется в интервале от 6.2 до 17.3

т $CO_2$ га$^{-1}$, у ели — 10.9–55.0 т $CO_2$ га$^{-1}$, у лиственницы — 9.5–14.1 т $CO_2$ га$^{-1}$. Таким образом, в зависимости от условий вегетационного сезона продуктивность фотосинтеза разных видов хвойных изменяется довольно существенно — от 1.5 до 5 раз.

По фотосинтетической продуктивности хвои с учетом ее дыхательных затрат вычислили выделяемый в процессе фотосинтеза кислород. Величины фотосинтетического кислорода для сосны составляют от 4.5 до 12.5 т $O_2$ га$^{-1}$ со средним значением 8.6, для ели — 7.9–40.0 т $O_2$ га$^{-1}$ со средним значением 15.6, для лиственницы — 6.9–10.2 т $O_2$ га$^{-1}$ со средним значением 10.1. В зависимости от сезона вегетации максимальные колебания величины фотосинтетически продуцируемого кислорода у сосны, ели и лиственницы достигают примерно 150–500%.

Таким образом, с использованием геоинформационной системы были построены карты потенциального стока углерода и продукции кислорода трех видов хвойных для всей территории Иркутской области. Кислород, выделяемый хвойными в процессе фотосинтеза, по среднемноголетним значениям составляет $3.6 \cdot 10^8$ т $O_2$, из которых на долю сосны приходится $1.3 \cdot 10^8$, ели — $5.0 \cdot 10^7$, лиственницы — $1.8 \cdot 10^8$ т $O_2$. Удельная сезонная продукция кислорода трех видов хвойных в зависимости от гидротермических условий сезона вегетации изменяется в широких пределах: от 1.5 до 5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

*Замолодчиков Д.Г.* Баланс углерода в тундровых и лесных экосистемах России: Автореф. дис. … док. биол. наук. Москва, 2003.

*Замолодчиков Д.Г.*, *Уткин А.И.*, *Коровин Г.Н.*, *Честных О.В.* Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России // Экология. 2005. № 5. С. 323–333.

*Коровин Г.Н.* Проблемы реализации Киотского протокола в Российском лесном секторе // Семинар «Роль механизмов Киотского протокола в развитии лесо– и землепользования в России», 2005.

*Исаев А.С.*, *Коровин Г.Н.*, *Сухих В.И.* и др. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России. М., 1995. 148 с.

*Писаренко А.И.*, *Страхов В.В.*, *Моисеев Б.Н.*, *Алферов А.М.* Вклад лесов России в углеродный баланс планеты и проблема лесовосстановления // Использование и охрана природных ресурсов России. Ежемес. бюл. М., 2000. № 6. С. 54–66.

Углерод в экосистемах лесов и болот России / Под ред. В.А. Алексеева, Р.А. Бердси. Красноярск: Ин–т леса СО РАН, 1994 (1995). 224 с.

*Усольцев В.А.*, *Колтунова А.И.* Оценка запасов углерода в фитомассе лиственничных экосистем Северной Евразии // Экология. 2001. № 4. С. 258–266.

*Уткин А.И.* Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. 1995. № 5. С. 3–4.

## ON THE PHYTOCOENOTIC DIVERSITY OF STEPPES OF THE ONON-BALDZHY RANGE (BETWEEN THE KYRA RIVER AND THE BALDZH-GOL RIVER)

## О ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ СТЕПЕЙ ОНОН-БАЛЬДЖИНСКОГО ХРЕБТА (МЕЖДУ Р. КЫРОЙ И Р. БАЛЬДЖ-ГОЛ)

***I.N. Safronova***

*Komarov Botanical Institute RAS, St.-Petersburg, Russia, irasafronova@yandex.ru*

The Onon-Baldzh Range lies in the South-Eastern Transbaikal region (Dahuria). Vegetation of the range forms two latitudinal belts — the taiga and the forest-steppe ones. The forest-steppe belt is distinguished from 800 up to 1300 m. In 2003, the forest-steppe area between the Kyra River and Galsutyi River (left tributaries of the Onon River) were included in the regional reserve “Gornaya Steppe” (“Mountain Steppe”). In this connection, we performed the researches to reveal the steppe diversity both in the reserve and in the adjacent part of the Onon-Baldzh national park of Mongolia. The most part of the reserve is occupied by the herb

steppes dominated by species most of which are absent in the Black Sea–Kazakhstan steppes or penetrated only into their eastern outskirts. Among them are *Filifolium sibiricum*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Scutellaria baicalensis*, *Adenophora stenanthina*, *Gypsophila davurica*, *Stellera chamaejasme*, etc. The herb-*Filifolium sibiricum* steppes are common. The wormwood (*Artemisia monostachya*)-herb steppes and the petrophytic herb-*Festuca lenensis* steppes are characteristic as well. In the Onon-Baldzi national Park, as in "Gornaya Steppe", the polydominant herb steppe predominate, however the participation of grasses are considerably noticeable.

Онон-Бальджинский хребет — один из хребтов Юго-Восточного Забайкалья (Даурии). Его растительный покров представлен двумя вертикальными поясами: таежным и лесостепным. Лесостепной пояс выделяется в пределах высот от 800 до 1300 м над ур. м.

В 2003 г. лесостепные сопки между р. Кырой и р. Галзутый, левых притоков р. Онон в верхнем течении, вошли в региональный заказник «Горная степь» Кыринского района Забайкальского края (бывшей Читинской области). По ботанико-географическому районированию он лежит в Даурской горнолесостепной подпровинции Хангайско-Даурской горнолесостепной провинции (Юнатов, 1950; Лавренко, 1970; Дулепова, 1993).

В связи с организацией заказника нами были проведены исследования по выявлению фитоценотического разнообразия степей, как на территории заказника, так и прилегающей части Онон-Бальджинского национального парка Монголии. (Головина, 2006, 2009; Беликович и др., 2007; Сафронова, Головина, 2007).

Наибольшую площадь в заказнике занимают разнотравные степи с доминированием видов, большинство из которых отсутствует или заходит только на восточную окраину причерноморско-казахстанских степей (Лавренко и др., 1991). Общее проективное покрытие (ОПП) в сообществах 40−65%. Разнотравье насчитывает до 30–35 видов в одном сообществе, но доминируют лишь 3–4 в разных сочетаниях. К ним относятся: *Filifolium sibiricum* (Asteraceae) — маньчжурско-даурско-восточномонгольский вид, *Bupleurum scorzonerifolium* (Brassicaceae) — маньчжурско-даурско-монгольский, *Scutellaria baicalensis* (Lamiaceae), *Adenophora stenanthina* (Ranunculaceae) — даурско-восточномонгольско-маньчжурские виды, *Gypsophila davurica* (Caryophyllaceae), *Stellera chamaejasme* (Thymelaceae) — даурско-восточномонгольские и др. Обычны для территории заказника разнотравно-нителистниковые степи, в которых проективное покрытие нескольких доминирующих видов разнотравья близко к проективному покрытию *Filifolium sibiricum.* Монодоминантные нителистниковые (*Filifolium sibiricum*) степи чрезвычайно редки. Часто они являются показателями послепожарной сукцессии.

В местообитаниях с более благоприятными условиями увлажнения в разнотравных сообществах (ОПП 75%) заметное участие принимает *Carex pediformis* и мезофильные виды: *Sanguisorba officinalis*, *Trifolium lupinaster*, *Campanula glomerata* и др. На щебнисто-каменистых участках склонов формируются разреженные (ОПП 20%) петрофитноразнотравно-типчаковые (*Festuca lenensis*) степи. К подобным условиям приурочены и полынные ценозы с обилием *Artemisia monostachya* и с участием петрофилов: *Artemisia gmelinii*, *Bupleurum bicaule*, *Arenaria capillaris*, *Patrinia rupestris*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Thymus dahuricus.*

В даурских горных степях обычны мелкодерновинные ксерофитные злаки *Festuca lenensis* (монгольско-восточносибирский вид), *Koeleria cristata* (голарктический) и др. Есть они и на территории заказника. Крупнодерновинные злаки представлены *Stipa baicalensis* (маньчжурско-даурско-монгольский вид), редко встречается *Festuca sibirica*. Широко распространены рыхлодерновинные злаки — *Stipa sibirica*, *Cleistogenes kitagawae*, *Poa attenuata* (монгольско-восточносибирский), *Agropyron cristatum* (южносбирско-центральноазиатский).

Характерную черту растительного покрова заказника составляют кустарники (*Spiraea pubescens*, *S. aquilegifolia*, *Pentaphylloides parvifolia*, *Armeniaca sibirica*). Они образуют кустарниковые степи и кустарниковые заросли.

В Онон-Бальджинском национальном парке Монголии мы исследовали территорию между реками Бальдж-Гол и Кырой, вдоль границы с Россией. Здесь, как в «Горной степи»,

господствуют полидоминантные разнотравные степи, однако роль злаков в растительном покрове значительно заметнее.

Петрофитные разнотравные сообщества приурочены к каменисто-щебнистым склонам, часто с выходами коренных пород, и к вершинам сопок. При ОПП — 45−60% проективное покрытие разнотравья в них достигает 40−55%. Доминирующими видами являются *Filifolium sibiricum*, *Lespedeza juncea*, *Aconogonon angustifolium*, *Ptilotrichum canescens*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Bupleurum bicaule*, *B. scorzonerifolium*, *Potentilla leucophylla*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Serratula centauroides*, *Silene jenisseensis*, *Stellera chamaejasme*, местами *Orostachys spinosa*, *Arctogeron gramineum*, *Patrinia rupestris*, *Scutellaria baicalensis*. Обязательно в небольшом количестве присутствуют злаки: *Stipa sibirica*, *Koeleria cristata*, *Poa botryoides*, *Festuca sibirica*.

На более мелкоземистых щебенистых участках обилие злаков увеличивается. Кроме перечисленных выше видов, в сообществах всегда участвует *Stipa baicalensis*, часто — *Festuca lenensis.* Несмотря на усиление роли злаков, их проективное покрытие примерно вдвое меньше, чем у разнотравья. ОПП в таких степях 50−70%, злаков — 10−25%, разнотравья — 40−50%. Последнее почти во всех сообществах представлено 4 видами: *Bupleurum scorzonerifolium*, *Scutellaria baicalensis*, *Filifolium sibiricum*, *Lespedeza juncea*. Иногда обильны *Aconogonon angustifolium*, *Potentilla leucophylla*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Scabiosa comosa*, *Stellera chamaejasme*, *Dianthus versicolor*, *Arenaria capillaris*, *Gypsophila davurica*, *Leonthopodium leontopodioides*, *L. conglobatum*.

На щебенистых шлейфах сопок и межсопочных равнинах встречаются злаково-разнотравные степи, сложенные в основном *Filifolium sibiricum* и *Scutellaria baicalensis*. Для них, кроме злаков (*Stipa baicalensis*, *Koeleria cristata*, *Poa botryoides*), характерно небольшое, но постоянное участие *Artemisia commutata* и *Carex pediformis*. На пологих склонах северной и западной экспозиций отмечены наиболее сомкнутые степные сообщества — полынно-злаково-разнотравные с ОПП от 50 до 80%. Проективное покрытие разнотравья высокое — 25−40%, проективное покрытие злаков (10−35%) и полыни (5−20%) тоже существенное. Из злаков обычна *Stipa baicalensis*, часто участвуют *Festuca lenensis*, *Koeleria cristata*, *Poa botryoides*. Местами обильна *Festuca sibirica*, очень редки — *Cleistogenes squarrosa* и *Leymus chinensis.* На шлейфах и на равнинах распространены разнотравно-тырсовые (*Stipa baicalensis*, *Galium verum*, *Lespedeza juncea*, *Stellera chamaejasme*) степи, в которых роль злаков и разнотравья примерно одинаковая.

Итак, Онон-Бальджинский хребет характеризуется большим разнообразием разнотравных степей, а на территории Монголии — и разнотравно-тырсовых. В их составе не часто принимают участие такие широко распространенные в других регионах виды, как *Artemisia frigida* и *Cleistogenes squarrosa.* Практически отсутствуют караганы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 08–05–00586).*

## ЛИТЕРАТУРА

*Беликович А.В.*, *Головина Е.О.*, *Сафронова И.Н.* Основные черты растительности Онон–Бальджинского национального парка (Монголия) // Растительный и животный мир трансграничной особо охраняемой территории: Тр. Сохондинского заповедника. Чита: Поиск, 2007. Вып. 2. С. 79–89.

*Головина Е.О.* Разнообразие степных сообществ заказника «Горная степь» (Кыринский район Читинской области) // Степи Северной Евразии: Материалы IV междунар. симп. Оренбург, 2006. С. 196–197.

*Головина Е.О.* Нителистниковые степи западной части Ононской Даурии // Ботан. журн. 2009. Т. 94, № 2. С. 244–266.

*Губанов И.А.* Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М.: Изд–во «Валанг», 1996. 136 с.

*Дулепова Б.И.* Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита, 1993. 396 с.

*Лавренко Е.М*. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии // Ботан. журн. 1970. Т. 55, № 12. С. 1734–1747.

*Лавренко Е.М*., *Карамышева З.В*., *Никулина Р.И*. Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 145 с.

*Сафронова И.Н*., *Головина Е.О*. О степях в верховьях р. Онон (долина р. Галзутый, Читинская область) // Биологическое разнообразие азиатских степей: Мат–лы междунар. науч. конф. Казахстан, Костанай, 3−4 апреля 2007 г. Костанай, 2007. С. 118−120.

*Юнатов А.А*. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики // Тр. Монг. ком. АН СССР. М.; Л.: Изд–во АН СССР, 1950. Вып. 39. 223 с.

## THE GROWTH RINGS OCCURRENCE IN THE MAIN ROOT OF MONGOLIAN HERBACEOUS PERENNIALS AND SEMI–SHRUBS

## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СЛОЕВ ПРИРОСТА ВТОРИЧНОЙ КСИЛЕМЫ ГЛАВНОГО КОРНЯ У ТРАВЯНИСТЫХ И ПОЛУДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ МОНГОЛИИ

***A.V. Stepanova[1], A. Altantsooj[2], I.V. Rudskii[1], M. Samjid[2], N.N. Slemnev[1], K.E. Chebotareva[1], G. Tserenhand[2], Sh. Tsooj[2], Y.V. Gamalei[1]***

*[1] Komarov Botanical Institute RAS, Saint–Petersburg, Russia, stepanovabot@mail.ru*
*[2] Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia*

Growth rings of main root of 50 species of semiwood and herbaceous perennials were studied. 24 species have more or less clearly expressed boundaries of growth rings, marked by differences of vessel diameter, vessel density or element composition between early and late parts of the growth ring. The most distinct boundaries formed by the row of flattened fibres. It is possible to suppose that age of plant for 25% species of semiwood and herbaceous Mongolian perennials can be determinate using growth rings of main root.

Исследование слоев прироста вторичной ксилемы древесных растений издавна и широко используется в разных областях ботаники. Наличие слоев прироста вторичной ксилемы полудревесных и травянистых растений время от времени привлекало внимание ботаников, однако широкомасштабный анализ этого явления и первые теоретические обобщения начаты лишь в последнее десятилетие (Dietz, Ullmann, 1997; Schweingruber, Poschlod, 2005; и др.). К настоящему времени для травянистых и полудревесных растений Европы (около 400 видов в работе Schweingruber, Dietz, 2001), США (60 видов в: Dietz, Schweingruber, 2002), Средней Азии (Станюкович, 1948; и др.), Китая (Liu, Zhang, 2007) показано, что отчетливые слои прироста встречаются у 50–85% изученных видов, являющихся представителями широкого спектра родов и семейств, и не имеют экологической специфики. Доказано, что в большинстве случаев слои прироста у травянистых и полудревесных растений являются годичными кольцами, наличие которых предоставляет широкие возможности для решения проблем экологии и популяционной биологии (Schweingruber, Poschlod, 2005; и др.).

Нами исследовано 50 видов двудольных многолетних стержнекорневых трав и полукустарничков Монголии. Образцы собраны в окрестностях сомона Борнуур и на Восточном Хангае, в разных степных формациях: горной, петрофитной, сухой, разнотравной, ковыльковой, а также на скалах, песках и лесных опушках. Материал для анатомического анализа брали под корневой шейкой или ниже ее на несколько сантиметров, поперечные срезы корней выполняли на салазочном микротоме и окрашивали комбинацией сафранина и альцианового голубого в пропорции 35:65 (Jansen et al., 2004).

Проведенное исследование показало, что 24 вида имеют более или менее выраженные слои прироста вторичной ксилемы. Их границы могут быть заметны за счет увеличения диаметра сосудов, плотности сосудов, различного состава элементов в ранней и поздней части слоя прироста. Наиболее отчетливые границы слоев прироста образованы, как у древесных растений, полоской сплюснутых в радиальном направлении волокнистых элементов (*Haplophyllum davuricum*, *Linum altaicum*, *Polygala hybrida* и др.). В том случае, если вторичная

ксилема корня состоит исключительно из сосудов и паренхимных клеток, границы могут быть заметны благодаря отчетливому кольцу более крупных, иногда более плотно расположенных, сосудов в начале слоя прироста (*Amblinotus rupestris*, *Potentilla multifida* и др.), иногда — это полоски сплюснутых в радиальном направлении паренхимных клеток (*Rheum undulatum*).

В рамках исследованного нами материала не наблюдается связи выраженности слоев прироста с условиями обитания. Так, например, из 20 видов, произрастающих в петрофитной степи, 6 имеют отчетливые слои прироста, 5 — неясные, у остальных видов слоистости ксилемы не наблюдается. Виды с разной степенью выраженности слоев прироста наблюдаются в разнотравной, ковыльковой, горной степи, на лугах.

Согласно литературным данным, около половины многолетних травянистых и полудревесных растений Монголии сохраняют главный корень на протяжении большей части онтогенеза (Грубов, 1982; и др.). Таким образом, исходя из полученных нами данных, можно предположить, что для 25% травянистых и полудревесных растений флоры Монголии возможно определение возраста особей с помощью ксилохронологического метода.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 09–04–90206–Монг_а.*

ЛИТЕРАТУРА

*Грубов В.И.* Определитель сосудистых растений Монголии. Л., 1982. 442 с.

*Станюкович К.В.* Зависимость возрастного состава популяций пустынных полукустарничков и их возобновления от воздействия различных факторов внешней среды на Памире // Сообщения Таджикского филиала АН СССР. 1948. Вып. 9. С. 37–40.

*Dietz H.*, *Schweingruber F.H.* Annual rings in native and introduced forbs of lower Michigan, U.S.A. // Canadian j. of Botany/ Rev. Can. Bot. 2002.V. 80, N 6. P. 642–649.

*Dietz H.*, *Ullmann I.* Age–determination of dicotyledonous herbaceous perennials by means of annual rings: exception or rule? // Annals of Botany. 1997. V. 80. P. 377–379.

*Jansen S.*, *Choat B.*, *Vinckier S.*, *Lens F.*, *Schols P.*, *Smets E.* Intervascular pit membranes with a torus in the wood of *Ulmus* (Ulmaceae) and related genera // New Phytologist. 2004. V. 163. P. 51–59.

*Liu Y.B.*, *Zhang Q.B.* Growth rings of roots in perennial forbs in Duolun grassland, Inner Mongolia, China // J. of Integrative Plant Biology. 2007. V. 49, N 2. P. 144−149.

*Schweingruber F.H.*, *Dietz H.* Annual rings in the xylem of draft shrubs and perennial dicotyledonous herbs // Dendrochronologia. 2001. V. 19, N 1. P. 115–126.

*Schweingruber F.H.*, *Poschlod P.* Growth rings in herbs and shrubs: life–spine, age determination and stem anatomy // Forest Snow and Landscape Research. 2005. V. 79. P. 197–415.

## DATABASE OF CONIFER'S PHOTOSYNTHESIS IN BAIKAL SIBERIA

## БАЗА ДАННЫХ ФОТОСИНТЕЗА ХВОЙНЫХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

***G.G. Suvorova***

*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, suvorova@sifibr.irk.ru*

The results of the long–term (1995–2009) researches of photosynthesis of the main forest–forming trees — common pine (*Pinus sylvestris* L.), Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) and Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.), and climatic factors in Baikal Siberia were used for a database creation (over 100 thousand numeric values). Fluctuations of seasonal photosynthetic productivity, daily photosynthetic productivity and maximal daily rate of net photosynthesis were identified in different years and during vegetation periods. There were developed a complex index characterizing total use of environmental resources for photosynthesis and substantiated major features of adaptive strategy of conifers' photosynthesis. Database may be used for investigation of species–specific peculiarities of conifer's photosynthesis in Siberia, photosynthesis connection with tree growth, mesophyll structure, tree carbon balance, and carbon deposition in coniferous stands.

В сообщении представлены результаты многолетних исследований (1995–2009 гг.) особенностей фотосинтеза основных лесообразующих видов Байкальской Сибири — сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.).

На основе всего систематизированного объема экспериментальных данных, включающего часовые значения интенсивности фотосинтеза, соответствующие им значения интенсивности радиации, температуры и влажности воздуха, температуры и влажности почвы, запасов влаги и описаний погодных условий, сформирована база данных (более 100 тыс. числовых значений), позволяющая исследовать вопросы климатической регуляции фотосинтеза (Суворова, 2009), его связи с ростом ствола, с особенностями структуры хвои, использовать данные для расчета углеродного баланса дерева и депонирования углерода лесными древостоями.

На основе базы данных установлено, что при чередовании контрастных погодных условий в следующие один за другим вегетационные сезоны получают преимущество для фотосинтеза разные виды хвойных. Колебания сезонной фотосинтетической продуктивности в природных условиях могут достигать 2.5, 3 и 5 раз у лиственницы, сосны и ели соответственно. Столь значительные колебания сезонной фотосинтетической продуктивности в терминах баланса углерода нами показаны впервые.

Нами выявлены значительные внутрисезонные колебания фотосинтетической продуктивности. У вечнозеленых хвойных происходит перераспределение высокого уровня фотосинтетической продуктивности с неблагоприятного летнего периода, когда из–за засухи и высоких температур потери углерода за месяц достигают 65%, на весну и осень. В сумме в течение весны и осени (4.5 мес.) сосной и елью ассимилируется около 75% годичного углерода. У лиственницы такое количество фотосинтетически усвоенного углерода приходится на летнее время (2.5 мес.) (Суворова и др., 2002).

Определены характерные для каждого вида изменения дневной фотосинтетической продуктивности. У вечнозеленых сосны и ели выявлено две различных стратегии фотосинтетической продуктивности — весенняя и летне–осенняя. У лиственницы максимальная за вегетацию дневная фотосинтетическая продуктивность отмечается в условиях оптимальной влажности почвы и в широких диапазонах температуры воздуха и освещенности. В холодные сезоны выражена линейная зависимость фотосинтеза от температуры почвы.

Максимальную дневную интенсивность видимого фотосинтеза мы определяем как меру реализации фотосинтетического потенциала данного вида в конкретных условиях и одновременно как показатель изменчивости фотосинтетической способности данного вида. Графически выявлены разные типы максимумов интенсивности фотосинтеза, наблюдаемые в течение вегетации. Первый тип максимумов, оптимальный, характерен для влажных лет. Второй, аномальный тип максимумов фотосинтеза, характерен для уникального ранневесеннего сочетания высокой влажности почвы и активного прогревания. Последний тип максимумов — экстремальный, проявляется в вегетационные периоды с продолжительной летней засухой. По конфигурации и приуроченности к определенным значениям факторов среды выявленные максимумы видоспецифичны. Установлено, что оптимальные диапазоны факторов среды у хвойных могут быть широкими, узкими, «ложно–широкими» и «перекрывающимися». Основное свойство оптимальных диапазонов — динамичность, — положено нами в основу разработки комплексного показателя, характеризующего суммарное использование ресурсов среды на фотосинтез — КИРС (коэффициент использования ресурсов среды) (Suvorova et al., 2007). Результаты проведенных исследований позволили выявить основные черты адаптивной стратегии фотосинтеза хвойных в экстремальных условиях Сибири.

## ЛИТЕРАТУРА

*Суворова Г.Г.* Фотосинтез хвойных пород в условиях Сибири. Новосибирск: Академ. изд–во «ГЕО», 2009. 196 с.

*Суворова Г.Г.*, *Щербатюк А.С.*, *Янькова Л.С.*, *Копытова Л.Д.* Фотосинтетическая продуктивность *Pinus sylvestris*, *Picea obovata* и *Larix sibirica* // Ботан. журн. 2002. Т. 87, № 9.

С. 99–109.

*Suvorova G.G.*, *Yan'kova L.S.*, *Kopytova L.D.*, *Filippova A.K.* Proposal of the Environmental Resource Utilization Coefficient (ERUC) — A Tool for Characterizing the Conditions for High Photosynthetic Activity in Conifers in Siberia, Russia // Eurasian J. of Forest Research. 2007. V. 10, № 2. P. 193–199.

## TO THE QUESTION OF COENOFLORA COMPOSITION OF SHRUB COMMUNITIES IN THE TURKA RIVER BASIN (EASTERN PRIBAIKALIE)

***A.V. Sutkin***

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan–Ude, Russia, al–sutkin@mail.ru*

The shrub communities of the Turka river basin contain 124 species, which belong to 84 genus and 34 families. The shrub vegetation contains 4 types of communities. It is shown that floristic diversity of shrub communities decreased under extreme environmental conditions. Floristic similarity of shrub communities is low.

Приведены сведения о флористическом составе кустарниковых сообществ поймы р. Турка и ее притока р. Золхун. Отмечены основные особенности кустарниковых сообществ и их распространения в пределах поймы.

Река Турка берет свое начало в высокогорьях Икатского хребта и является одним из крупных притоков оз. Байкал (рис. 1). Азональные типы растительности в пойме р. Турка представлены высокогорными уремами, кустарниковыми и болотными сообществами. Данные о флористическом составе высокогорной растительности в пойме р. Турка имеются в работе Т.Д. Пыхаловой и др. (2007). В нашей работе изначально ставилась задача изучения высокогорных типов ивовых сообществ (формация *Salicetalia*), но при проведении полевых исследований мы решили изучить кустарниковый тип растительности в целом, поскольку высокогорные ивняки занимают далеко не ведущие позиции.

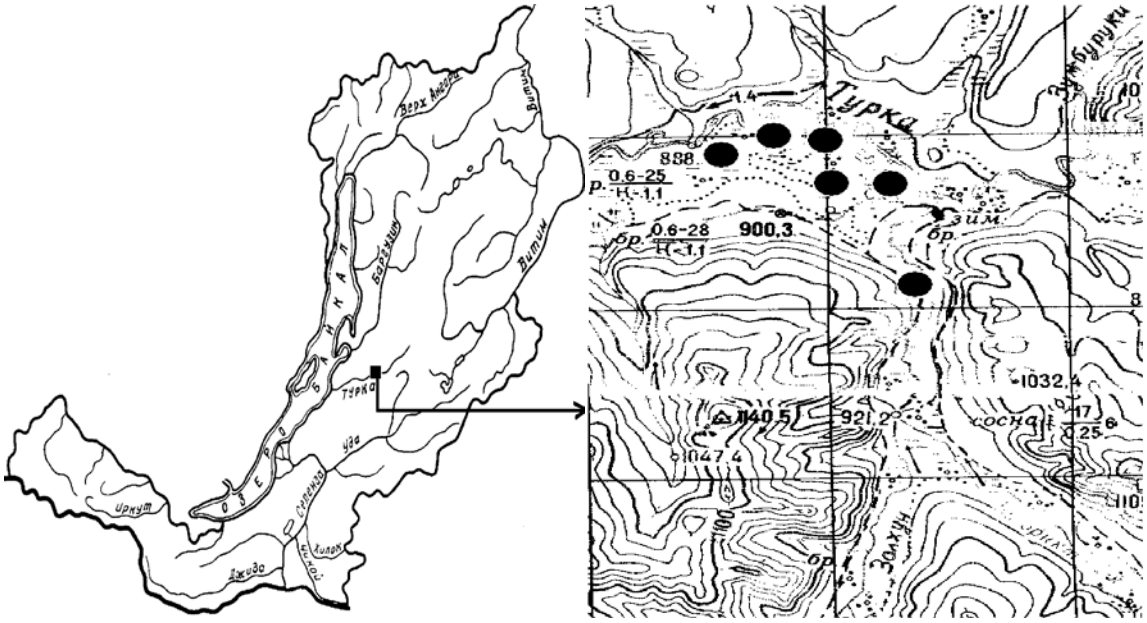


*Рис. 1.* Карта–схема района исследования: ● — места работы автора

Кустарниковые сообщества как особый тип растительности в Забайкалье представлен в различных зонах — от степей до высокогорий, и особенно — в экстремальных и специфических условиях существования.

Известно (Намзалов и др., 1997), что по разработанности поперечника долины и по степени

участия аллювия в сложении пойменных террас поймы рек Забайкалья относятся к типу неразвитых пойм. В этом плане высокогорная пойма р. Турка не исключение и имеет ширину менее 15 м. В пойме р. Турка наибольшие площади занимают различные типы кустарниковых сообществ (табл. 1). На приречном аллювии в условиях избыточно–проточного увлажнения формируются ивняки осоковые, далее по направлению к 1–ой надпойменной террасе отмечаются сообщества пятилистниково–разнотравно–осоковые и ивняки злаково–разнотравные (табл. 1). Формирование растопыреннобересково–разнотравных сообществ (ерников) в долине р. Турка тесно связано с условиями застойного (болотного) увлажнения.

В составе кустарниковых сообществ нами выявлено 124 вида, относящихся к 84 родам и 34 семействам (табл. 1).

*Таблица 1.*Флористическая характеристика кустарниковых сообществ поймы р. Турка

| Сообщества | Общее число таксонов | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Родов | | Видов | |
| | Кол–во | % | Кол–во | % |
| Ивняк осоковый | 12 | 14.3 | 12 | 9.7 |
| Растопыреннобересково–разнотравное | 26 | 31 | 30 | 24.2 |
| Пятилистниково–разнотравно–осоковое | 27 | 32.1 | 31 | 25 |
| Ивняк злаково–разнотравный | 38 | 45.2 | 45 | 36.3 |

Лидирующие позиции в составе спектра семейств в ценофлорах занимают семейства Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Salicaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, остальные семейства (25) содержат по 1–3 вида. В родовом спектре наибольшим количеством таксонов отличаются роды *Carex*, *Salix*, *Poa*, *Calamagrostis*, *Betula*, *Artemisia*.

*Таблица 2.* Матрица значений коэффициента сходства Жаккара (J) кустарниковых сообществ поймы р. Турка

| Сообщества | Растопыреннобересково–разнотравное | Пятилистниково–разнотравно–осоковое | Ивняк осоковый |
|---|---|---|---|
| Ивняк осоковый | 0.1 | 0.05 | – |
| Ивняк злаково–разнотравный | 0.3 | 0.3 | 0.09 |
| Пятилистниково–разнотравно–осоковое | 0.4 | – | – |

Флористическое сходство кустарниковых сообществ в долине р. Турка низкое (табл. 2), что, возможно, объяснимо сложными процессами отбора видов на градиенте увлажнения в определенных экотопах и спецификой доминантов ценозов. В то же время в крайнем варианте избыточного увлажнения (ивняк осоковый) флористическое сходство наименьшее.

В отличие от ивняков пойм реки Селенга и ее притоков, в формировании кустарниковых сообществ (*Salicetum schwerinii*) поймы р. Турка участвуют таежные виды (*Rubus arcticus*, *Vaccinium uliginosum*, *Sanguisorba alpina* и др.). Крайний вариант таких сообществ — ивняки осоковые, находящиеся на небольших заливаемых островках в пойме р. Турка (так называемые “ивняки на камнях”), которые бедны во флористическом отношении. В то же время, аномальное повышение альфа–разнообразия (45 видов) в ивняках разнотравно–злаковых, по–видимому, связано с экотонным положением последних и оптимальными условиями увлажнения.

Таким образом, в составе кустарниковой растительности поймы р. Турка выделено 4 типа растительных сообществ. Флористическое богатство кустарниковой растительности в пойме р. Турка достаточно высокое, однако в экстремальных условиях проточного увлажнения альфа–разнообразие резко снижается. Флористическое сходство кустарниковых сообществ низкое и, возможно, объяснимо сложными процессами отбора видов на градиенте увлаженения в определенных экотопах и спецификой доминантов ценозов.

ЛИТЕРАТУРА

*Намзалов Б.Б.*, *Богданова К.М.*, *Быков И.П.* и др. Бурятия: растительный мир. Вып. II. Улан–Удэ, 1997. 250 с.

*Пыхалова Т.Д.*, *Бойков Т.Г.*, *Аненхонов О.А*. Флора хребта Улан–Бургасы (Восточное Прибайкалье). Улан–Удэ, 2007. 126 с.

## GROWING OF LICHENS AND MOSSES ON DESERTIFIED LANDS IN THE BARGUZIN VALLEY

## РАЗРАСТАНИЕ ЛИШАЙНИКОВ И МХОВ НА ОПУСТЫНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ В УСЛОВИЯХ БАРГУЗИНСКОЙ ДОЛИНЫ

***T.M. Kharpukhaeva***

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan–Ude, Russia, takhar@mail.ru*

Growing of lichens and mosses on desertified and steppe lands in the Barguzin valley was studed. The author has analyzed the distribution and biomass of lichens and mosses and made conclusions on the preferred habitats.

Исследования проводились в различных экотопах в долине р. Ина, в окрестностях населенных пунктов Ина, Карасун (Харасун), Бодон, Суво (Баргузинский р–н РБ), основное внимание уделялось степным ландшафтам на горных склонах и плакорных участках. Нами изучалось заселение лишайниками и мхами опустынивающихся почв и участков с разреженным травяным покровом. Предполагалось, что лишайники и мхи активно заселяют места с разрушенным почвенным слоем.

Внутреннее поле Баргузинской впадины образовано аккумулятивными поверхностями трех типов: наклонной предгорной равниной, хорошо развитой вдоль уступа Баргузинского хребта, комплексом аллювиальных террас и пойм, включающих ряд крупных озерно–болотных низин, и совокупностью степных плосковерхих возвышенностей — Куйтунов. Почти половина внутреннего поля приходится на долю трех Куйтунов — Сувинского, Нижнего и Верхнего, сложенных плейстоценовыми песками. Самый малый, Сувинский Куйтун в виде низкой и плоской гряды длиной 7 км и шириной 4 км вытянут параллельно Икатскому хребту, от которого отделен узкой заболоченной низиной, на дне которой цепочкой располагаются Алгинские сульфатные озера и пятна солончаков. Поверхность Куйтунов обладает сложным эоловым рельефом. Он определяется системой гряд, ложбин и ниш выдувания, ориентированных на северо–восток. В ландшафтном комплексе преобладают остепняющиеся луга и степи. Активное развевание материала сейчас касается, главным образом, площадок речных террас и наветренных юго–западных склонов Куйтунов (Буянтуев, 1993). В настоящее время уровень пастбищной нагрузки невелик, однако в прошлом (1970–1980 гг.) на естественные ландшафты оказывалась огромная пастбищная нагрузка. Также часть земель была распахана под зерновые культуры. Все эти факторы приводили к деградации растительного покрова и почв на легких карбонатных песках.

Резко континентальный климат Баргузинской котловины характеризуется высокими годовыми амплитудами температуры воздуха — до 46–51ºС. Более 60% приходится на отрицательные температуры, о чем свидетельствуют отрицательные же средние значения за год (от –2.6ºС до –5.3ºС). По условиям увлажнения Баргузинская котловина является одним из наиболее засушливых регионов бассейна Байкала (Климатические особенности…, 1979; Визенко и др., 1986). Снежный покров из–за малого количества осадков зимой обычно редко превышает 10 см и часто на обширных, открытых местах не образует сплошного покрова в течение зимы.

Для изучения роли лишайников и мхов проводилось измерение проективного покрытия и учет биомассы эпигейных лишайников и мхов (Родин и др., 1967). На пробной площади закладывали 10 учетных площадок площадью 50х50 см, на которых собирались и учитывались все лишайники, мхи, их проективное покрытие, и если были таковые, то учитывались и цианобактерии (в расчет брались разрастания и пленки без определения видовой принадлежности, в основном виды рода *Nostoc*). Материал взвешивался в воздушно–сухом

состоянии, данные пересчитывались на м$^2$ ценоза (см. табл.).

Поскольку район характеризуется большим перепадом высот и сложным мезорельефом, для изучения запаса биомассы были заложены профили по склонам Икатского хребта и дну долины. Были исследованы следующие типы сообществ: тимьяново–бесстебельно–лапчатковая степь, луга, чиевники, леймусовая степь, леймусово–осочковая степь, каменистая холоднополынно–чиевая степь, субвискозополынно–чиевая степь, хамеродесово–полынная степь, а также три типа лесов Икатского хребта: лиственничник брусничный, сосняки рододендроновый и низкоосочковый на горных склонах, редкостойные ксерофитно–злаковые сосняки по дну долины р. Ина.

Местообитания делятся на несколько групп по степени увлажнения и крутизне склонов: 1 — аллювиальные террасы и поймы р. Ина (ур. Инская степь у с. Карасун, луга у с. Бодон); 2 — песчаные гряды Сувинского Куйтуна; 3 — плакорные участки предгорного повышения Икатского хр. со щебнистыми почвами) (окрестности сел Ина, Карасун); 4 — лесостепные склоны южной экспозиции (окрестности сел Ина, Суво); 5 — горные леса.

Пастбищная нагрузка на всех изученных участках (кроме горных лесов) была примерно одинаковой, возрастая по мере приближения к населенным пунктам.

*Таблица.* Запас массы эпигейных макро– и чешуйчатых лишайников, мхов и синезеленых водорослей (цианей) в сообществах (г/м)

| Местообитание | Сообщество | Высота, м | Покрытие, % | | | Вес, г/м | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Сосудистые | Лишайники | Мхи | Лишайники | Мхи | Цианеи |
| Окрестности пос. Ина | степь на окраине с. Ина | 519 | 80 | – | – | – | – | – |
| | редкостойный сосняк | 519 | 18 | 18 | 2 | 69.3 | 7.7 | – |
| | редкостойный сосняк | 520 | 10 | 5 | 1 | 18.44 | 6.08 | – |
| | поляна в сосновом лесу | 522 | 40 | 40 | <1 | 55.6 | – | – |
| | тимьяново–бесстебельно–лапчатковая степь | 526 | 35 | 20 | 20 | 64.2 | 22.4 | – |
| | сосняк спирейный | 519 | 40 | <1 | <1 | 25.3 | 29.2 | – |
| | ксерофитный сосняк | 514 | 20 | <1 | 20 | 44.8 | 495.6 | – |
| | приручейный луг | 510 | 90 | – | 10 | – | 11.4 | – |
| | вейничково–полынно–лапчатково–змеевковая степь | 522 | 60 | – | 10 | – | 10.7 | 16.7 |
| | вейничково–полынно–марево–осочковая степь | 568 | 60 | – | – | – | – | – |
| | холоднополынно–пульсатиллово–чиевая степь | 585 | 60 | 5 | 5 | 13.56 | 11.1 | – |
| | вейничково–полынно–пульсатиллово–чиевая степь | 627 | 60 | 5 | 5 | 4.7 | 4.7 | – |
| | бесстебельнолапчатково–пульсатиллово–холодно–полынная степь | 668 | 60 | 30 | – | 36.4 | – | – |
| Карасун (ур. Инская степь) | леймусовая степь | 474 | 98 | – | 2 | – | 10 | – |
| | каменистая холодно–полынно–чиевая степь | 484 | 50 | 10 | 20 | 23.8 | 21.2 | – |
| | леймусово–осочковая степь | 486 | 60 | 1 | 30 | 24.2 | – | – |
| | холоднополынно–осочково–чиевая степь | 486 | 50 | 10 | 20 | – | 30 | 8.9 |
| Сувинский Куйтун (окрест. с. Бодон) | чиевники | 479 | 20 | – | 5 | – | 25 | – |
| | пески | 479 | 20 | – | 20 | – | 250 | – |
| | лугово–степные | 459 | 90 | – | 10 | – | 57.8 | – |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Суво (г. Кардига) | субвискозо–полынно–чиевая степь | 568 | 40 | 1 | 10 | 1.2 | 11.7 | – |
| | хамеродесово–полынная степь | 668 | 40 | 5 | – | 35.6 | – | – |
| Долина р. Чилир | сосняк рододендроновый | 748 | 40 | 40 | <1 | 167.3 | – | – |
| | сосняк низкоосочковый | 836 | 5 | <1 | 1 | 27.1 | 43.4 | – |
| | лиственничник брусничный | 1159 | 50 | 20 | – | 468.5 | 445.2 | – |

На участках с нарушенным почвенным покровом (скотобоины, тропинки) отсутствуют лишайники, зато поселяются ксерофитные виды мхов, преимуществом которых является их быстрый рост. То же наблюдается на песках, на грядах Куйтуна: среди разреженного травянистого покрова лишайников нет, зато присутствуют мхи. На песках мхи образуют корки (дерновинки) с довольно значительной биомассой — до 250 г/м. Лишайники на песках не закрепляются, в изучаемом районе они произрастают на щебнистых почвах в степных и лесостепных районах. На горных склонах проективное покрытие лишайников невелико, в среднем около 5–10 %. По нашему мнению, участие лишайников могло бы быть выше при отсутствии регулярных палов. Более постоянным проективное покрытие и биомасса становятся в ксерофитных сосняках, достигая максимума в горных лесах (445.2 г/м в лиственничнике брусничном).

На участках с высоким проективным покрытием сосудистых растений количество лишайников невелико, что отмечал Л.Г. Бязров (1976 а, б) для Монголии, а при достаточном увлажнении увеличивается биомасса мхов.

Всего в описаниях было обнаружено 42 вида лишайников. Состав видов лишайников на пробных площадях не отличался большим разнообразием: на остепненных склонах и в ксерофитных редкостойных сосняках основу синузий составляли виды рода *Cladonia* и *Xanthoparmelia stenophylla, X. camchadalis*. На щебнистых грунтах в окрестностях с. Карасун отмечены синузии с преобладанием чешуйчатых видов — *Psora* sp., *P. decipiens*, *P. elenkinii, Toninia sedifolia*, *T. tristis*, *Endocarpon pusillum* с участием листоватых лишайников *Peltigera rufescens*, *Xanthoparmelia camchadalis*. В лесах преобладают обычные лесные виды родов *Cladonia* и *Peltigera*.

## ЛИТЕРАТУРА

*Буянтуев А.Б.* Краткая физико–географическая характеристика Баргузинской котловины // Баргузинская котловина. Улан–Удэ: Изд–во БНЦ СО РАН, 1993. С. 4–16.

*Бязров Л.Г.* Запас массы эпигейных макролишайников в некоторых горностепных сообществах Хангая (МНР) // Экология. 1976а. № 2. С. 81–84.

*Бязров Л.Г.* Об использовании лишайников как индикаторов степени пастбищной нагрузки // Индикация природных процессов и среды. Вильнюс, 1976б. С. 38–39.

*Визенко О.С.*, *Власенко В.В.*, *Дроздова В.И.* и др. Климатические особенности Баргузинской котловины // Озера Баргузинской долины. Новосибирск: Наука, 1986. С. 5–15.

Климатические особенности зоны БАМ // Тр. Лимнологического ин–та. 1979. Т. 30, № 51. 144 с.

*Родин Л.Е.*, *Ремезов Н.П.*, *Базилевич Н.И.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1967. 145 с.

# LIST OF AUTHORS


Abaturov B.D. 233
Abzaeva A.A. 107
Adiya Ja. 240
Adiya Ya. 49, 147
Afanasyeva L.V. 192
Aleksandrov D.Yu. 230
Altantsooj A. 129, 291
Anenkhonov O.A. 115, 265
Ariunbold E. 208
Baatar R. 83
Badmaeva N.K. 136
Baldanov B.T. 186
Bannikova A.A. 217
Banzragch Ts. 25
Baskhaeva T.G. 205
Batbold D. 151
Batkhishig O. 66, 208
Batsaikhan N. 151
Battseren Ts. 144
Batueva M.D. 99
Bayasgalan D. 59, 86, 208
Bazha S.N. 59, 67, 86, 109, 198, 208
Beket U. 278
Bezrukova E.V. 107
Bocharnikov M. 268
Boldbaatar Ch. 25
Boldbaatar Sh. 49, 222, 228
Buhareva O.A. 202
Bukreev S.A. 222, 228
Chebotareva K.E. 129, 291
Cherednikova Yu.S. 189
Chimed Ochir B. 151
Chimeddorj B. 151
Danilin I.M. 194
Danilov S.N. 186
Danzhalova E.V. 59, 109, 198, 208
Dariimaa Sh. 56
Davydova N.D. 112
Dementiev M.N. 222
Dgebuadze Yu.Yu. 27, 44, 92
Dmitriev I.A. 236
Dorjgotov D. 67
Dorjsuren Ch. 183, 194
Dorofeyuk N.I. 27, 44, 86, 102
Drobyshev Yu.I. 59, 155, 198, 208
Dudov S. 268
Dugarjav Ch. 13, 27, 86, 183
Dulamsuren Ch. 132
Dulamtseren S. 49
DulmaaA. 44, 49, 88, 92
Enkh-Amgalan S. 67, 77, 208
Enkhbat A. 25
Enkhbileg S. 77
Enkhmaa D. 144
Erdenebat M. 92, 99
Evdokimenko M.D. 189
Gamalei Yu.V. 123, 129, 291
Ganbold B. 77
Ganbold E. 56
Ganshur 77
Ganstooj B. 88
Gavrilieva L.D. 275
Glebova A.B. 139
Golovanov D.L. 208
Gomboluudev P. 41
Gunin P.D. 27, 59, 67, 86, 109, 198, 208
Hauck M. 132
Hertzman T. 151
Hobrakova L.T. 186
Indoitu R. 120
Ivanov L.A. 127
Ivanova L.A. 127
Janchiv Ts. 49
Jargalsaikhan L. 133
Javzan Ch. 73
Kalikhman T.P. 164
Kamelin R.V. 27, 56
Kanzai V.I. 177
Karabanov D.P. 92, 95
Kasimov N.S. 45, 67
Kazantseva T.I. 59
Khadbaatar S. 198, 208
Kharpukhaeva T.M. 296
Khertek S.B. 271
Kirilyuk O. 175
Kisloshchaeva T. 238
Komov V.T. 73
Kontsov S.V. 198, 208
Korsunova Ts.-D.Ts. 186
Kosheleva N.E. 67
Krasnoshchekov Yu. 189
Krylov A.V. 44, 88
Kulagina N.V. 107
Kulikov A.I. 186
Kurbatskaya S.S. 118
Kuular Kh.B. 271

Lavrentieva I.N. 186
Lebedev V.S. 217
Letunova P.P. 107
Leuschner Ch. 132
Ligaa U. 282
Lushchekina A.A. 64, 180
Mandakh B. 273
Mendsaikhan B. 92
Mikhailova T.A. 80
Mikljaeva I.M. 248
Minayeva T.Yu. 86
Mironova S.I. 275
Miroslavov E.A. 281
Mongush A.M. 253
Mühlenberg M. 230
Mungunchimeg Ch. 143
Munhbayar Kh. 170
Munkhbaatar M. 170
Munkhdelger 77
Munkhdulam O. 158
Munkhzul Ts. 129
Namkhai A. 147
Namzalov B.B. 205, 253
Naran-Undrakh B. 83
Natsagdorj L. 41
Neronov V.M. 64, 180
Neronov V.V. 259
Nikhileeva T.P. 186
Novikova N.M. 202
Ochirbat G. 282
Ogureeva G.N. 248
Olonova M.V. 278
Omboo Z. 83
Onon Yo. 151
Orlovsky L. 120
Orlovsky N.S. 120
Oskolkov V.A. 257
Oskorbina M.V. 281
Oyungerel B. 158, 164
Pavlov D.S. 27
Petukhov □□□ □□□ □ □□□
Popova E.V. 286
Potokin A.Ph. 183
Poyarkov N.D. 222
Prokopenko A.A. 107
Pykhalova T.D. 265
Regdel D. 13
Ronzhina D.A. 127
Rozenfeld S.B. 236
Rudneva L. 238
Rudskii I.V. 291
Rupyshev Yu.A. 186
Safronova I.N. 288
Samiya R. 230
Samjid M. 129, 291
Samoilova G.S. 262
Sandanov D.V. 136
Sanjmyatav D. 151
Sarantuya G. 41
Savvinov G.N. 211
SchepinaN.A. 225
Sekulich I.R. 214
Sevastjanov D.V. 161
Shadrina M.B. 202
Shagdarsuren O. 27
Sheftel B.I. 230
Sheremetiev S.N. 123, 129
Shiirevdamba Ts. 123
Shirapova S.D. 75
Shishikin A.S. 177
Shodotova A.A. 244
Sirin A.A. 86
Sizykh A.P. 257
Slemnev N.N. 129, 183, 291
SlynkoYu.V. 44, 73, 92, 95, 97
Sorokina O.I. 67, 208
Stepanova A.V. 129, 291
Sukhchuluun G. 233
Sulerzhitsky L.D. 86
Surov A.V. 217, 240
Sutkin A.V. 294
Suvorova G.G. 281, 286, 292
Syrtypova S.-Kh.D. 155
Tamir M. 230
Terbish Kh. 170
Titkova T.B. 109
Tkachuk T.E. 136
Togoo R. 83
Tserendavaa R. 230
Tserenhand G. 208, 291
Tsogbadrakh B. 77
Tsogt Z. 183, 194
Tsogtbaatar J. 73
Tsooj Sh. 123, 129, 291
Tsydypov B.Z. 186
Tsyrempilov E.G. 186
Tsyrendorzhieva T.B. 74
Tuvshintogtokh I. 142
Ubugunov L.L. 186, 251
Ubugunov V.L. 186
Ubugunova V.I. 186
Ulziikhutag N. 27, 56

Urtnasan N. 152
Ushakova M.V. 240
Uspenskaya O.N. 86
Vinogradova V.V. 109
Voronin V.I. 257
Vyshivkin A.A. 202
Yarmishko M.A. 183
Yarmishko V.T. 183
Zolotokrylin A.N. 109
Zoyo D. 183
Zvonov B.M. 222, 228