

Session V. ECOLOGICAL RISKS IN ANTHROPOGENIC (AGRICULTURAL AND FORESTRY) ECOSYSTEMS

Секция V. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В АНТРОПОГЕННЫХ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ)

STUDYING OF THE GYPSONOMA EUPHRATICANA AMS. IN TUGAI FOREST CENOZES ON SOUTH MARITIME OF ARAL SEA

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИСТОВЕРТКИ ЕВФРАТСКОЙ (*GYPSONOMA EUPHRATICANA* AMS.) В ТУГАЙНЫХ ЛЕСНЫХ ЦЕНОЗАХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

B.A. Aybergenov¹, R.A. Sultanov²

¹ Project «Saving Tugai forests and enforcing systems of protected territories in the Amudar'ya delta in Karakalpakstan», Nukus, Uzbekistan, aybahit@rambler.ru

² Republic scientific-industrial center of decorative horticulture and forestry, Tashkent, Uzbekistan

In the thesis the results are presented of the research on *Gypsonoma euphraticana*, a widely spread vermin that damages leafs of Turanga. The area of habitation, phenology and the scope of the damage of *Gypsonoma* is described. During the research the enthomophage that controls the population of the vermin was revealed. Special stress is paid for two types of vermin as the major regulators of the population of *Gypsonoma*. Improvement of conditions for growth and development of the trees are recommended.

Тугайные леса низовьев реки Амударья в Южном Приаралье — Каракалпакстане имеют богатое разнообразие и являются уникальными объектами дикой природы среди окружающих пустынь. Основными лесообразующими древесными породами тугайных лесов являются тополь евфратский или разнолистный (*Populus euphratica* Oliv.) и тополь сизолистный (*Populus pruinosus* Shrenk.). Несмотря на устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам, в тугайных лесах в последние годы они заметно ослабели вследствие комплексных воздействий абиотических, биотических и антропогенных факторов. Особенно сильное отрицательное влияние на жизнь тугайной растительности оказало полное прекращение паводков, которые в естественных условиях ежегодно затопляли поймы, создавая тем самым благоприятные условия влажности почвы для тугайной растительности в целом.

Одной из причин снижения прироста и ослабления древостоев является неоднократное нападение листогрызущих вредителей в период вегетации при чрезмерном иссушении корнеобитаемого слоя почв. Проведенные исследования в тугаях центральной и северной зон Каракалпакстана показали, что комплекс листогрызущих вредителей наносит существенный ущерб листве, уменьшая площадь фотосинтезирующей поверхности, что отражается на росте и развитии деревьев. Так, у поврежденных листогрызущими вредителями деревьев наблюдается снижение прироста побегов на 19.4–30.9%.

Из листогрызущих вредителей туранговых тополей в тугайных лесах отмечены листовертка евфратская (*Gypsonoma euphraticana* Ams.), большая гарпия (*Dicranura vinula* L.), бражники (*Smerinthus* sp.), пяденицы (*Erannus defoliaria* Cl.) и другие. Численность их в той или иной степени регулируется естественными врагами из числа хищных и паразитических насекомых. Так, в процессе исследований нами встречены в тугаях групповые паразиты большой гарпии и бражника, видимо, именно они препятствуют вспышке массового размножения последних, потому что в тугайных лесах их численность незначительна.

Наиболее распространенным и многочисленным в насаждениях туранговых тополей в тугайных лесах является листовертка евфратская (*Gypsonoma euphraticana* Ams.). Листовертка евфратская относится к отряду чешуекрылых (Lepidoptera), семейству листоверток (Tortricidae), трибе листовертки бурильщики (*Eucosmini*). Бабочка листовертки евфратской серого цвета.

Ширина передних крыльев менее 2 мм, размах крыльев 11–15 мм. Ареал ее распространения: Казахстан, Туркменистан, Узбекистан, Северная Африка, Ближний Восток, Малая Азия, Иран, Афганистан (Медведев, 1978). Наши наблюдения показали, что в условиях тугайных лесов северной и центральной зоны Каракалпакстана листовертка евфратская развивается в двух генерациях. Зимуют гусеницы, завершившие питание, в своеобразных колыбельках из паутинных нитей, выделенных слюнными железами гусениц. Место зимовки — трещины под корой дерева. Уход гусениц на зимовку наблюдаются в 1–2 декаде октября, то есть при снижении среднесуточных температур воздуха ниже +7–8°C. Весной при среднесуточной температуре воздуха 11.7°C наблюдается окукливание перезимовавших гусениц. Время окукливания приходится на 2–3 декады апреля. Вылет бабочек наблюдается в 1–2 декадах мая, а появление гусениц 1 поколения наблюдается в 3 декаде мая – в начале июня. Личиночная фаза 1 генерации продолжается до 2–3 декады июля и 1 декады августа. Гусеницы 2 генерации появляются в 3 декаде июля – в начале августа. Активная фаза гусениц 2 генерации продолжается до середины 1–2 декад октября.

Вредит листовертка в фазе гусеницы. Гусеницы складывают два соседних листа, скрепив их паутинными нитями, выделяемыми слюнными железами. Находясь внутри сложенных листьев, гусеницы выедают паренхиму, скелетируя листья.

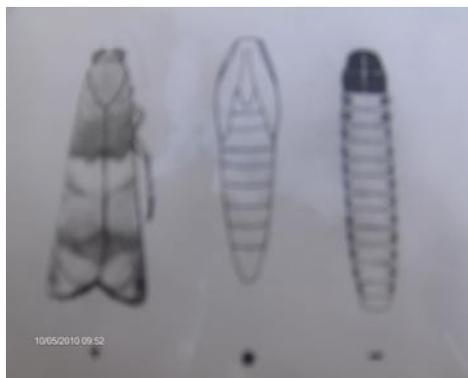


Рис. 1. Бабочка, куколка и гусеница листовертки евфратской

В каждом биоценозе важнейшим регулятором численности отдельных компонентов являются хищники и многочисленные паразиты из членистоногих, червей и простейших (Фасулати, 1971). Стабильность биогеоценоза, то есть способность к выживанию, определяется его видовым разнообразием (Воронцов, 1978). Тугайные леса имеют богатое разнообразие энтомофауны. Так, нами в тугайных лесах встречены энтомофаги: семиточечная божья коровка (*Coccinella septempunctata*), златоглазка (*Chrysopa carnea* Steph.), трихограмма (*Trihogramma*), паразиты из семейства бракониды (Braconidae), мухи (Diptera) и др. (Айбергенов, 2008).

Из них трихограмма является паразитом яиц многих видов чешуекрылых, в том числе и листовертки евфратской. Златоглазка является активным хищником гусениц младших возрастов листовертки евфратской. Наши наблюдения показали, что одна личинка златоглазки способна уничтожить за сутки от 5 до 8 гусениц младших возрастов.

Нами также выявлены еще два вида, паразитирующих на теле гусениц листовертки евфратской. Один из них выведен из перезимовавших гусениц. Поражаемость им гусениц листовертки ранней весной (в апреле) составила 26.5–27.9%.

Другой вид выведен в самые жаркие месяцы — в июле–августе. Видовая принадлежность паразитов в настоящее время определяется в Узбекском научно-исследовательском институте защиты растений. Дальнейшее изучение их биоэкологических особенностей позволяет получить ценные знания о естественных механизмах регуляции численности вредителя в условиях тугайных ценозов.

Таблица. Степень поражаемости гусениц листовертки евфратской паразитами

| Месяцы | Место отбора проб | Количество взятых проб, гусениц, экз. | Из них заражены паразитами, экз. | Количество вышедших из гусениц паразитов, экз. | Процент заражения гусениц паразитами |
|----------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| Апрель | Под корой дерева (место зимовки) | 147 | 40 | 360 | 27.2 ± 0.7 |
| Июль | листья | 479 | 39 | 78 | 7.0 ± 1.1 |
| Август | листья | 398 | 39 | 78 | 9.7 ± 2.7 |
| Сентябрь | листья | 604 | 41 | 81 | 6.7 ± 1.7 |
| Октябрь | листья | 173 | 16 | 25 | 9.8 ± 4.3 |

Таким образом, только на примере изучения биоэкологических особенностей листовертки евфратской в условиях тугайных ценозов низовьев реки Амударья в Каракалпакстане видно, что естественные регуляторы численности, особенно паразитические насекомые, играют важную роль в подавлении численности вредителя. Поэтому необходимо в первую очередь принимать меры по обводнению тугайных массивов, искусственно воссоздав условия естественного затопления пойм, которые ранее обеспечивали увлажнение почв тугайных массивов.

С улучшением условий увлажнения почв в тугайных лесах улучшаются и состояния лесных насаждений, что приводит к повышению их устойчивости к вредителям и болезням.

ЛИТЕРАТУРА

Айбергенов Б.А. Роль полезной энтомофауны в поддержании стабильности тугайной экосистемы Каракалпакстана // Проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых природных территориях Узбекистана: Мат–лы научно-практ. конф. Ташкент: СП ЗАО «Seal Mag», 2008. С. 6–7.

Воронцов А.И. Патология леса. М.: Лесная промышленность, 1978. 6 с.

Медведев Г.С. Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. IV. М.: Изд–во АН СССР, 1978.

Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 234 с.

ECOLOGICAL CONDITION OF AGRICULTURAL LANDS AND ITS CHANGE

МОНГОЛ ОРНЫ ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ГАЗРЫН ЭКОЛОГИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ ТҮҮНИЙ ӨӨРЧЛӨЛТ

Ja. Baasandorj, S. Badrakh, R. Delgertsetseg

Institute of Geoecology MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, geoeco@magicnet.mn

Mongolia has vast agricultural lands, but their ecological systems are vulnerable. The agricultural lands are divided into three main categories: pasturelands, croplands and hayfields. Nowadays, the agricultural lands degrade due to soil erosion and plant degradation; pastureland productivity decreased by 2.0 to 2.5 times, and soil humus of croplands decreased by 7.0–4.0%.

Манай орон харьцангуй өргөн уудам нутагтай бөгөөд үндэсний их баялаг болсон газар нутгаа улс орны хөгжил, ард түмнийхээ сайн сайханы төлөө зориулан хөгжлийн тулгуур болгон зөв зохистой ашиглах нь өнөө ба хойч үеийнхний томоохон зорилтын нэг юм (Аваадорж и др., 2006).

Монгол орон 156411.6 мян. га талбай нутаг дэвсгэртэй бөгөөд газар нутгийнхаа хэмжээгээр дэлхийд XVIII байранд орж, нэг хүнд ногдох газрын хэмжээгээр тэргүүлдэг.

1950 онд дэлхийн нэг хүнд 6.2 га газар ногдож байсан бол 2009 онд 2.3 га болж буурчээ. Манай улсын нэг хүнд ноогдох газрын хэмжээ 1950 онд 202 га газар ногдож байсан бол 2009 оны байдлаар 58.0 га болж 60 жилийн хугацаанд 3.5 дахин буурч, хүн амын нягтрал нэмэгдсэн байна.

Монгол орны газар нутгийн ерөнхий онцлог

- Нийт газар нутгийн газрын гадарга уул нуруу ихтэй учраас хотгор гүдгэрийн ялгаа их төдийгүй хуурай, сэрүүн, эрс тэс уур амьсгалтай, ялангуяа хур тунадас бага, түүний хуваарилалт жигд бус
- Хөрс нийтдээ ялзмагт үе давхарга нимгэн, механик бүрэлдэхүүн хөнгөн тул унаган үржил шимээр тааруу. Ургамлан нөмрөг тачир, сийрэг бөгөөд бэлчээрийн ургац улсын дунджаар 2.8 цн/га гэж тогтоогджээ
- Байгаль орчинд таатай нөхцөлд бүрдүүлдэг ойтой талбай нийт газрын дөнгөж 9.1 хувь, усан сангийн газар 0.42 хувийг эзлэж байна.

Хөдөө аж ахуйн газрын экологийн өөрчлөлт. Монгол орны газрын сангийн 73.9 хувь нь хөдөө аж ахуйн газар бөгөөд нийт хүн амын 40.0 орчим нь хувь хөдөө орон нутагт амьдарч

байгаа иргэд, малчид байна (Аваадорж, Баасандорж, 2006).

Хөдөө аж ахуйн газар байгалийн унаган төрх байдал, нөөц чадавхиараа харилцан адилгүй бөгөөд хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлд гүйцэтгэх үүргээр нь бэлчээрийн газар, тариалангийн газар, хадлангийн газар, хөдөө аж ахуйн барилга байгууламжийн дэвсгэр газар гэж хуваагддаг. Харин тариалангийн газрын ашиглалт муугаас шалтгаалж атаршсан газар гэдэг ангилал шинээр бий болсон. Манай орны хөдөө аж ахуйн газрын өөрчлөлтийг 1960–2009 он хүртэл хугацаанд тооцоход сүүлийн 50 шахам жилийн хугацаанд хөдөө аж ахуйн газрын хэмжээ 8.0 орчим сая. га-гаар буурсны дотор бэлчээр, тариалангийн газрын хэмжээ ихээхэн багассан байна.

Бэлчээрийн газраас тусгай хамгаалалт болон уул уурхайн зориулалтанд ихээхэн шилжиж байна. 2009 оны байдлаар 146.3 мян. га газрыг уул уурхайн зориулалтаар ашиглаж байгаа нь 2003 оныхоос бараг хоёр дахин нэмэгдсэн байна. Харин тариалангийн газрын хэмжээ шилжилтийн эхний жилүүдэд нэлээд хэмжээгээр буурсан боловч өнөөгийн байдлаар нэмэгдэх хандлагатай болсон байна. Тариалан болон уул уурхайд ашиглагдаж байгаа газарт хөрс хамгаалах, нөхөн сэргээх технологийн үйл ажиллагааг ашиглалттай хамт явуулаагүйгээс газрын доройтол үүсэх голомт болсоор байна.

Манай орны хөдөө хөдөө аж ахуйн газрын дотор голлох байр эзэлдэг бэлчээрийн ба тариалангийн газрын экологийн төлөв байдлын онцлогийн дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Бэлчээр, тариалангийн газрын онцлог

| Бэлчээр ашиглалтын онцлог | Тариалангийн газрын онцлог |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Бэлчээрийн газрыг малчид ба нийт иргэд, аж ахуйн нэгж, албан байгууллага дундаа хуваарьгүй ашиглаж, бүхий л төрлийн мал чөлөөтэй бэлчээрлэдэг Газар ашигласны төлбөрийг газрын чанар, талбайн хэмжээг харгалзахгүйгээр малын төрөл, толгойн тоогоор тогтоодог Бэлчээрийн газрыг хамгаалах, хөрс ургамлан нөмрөгийг сэргээх, сайжруулах талаар тогтсон технологи байхгүй Бэлчээрийн газрыг ашиглахдаа түүний хөрс, ургамлан нөмрөгийн шинж чанар, онцлогт зохицуулахаасаа малдаа захируулан ашигладаг | <ul style="list-style-type: none"> Үр тариа — уриншийн богино эргэлтэд сэлгээг ашиглада ба үндсэн таримал улаан буудай Эргэлтийн талбайн 30.0–50.0 хувийг уриншилж хөрс боловсруулалтыг олон дахин гүйцэтгэдэг Тарималын ургац нэн бага нэг га-гаас 8.0–10.0 цн ургац авч байгаа боловч үнэндээ хэрэгтээ эргэлтийн нэг га-гаас 4–5 цн ургац авдаг Хөрсний үржил шимийг дээшлүүлэх, нөхөн сэргээх талаар авч байгаа арга хэмжээ хомс органик ба эрдэс бордоо хэрэглэдэггүй. Тариалангийн газарт мал их бэлчдэгээс бэлчээрийн газрын үүргийг давхар гүйцэтгэдэг. |

Бид сүүлийн жилүүдэд Төв аймгийн Баян, Сэргэлэн сумдын бэлчээрийн экологийн судалгаа хийж байна. Энэ судалгаагаар урьдаас хойш чиглэлтэй 40–50 км тутамд геоботаникийн бичиглэл хийж, соргог ба талхлагдсан бэлчээрийн ургацын өөрчлөлтийг тогтоох судалгаа хийлээ.

Үүний зэрэгцээ 1960, 1980, 2000 — аад оны үед хийгдсэн бэлчээрийн ургацыг өөрсдийн судалгааны дүнтэй харьцуулан судласан дүнг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 2. Бэлчээрийн ургацын өөрчлөлт, оноор

| Сумын нэр | Бэлчээрийн төрөл | 1961–1962 | | 1981–1982 | | 2001–2002 | | 2007–2009 | |
|--------------|-------------------------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | | ц/га | хувь | ц/га | хувь | ц/га | хувь | ц/га | хувь |
| Баян сум | Хялгана-хиаг-харганат | 12.5 | 100.0 | 7.6 | 60.8 | 6.2 | 49.6 | 7.9 | 63.2 |
| | Хялгана-үетэн-алаг өвст | 15.6 | 100.0 | 10.5 | 67.3 | 8.3 | 52.2 | 8.9 | 44.2 |
| | Хялгана-агьт | 8.1 | 100.0 | 5.9 | 72.8 | 4.8 | 59.5 | 5.5 | 67.9 |
| | Улалж-үетэн-алаг өвст | 21.5 | 100.0 | 14.4 | 66.9 | 11.1 | 51 | 8.9 | 60.0 |
| | Үетэн-алаг өвст | 17.2 | 100.0 | 9.1 | 52.8 | 6.9 | 40.1 | 5.5 | 31.9 |
| | Хялгана-хиаг-харганат | 10.5 | 100.0 | 6.6 | 62.7 | 5.6 | 53.3 | 4.6 | 39.0 |
| Сэргэлэн сум | Хялгана-үетэн-Харганат | 16.1 | 100.0 | 12.5 | 77.6 | 8.1 | 50.3 | 5.9 | 55.3 |
| | Дэрс-хиаг-шарилжит | 15.3 | 100.0 | 11.8 | 77.1 | 5.8 | 37.9 | 6.5 | 42.5 |

Баян сумын бэлчээрийн ургац сүүлийн 50 жилд 50.0 гаруй хувиар буурсан ба Хялгана-хазаарт, Хялгана-хиаг-харганат, Үетэн-алаг өвст бэлчээр буюу чанар, идэмж сайтай бэлчээрийн төрлийн ургац 2.0–2.5 дахин буурчээ. Мөн түүнчлэн Төв аймгийн Баян сумын бэлчээрийн 50.0–60.0 хувь, Сэргэлэн сумын бэлчээрийн 30.0–40.0 хувь нь ямар нэгэн хэмжээгээр талхлагдал, доройтолд орж өөрчлөгдсөнийг тогтоолоо.

Манай орны хөдөө аж ахуйн газар ашиглалтанд гарсан томоохон өөрчлөлтийн нэг бол атар газар эзэмшиж газар тариалангийн үйлдвэрлэлийг хөдөө аж ахуйн бие даасан салбар болгон хөгжүүлсэн явдал юм.

Монгол оронд атар газар сонгох 3 удаагийн аян зохион байгуулсаны үр дүнд тариаланд тохиромжтой 2089.0 мян.га талбайг илрүүлсэн нь нийт нутгийн 1.3 хувьтай тэнцэнэ. Газар тариалангийн үйлдвэрлэлийн хөгжлийн оргил үед 1338.0 мян.га талбайг тариаланд ашиглаж байсан нь нийт нутгийн 0.86 хувийг эзэлж байлаа.

Тариаланд ашиглаж нийт талбайн хөрсний 36.2 хувь нь элсэнцэр, 53.0 хувь нь хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй байна. Хөнгөн механик бүрэлдэхүүнтэй хөрсөнд газар тариалангийн үйлдвэрлэл эрхлэхдээ хөрс хамгаалах технологийг иж бүрэн хэрэгжүүлэлгүйгээс элэгдэж эвдэрэлд ихээхэн нэрвэгдсэн байна.

Монгол орны тариалангийн газрын 90.0 орчим хувьд хөрсний нь элэгдэл эвдрэлийг судалгаа хийж зэрэглэлийг тогтоосон дүнгээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан талбайн 46.5 хувийн хөрс элэгдэж эвдэрсэний дотор 58.9 хувь нь сул, 28.2 хувь нь дунд зэрэг ба 12.0 хувь нь хүчтэй нэрвэгдсэн байлаа. Элэгдэл эвдрэлийн улмаас хөрсний ялзмагийн агуулалт ихээхэн буурсан байна. Манай орны тариалангийн газрын хөрсний ялзмаг агуулалт нийтдээ ядуу бөгөөд хөрсний элэгдэл эвдрэлд нэрвэгдсэнээр ялзмаг агуулалтынхаа 7.2–39.4 хувийг алдсан байна (Баасандорж, 2002). Ялзмаг бол хөрсний үржил шимийг тодорхойлогч үндсэн хүчин зүйл бөгөөд ургамлын өсөлт хөгжилтөнд нөлөөлдөг олон сөрөг хүчин зүйлийг сааруулах үүрэг гүйцэтгэдэг. Гэтэл ялзмагийн хэмжээ огцом буурч байгаа нь дээрх үүргээ гүйцэтгэж чадахгүйд хүрч улмаар ургацын хэмжээ буурах үндсэн нөхцөл болж байна.

Манай орны газар нутгийн дийлэнх хэсгийг эзлэдэг хөдөө аж ахуйн газрын ашиглалт, хамгаалалт орхигдсоноор экологийн төлөв байдал ихээхэн өөрчлөгдөж байна. Иймд хөдөө аж ахуйн газрын ашиглалт хамгаалалтыг сайжруулахад дараах санал, дүгнэлттэй байна.

1. Монгол орон хөдөө аж ахуйн газрын арвин нөөцтэй боловч газрын доройтолд ихээхэн хэмжээний газар нутаг нэрвэгдэж байна.
2. Газар нутгийн экологийн төлөв байдлын өөрчлөлтөөс шалтгаалж бэлчээрийн болон тариалангийн газрыг ашиглаж ирсэн уламжлалт арга ажиллагаар явуулах боломж нэгэнт алдагдаж байна.
3. Хөдөө аж ахуйн газрын ашиглалт, хамгаалалтыг сайжруулахын тулд ашиглагч, эзэмшигч нарт урт хугацаагаар эзэмшүүлэх эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх
4. Хөрсний үржил шимийг шавхан дайчлах, ургамлан нөмрөгийг талхлагдал оруулдаг газар ашиглалтыг хөрсний үржил шимийг нөхөн сэргээх, хамгаалах ашиглалтын аргад шилжих
5. Хөдөө аж ахуйн газрын доройтлыг үнэлэх аргачлалыг улсын хэмжээнд боловсруулан гаргаж мөрдүүлэх, гарсан үр дүнг газрын экологийн өөрчлөлтийг бууруулах бодлого боловсруулахад ашиглах

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

Аваадорж Д., Баасандорж Я. Бэлчээрийн газрын хөрсний физик шинж чанарын өөрчлөлт ба экологийн доройтол. Бэлчээрийн менежментийг боловсронгуй болгох асуудал УБ, 2006 он, хуудас 111-124

Аваадорж Д., Бадрах С., Баасандорж Я. Бэлчээрийн хөрсний физик шинж чанар ба ургамлан нөмрөг, тэдгээрийн өөрчлөлт УБ, 2006 он, хх 13.5

Баасандорж Я. Ветровая эрозия почвы пахотных земель Монголии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктор сельское хозяйство, УБ, 2002

SOIL PROPERTIES CHANGE OF MONGOLIAN STEPPE REGION

O. Batkhisig

Institute of Geography MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, batkhisig@gmail.com

In this paper results of the 20 years long (since 1987 to 2007) comparative research are presented on soil properties change of the steppe region in the Tuul river basin, Central Mongolia. Detailed soil investigations were made in the upstream of the river: forest-steppe, steppe, salty soil dominated floodplain area, and meadow-boggy floodplains of Tuul river valley. Comparison of the top layers of soils as a more sensitive to climate and other impacts has shown significant loss of soil organic matter (6.3–41.4%). One of biggest boggy floodplain of Tuul river Bor-bulan is drying. Soil organic content decay and mineralization process accelerated for the last 20 years.

Introduction. The climate warming and overgrazing impact on pasture and soil cover in Mongolia become very serious. Consequence of climate warming is vegetation biomass decrease, permafrost melt, soil drying, erosion and general soil fertility level declining. On the background of the climate warming added human negative impact: overgrazing, road erosion, mining, urbanization etc. Not much investigation concerning about estimation or assessment of the nature soil properties change in Mongolia.

Aim of our research is comparative investigation of soil properties of Tuul river basin. In 1987 we are made a several soil transects from upstream to the down stream of Tuul river: Tuul-Terelj (forest steppe), Altanbulag (steppe), Ovoot (steppe southern), Lun (salty floodplain), Bor Bulan (boggy floodplain). In 2005–2007 in same points made area comparative soil research. Compared top sod layers of soil as a more sensitive to the outer impacts. Characterized derno layer thickness, pH, organic content, exchangeable Calcium Magnesium, texture and salt content.

Study area Tuul river watershed belong to the Selenge river basin located in Central Mongolia covering 50 400 km² area, length of river is 819 km. Upstream of river basins dominated taiga forest zone of Khentei mountain, and in the downstream steppe zones — hilly small mountainous area. Climate is extra continental, according by Ulaanbaatar station from 1984 (–3.2°) until 2004 (–2.5°) air temperature increased 1.3° C. Precipitation decrease is about 50 mm, from 309–324 mm in mid 1980–s, to the 235–279 mm in 2004–05. Tuul river flow, charge, water levels decreasing especially after 2000.

Soil cover. Soil study of Tuul river basins mostly concerning about soil cover, soil characteristics of alluvial, kastanozem and agriculture soils (Andronnikov, Shershukova, Dorjgotov, Balabko, Batkhisig). In the Tuul river basin areas distributed typical soil types of cold temperate regions of Central Asia: Mountain derno-taiga, Mountain cryomorphie taiga Kastanozem, Chernozem, Meadow-boggy cryomorphie, Alluvial and Solonchaks.

Materials. Detailed soil investigation made in 4 different points from upstream to the down stream. Established soil catena, mostly involving floodplain plain Alluvial soils as a more responsible to the climate warming.

Upper catena located in the upstream of Tuul river, mountain-forest-steppe zone with domination of Chernozem soils in the steppe part and Alluvial soils in the foodplain of Tuul; river. Chernozem soil formed north facing lower slopes, below forest line in elevations 1700–1500 meters, under meadow-steppe vegetations with plant coverage 70–90%. We are make 2 soil profiles: Chernozem cryptoglyeic (Site 2) and Chernozem residual solonetsic (Site3). Top soil derno horizon with vegetation roots has a thickness of 10 cm (Site 2) in 1987 but 2005 it was decreased until 7 cm (T5–32). Soil reaction (pH) not much changed, organic content in 1987 was 7.47–8.19 %, but after 20 years it ranges 7.73–7.50 % (Figure 1.). Exchangeable Calcium, Magnesium also slightly decreasing. Alluvial soils derno horizon thickness, organic matter and exchangeable Calcium Magnesium decreasing. Average decrease of soil

characteristics of forest-steppe part of Tuul river valley last 20 year: topsoil thickness 17.9%, pH 2.2 %, organic matter 6.3 % and sum of exchangeable bases 18.7 % (Table 1). High rise of magnesium marked on alluvial meadow-boggy soils. In the forest-steppe part of Tuul river area nutrition soil lost is 3–5 times slower than steppe parts.

Steppe part of Tuul river Ovoot area distributed sandy Kastanozem soils, in the floodplains not much boggy and salty soils. “A” horizon thickness of sandy Kastanozem soil decreased from 20 cm to 15 cm. Humus content not much changed but exchangeable Calcium and Magnesium lost is 70%. From 1987 until 2005 in steppe part of Tuul river valley decreased topsoil thickness 16.7%, organic matter 23.1 %. Soil reaction and sum of exchangeable bases not changed.

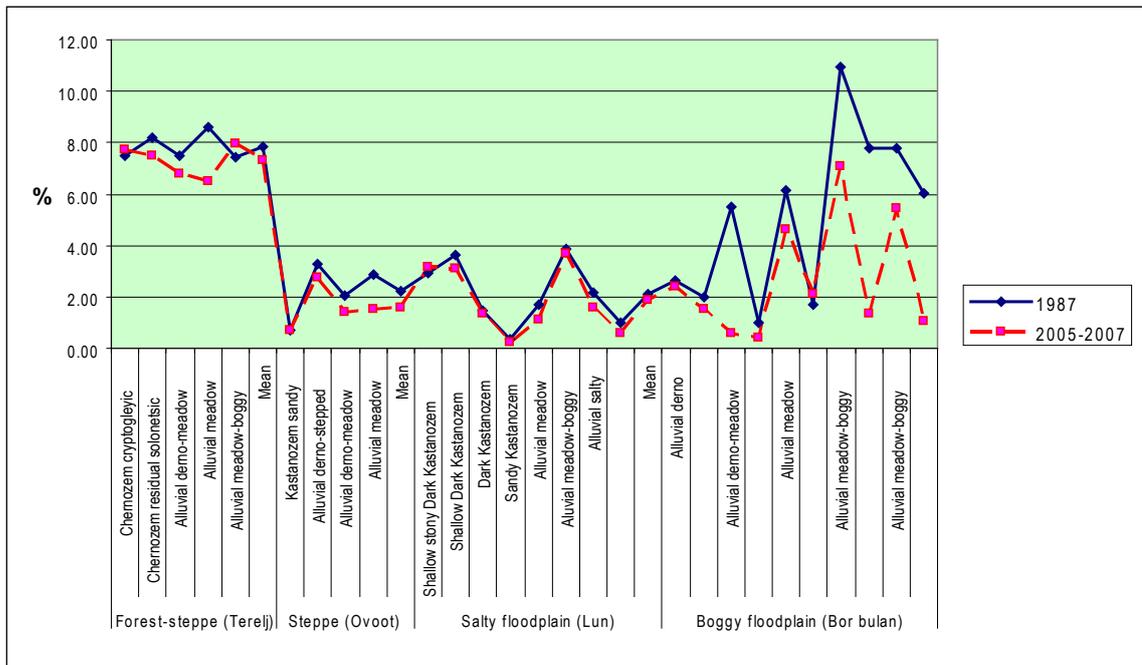


Figure 1. Topsoil organic content of the Tuul river valley

Salty soil dominated steppe floodplains (Lun) also marked decrease of soil general characteristics: topsoil thickness 13.3%, organic matter 19.7% and sum of exchangeable bases 7.3%. Shallow stony Dark Kastanozem soil organic content not changed. Average soil reaction become from alkaline pH 8.0 slightly alkaline 7.7. Climate warming, soil dryness process usually must increase soil alkalis, but in Lun area alluvial soil pH slightly dropping. This is maybe explained by ground water level lowering, which make decrease of dissolved salt accumulation in soils. There are many of evidence of Tuul river water level lowering: since 1999 nearly every spring season in April and May Tuul river flow disappeared few days nearby Ulaanbaatar city. Local herders constantly living nearby rivers, also confirmed scarcity or river waters. In Lun area floodplains September 2007 many of former water small river branches dried. Tuul river water level lowered about 0.5 meter in Lun area. Soil salt accumulation process complicated, depend from soil properties, surface features, river water or ground water levels. Possible in other places increase of soil salinization.

The Bor bulan floodplain of Tuul river is biggest wetland of steppe region, with 15 km lengths and 5 km widths covering 59.07 km² area. This boggy wetland before 2000 was abundant of small lakes pools and not crossable by car vehicles. But present time this wetland intensive drying, vehicles easy cross everywhere, now become one of main pastureland due of dryness of surrounding steppe pasture. In 1987 permafrost upper boundary or active layer was 1.0 meter in the Site No. 57. In 2007 same points we did not reach permafrost within the 1,5 meter. Main impact of Bor bulan wetland drying is, climate warming which caused permafrost melt and Tuul river water level drop about 0.5–1.0 meter. Nowadays after drying of this area human impact drastically increasing by overgrazing, and hay making.

Table 1. Change of soil characteristics of Tuul river valley, by % in 2007, comparing in 1987

| Study area | Soil | Top soil depth cm. | pH (H ₂ O) | Organic matter % | Exchangeable cmol/kg | | |
|--|-------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|--------------|
| | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | SUM |
| Forest-steppe (Tereij) | Chernozem cryptogleyic | -30.0 | -10.0 | 3.5 | 17.6 | -21.9 | 2.4 |
| | Chernozem residual solonetsic | 0.0 | 0.3 | -8.4 | 57.1 | -60.0 | -8.8 |
| | Alluvial derno-meadow | 0.0 | 6.7 | -8.9 | -24.4 | -37.9 | -27.8 |
| | Alluvial meadow | -42.9 | -13.6 | -24.8 | -21.6 | -28.9 | -24.6 |
| | Alluvial meadow-boggy | -16.7 | 27.4 | 6.8 | -16.8 | -70.8 | -34.7 |
| | Mean | -17.9 | 2.2 | -6.3 | 2.4 | -43.9 | -18.7 |
| Steppe (Ovoot) | Kastanozem sandy | -25.0 | -5.3 | 0.8 | -77.6 | -54.9 | -70.4 |
| | Alluvial derno-stepped | -50.0 | -0.9 | -15.2 | 5.0 | 0.0 | 2.9 |
| | Alluvial derno-meadow | 0.0 | -9.3 | -32.4 | 82.4 | 15.8 | 58.5 |
| | Alluvial meadow | 25.0 | 8.1 | -45.9 | 32.1 | -22.2 | 10.9 |
| | Mean | -16.7 | -1.9 | -23.1 | 10.5 | -15.3 | 0.5 |
| Salty floodplain (Lun) | Shallow stony Dark Kastanozem | 0.0 | -3.4 | 7.8 | 50.0 | -8.7 | 21.9 |
| | Shallow Dark Kastanozem | 0.0 | -8.5 | -14.0 | -25.7 | -80.2 | -48.4 |
| | Dark Kastanozem | -20.0 | -9.5 | -5.8 | 39.5 | -25.0 | 10.0 |
| | Sandy Kastanozem | -20.0 | 3.8 | -37.4 | -35.3 | -58.1 | -46.2 |
| | Alluvial meadow | -16.7 | 0.8 | -34.8 | -11.8 | -59.3 | -32.6 |
| | Alluvial meadow-boggy | 0.0 | -7.9 | -4.8 | 67.4 | -17.9 | 35.1 |
| | Alluvial salty | -50.0 | 0.0 | -27.2 | -16.3 | 53.8 | 9.0 |
| | Mean | -13.3 | -4.0 | -19.7 | 9.7 | -27.9 | -7.3 |
| Boggy floodplain (Bor bulan) | Alluvial derno | -62.5 | -11.6 | -9.5 | -52.8 | -65.1 | -57.4 |
| | Alluvial derno-meadow | 25.0 | -9.6 | -89.9 | -19.9 | 4.2 | -14.2 |
| | Alluvial meadow | -75.0 | 0.3 | -24.6 | 3.3 | -29.9 | -7.5 |
| | Alluvial meadow-boggy | -50.0 | -9.7 | -35.1 | -67.6 | 40.3 | -56.8 |
| | Alluvial meadow-boggy | -44.4 | -23.9 | -30.2 | -66.7 | 79.2 | -55.0 |
| | Mean | -16.2 | -11.2 | -41.4 | -28.1 | 5.4 | -26.3 |
| Average for the Tuul river valley | | -15.1 | -5.2 | -25.8 | -6.1 | -16.2 | -15.6 |

In the floodplains distributed Alluvial derno, Alluvial meadow, Alluvial boggy soils. Result of climate warming area with Alluvial boggy soils decreasing. Some places on the soil surface accumulated sands, for example Site No.65 with Alluvial derno soils in 2007 covered by 5 cm thick sands. Average decrease of soil characteristics of boggy floodplain of Bor Bulan of Tuul river valley last 20 years: topsoil thickness 16.2%, pH 11.2%, sum of exchangeable bases 15.6% (Table 1). Soil organic content decrease is very high up to 41.4%.

Conclusion. Result of climate warming, and overgrazing last 20 years (from 1987 until 2007) soil cover and soil properties of Tuul river area changing. Topsoil thickness decreased 15.1%, exchangeable Calcium 6.1%, Magnesium 16.2%. Soil drying and heating, consequently soil organic content decay and mineralization process accelerating. Marked significant loss of soil organic matter up to 25.8%. In the upstream forest-steppe part of valley soils organic decay (6.3%) less than steppe part 3–5 times. Former Alluvial boggy cryomorphic soils more loss nutrition and organic contents (41.4%). One of biggest boggy floodplain of Tuul river Bor-bulan is drying. Need to conservation of wetlands in Mongolia as a most fragile ecosystem of arid regions.

REFERENCES

- Andronnikov V.L., Shershukova G.A.* Dry steppe zone // Soil cover main nature zones of Mongolia. M: Nauka, 1978. P. 115–122 (In Russian).
- Balablko P.N., Batkhishig O., Dorjgotov D.* Result of soil-geochemical investigation of Tuul

river valley // Proc. of abstr. Intern. conf. "Asian ecosystem and their conservation". UB., 1995.

Batkhisig O. The soil-geochemical peculiarities of Tuul river valley: Autoref. dis. ... Ph. D. of geography. UB: Institute of Geography MAS, 1999.

Batkhisig O., Dorjgotov D. Floodplain soils of mountain forest-steppe and steppe // Scientific papers of Earth science faculty of NUM 99/1 (1). UB., 1999.

Dorjgotov D. The Soil of Mongolia. UB., 2003. P. 226–247.

Undral G., Batkhisig O., Munkhbat T. Soil cover and soil pollution in the capital city of Mongolia: Extended Abstracts of Intern // Congress on the State and Dynamics of Geosciences and Human Geography of Mongolia. Berlin, 2000. P. 22–25.

ASSESSMENT OF THE STATE OF SIBERIAN ELM FOREST BELTS UNDER DRY STEPPE REGIME OF KHAKASSIA

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОС ИЗ ВЯЗА ПРИЗЕМИСТОГО В СУХОСТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ

G.S. Varaksin, A.I. Lobanov, S.G. Varaksina, O.G. Shcangova

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia, var@ksc.krasn.ru

The state and growth of Siberian elm forest belts was studied in the dry steppe of Khakassia. It was established that a staggered way for making belts is the perspective one in agroforest-ameliorative production on chestnut loamy sand soils of the dry steppe zone in Khakassia, and Siberian elm is here one of the main tree species, which must find a wide application at establishing new forest belt stands under dry conditions and on irrigated lands.

Вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) является одним из древесных видов, который используется при создании полезащитных полос в засушливых районах России. Нами проведено изучение полезащитных вязовых полос, созданных В.К. Савостьяновым и В.Н. Стребковым в 1976–1977 годах в сухой Койбальской степи Хакасии.

Цель исследований — оценка состояния полос вяза приземистого в зависимости от способа их создания.

Всего заложено четыре пробных площади в лесных полосах 1977 года посадки. Пробные площади № 1 и 2 (ПП–1 и ПП–2 соответственно) заложены в 4–рядной лесополосе из вяза, созданной посадкой 2–летних сеянцев шахматным способом. Площадь питания деревьев на этих участках лесополос составляет 12 м². Конструкция лесополосы на пробных площадях одинаковая — вертикально-продуваемая. ПП–2 отличается от пробной ПП–1 тем, что она заложена на участке в ложбине стока. Пробная площадь № 3 заложена в лесополосе, созданной рядовым способом посадки с широким междурядьем по схеме 6.0 × 1.6 м. Площадь питания деревьев на участке составляет 9.6 м². Конструкция лесополосы — продуваемая. Пробная площадь № 4 заложена в лесополосе, созданной общепринятым рядовым способом посадки. Лесополоса 3–рядная и создана по схеме посадки 3.0 × 1.6 м. Площадь питания деревьев — 4.8 м². Конструкция лесной полосы — продуваемая.

Почва под лесополосами на всех четырех пробных площадях — каштановая слаборазвитая супесчаная, подготовлена по системе 2–летнего пара, защищена от дефляции размещением с наветренной стороны буферными полосами многолетних трав и посевом кулис из горчицы.

Пробные площади закладывали в соответствии с ОСТом 16128–90. Пробные площади лесоустroительные (1990). Категорию санитарного состояния отдельных деревьев определяли в соответствии с действующими нормами (Санитарные правила..., 1998). Все данные были обработаны в базе данных, созданной в среде *MS Access* и в программе *Statistica 6.0*.

Характеристика вязовых полос на пробных площадях приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика лесополос из вяза приземистого

| <i>Показатель</i> | ПП-1 | ПП-2 | ПП-3 | ПП-4 |
|---|-------|-------|--------|-------|
| <i>Сохранность, %</i> | 82.9 | 96.2 | 96.7 % | 94.7 |
| Средняя категория | 2.2 | 1.7 | 3.2 | 2.8 |
| Средний диаметр, см | 16.5 | 20.2 | 14.9 | 13.2 |
| Средняя высота до начала кроны, м | 2.0 | 1.5 | 2.5 | 2.0 |
| Средняя высота максимального поперечника кроны, м | 5.4 | 1.5 | 7.9 | 8.5 |
| Средняя высота, м | 8.9 | 11.9 | 9.2 | 9.5 |
| Ширина кроны в ряду, м | 5.2 | 5.8 | 3.3 | 3.8 |
| Ширина кроны поперек ряда, м | 5.7 | 7.3 | 4.8 | 4.4 |
| Сумма площадей сечений, м ² | 10.96 | 24.47 | 23.35 | 24.04 |
| Запас растущих деревьев, м ³ | 35 | 102.3 | 88 | 115 |
| Запас сухостоя, м ³ | 0.0 | 0.0 | 0.48 | 0.87 |
| Густота стояния растущих деревьев, шт. | 533 | 776 | 1340 | 1827 |
| Густота сухостоя | 0.0 | 0.0 | 13 | 36 |

Анализ приведенных в таблице данных свидетельствует о том, что при создании полос в сухой степи Хакасии рядовым способом с широким междурядьем и шахматным способом на ПП-2, где влажность почвы в период вегетационного периода выше, сохранность вяза значительно больше, чем в обычных рядовых посадках.

Лесные полосы из вяза приземистого, созданные шахматным способом отличаются лучшим состоянием: средняя категория на ПП-1 — 2.2, а на ПП-2 — 1.7. Лучшему жизненному состоянию лесополосы на пробной площади № 2 способствует дополнительное накопление влаги за счет стока жидких осадков и снегозадержания в многоснежные зимы зарослями облепихи. Необходимо отметить, что усыхание лесных полос из вяза приземистого, созданных шахматным способом посадки, только начинается. Доля усыхающих деревьев здесь составляет от 6 до 17% от общего числа деревьев. В лесных полосах, созданных способом рядовой посадки с широким междурядьем, доля усыхающих деревьев составляет 42%, поэтому средняя категория равна 3.2.

В 31-летней лесополосе шахматного способа посадки на ПП-1 вяз имеет среднюю высоту 8.9 м при среднем диаметре 16.5 см. Наименьшую высоту (7.8–8.8 м) вяз имеет во внутренних рядах, а максимальную (9.5 м) — в заветренном ряду. Запас растущего древостоя вяза на 1 га в целом по этой лесополосе составил 35 м³. В этой же вязовой лесополосе, но в ложбине стока (ПП-2) и при наличии с наветренной и заветренной сторон зарослей облепихи, средняя высота по сравнению с ПП-1 выше на 3 м, а запас древостоя больше на 67,3 м³. В 2-рядной вязовой полосе с широким междурядьем (ПП-3) деревья вяза через 31 год после посадки достигли средней высоты 9.2 м при среднем диаметре 14.9 см. При этом запас растущего древостоя составил 88 м³ на 1 га. В вязовой полосе того же возраста с обычным рядовым способом посадки (ПП-4) средняя высота деревьев вяза составляет 9.5 м при среднем диаметре 13.2 см. При этом запас растущего древостоя составил 115 м³ на 1 га.

Анализ роста вязовых полос показывает, что деревья, произрастающие на ПП-2 (шахматная посадка) в естественном микропонижении, обладают достоверно большими показателями по следующим анализируемым признакам — высоте ствола, диаметру ствола на высоте груди (1.3 м), ширине кроны вдоль и поперек ряда. Деревья же, произрастающие на ПП-1, созданной тем же шахматным способом, имеют показатели существенно меньшие, чем на ПП-2. Достоверно также различается по средней высоте и среднему диаметру вяз, произрастающий в лесополосе с шахматным (ПП-2) и традиционно рядовым размещением деревьев.

Полученные результаты позволяют констатировать, что на рост насаждений из вяза приземистого в сухой степи Хакасии оказывает влияние не только способ создания лесных полос, но и особенности микрорельефа. Это связано с большим сохранением и накоплением доступной для древесных растений почвенной влаги в пониженных местах (ложбинах стока), недостаток которой в суровых сухостепных условиях Хакасии является фактором, лимитирующим рост древесных растений.

Анализ состояния и роста вязовых полезащитных полос свидетельствует о том, что их долговечность в сухой Койбальской степи Хакасии в зависимости от условий произрастания и способов создания варьирует от 33 (ПП–3) до 38 лет (ПП–2).

Выводы:

1. Вяз приземистый в полезащитных полосах сухой степи, созданных шахматным, рядовым с широким междурядьем и обычным рядовым способами, имеет в 31–летнем возрасте высокую сохранность.

2. Вяз приземистый в 2–рядных полосах с широким междурядьем имеет самую высокую сохранность (96.7 %) и удовлетворительный рост. Однако санитарное состояние вяза к этому возрасту неудовлетворительное и степные полезащитные насаждения рядовой посадки с широким междурядьем находятся на стадии усыхания.

3. Общее состояние и сохранность деревьев вяза в лесополосе на пробных площадях № 1 и 2 позволяет сделать вывод о том, что шахматный способ создания полос является перспективным в агролесомелиоративном производстве на каштановых супесчаных почвах сухостепной зоны Хакасии, а вяз приземистый является одной из главных пород, которая должна найти применение при создании новых полезащитных насаждений в богарных условиях и на орошаемых землях.

ЛИТЕРАТУРА

ОСТ 16128–90. Пробные площади лесоустроительные. М.: Гослесхоз СССР, 1990. 8 с.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации // Сб. нормативных правовых актов. М.: ПАИМС, 1998. С. 310–329.

GROWTH OF PINE PROTECTIVE STANDS UNDER STEPPE TYVA REGIME РОСТ СОСНОВЫХ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ТЫВЫ

G.S. Varaksin, S.G. Varaksina, O.G. Shcangova

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia, var@ksc.krasn.ru

Assessment of the state, growth, tolerance and long living ability of pine protective stands planted in Tyva Republic was carried out. By growth, survival and productivity indices the 34-year old protective pine belt growing on dark-chestnut mid-loamy soil (where the ground water is inaccessible for roots) under dry regime of Tuvinian steppe, has a satisfactory state due to watering. Among lands suitable for growing pine protective belts under dry steppe regime we recommend only the areas close to Balgazinsky pine forest. To increase resistance of Scots pine protective belts against forest fires at their growing the timely cleaning cuts for removing the lower branches are needed.

Республика Тыва специализируется на сельском хозяйстве, основную роль в котором играет животноводство. На сельскохозяйственные угодья приходится около 5 млн. га. Из них пашня занимает 0.5 млн. га, сенокосы — 0.1 млн. га и пастбища — более 4 млн. га. Наиболее напряженным состоянием в отношении опустынивания характеризуется пашня. В Республике Тыва в результате развития дефляции деградировано более 90% пашни.

В целом по России деградации и опустыниванию подвержено около 100 млн. га (около 50% сельхозугодий). Важнейшее место среди комплекса мероприятий по борьбе с этим опасным явлением отводится защитному лесоразведению и агролесоводству. Наибольшие объемы и темпы аккумуляции вещества выявлены под защитными лесными насаждениями. Агролесомелиоративное обустройство агроландшафтов улучшает гидротермический режим, более чем в 4 раза сокращает поверхностный сток, подавляет дефляционные процессы, в 3 раза увеличивает поглощение излишков углекислоты и других парниковых газов, обеспечивает повышение полноводности рек и водоемов и чистоту воды, расширение разнообразия флоры

и фауны (Кулик, 2005). В связи с этим проведены исследования по оценке состояния, роста, устойчивости и долговечности защитных сосновых насаждений, созданных в республике Тыва.

В степных условиях Тывы при создании защитных насаждений в качестве главных древесных пород чаще всего использовались быстрорастущие тополя (бальзамический и лавролистный), вяз приземистый и сосна обыкновенная.

Защитные насаждения таксировали методом закладки пробных площадей (ПП) в соответствии с требованиями ОСТ 16128–90 “Пробные площади лесоустойчивые”. Категории жизненного состояния деревьев определялись по шкале действующих санитарных правил в лесах РФ (Санитарные правила..., 1998).

Сосна обыкновенная растет в сухой степи на темно-каштановой среднесуглинистой почве с недоступными корням деревьев грунтовыми водами. Защитная сосновая полоса создана вблизи аэропорта г. Кызыла. Она представляет собой 4-рядную придорожную лесополосу продуваемой конструкции (рис. 1). В летний период осуществляется механизированный полив из автоцистерны два раза в неделю из расчета 5 литров на одно дерево. Характеристика 34-летней защитной сосновой полосы приводится в таблице 1.

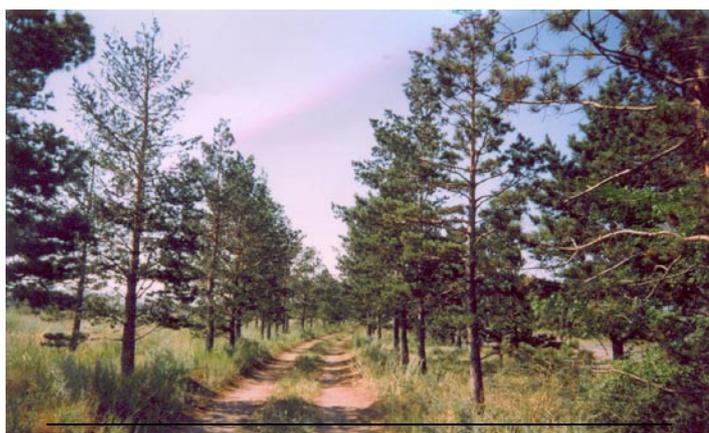


Рис. 1. Общий вид 34-летней лесной полосы из сосны обыкновенной

Таблица 1. Таксационно-морфологическая древостоя сосны (на 1 га)

| Показатель | По рядам | | | | Всей полосы Итого 4 ряда |
|--|-----------|------|------|-----------|-----------------------------|
| | 1 наветр. | 2 | 3 | 4 заветр. | |
| Ряд | | | | | |
| Средняя категория | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.1 | 1.4 |
| Средний диаметр, см | 13.8 | 14.7 | 14.1 | 15.9 | 14.9 |
| Средняя высота начала крон, м | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.5 |
| Средняя высота максимальных поперечных крон, м | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.9 | 2.8 |
| Средняя высота, м | 6.5 | 6.7 | 6.5 | 7.0 | 6.7 |
| Ширина крон в ряду, м | 3.5 | 3.6 | 3.5 | 3.9 | 3.7 |
| Ширина крон поперек ряда, м | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.6 | 3.4 |
| Сумма площадей сечения, м ² | 1.2 | 2.7 | 2.5 | 3.2 | 9.7 |
| Запас растущих деревьев, м ³ | 4 | 9 | 8 | 12 | 33 |
| Густота растущих деревьев: | 83 | 162 | 158 | 162 | 565 |
| Полнота | | | | | 0.4 |
| Состав | | | | | 35%4 28%2 25%3 12%1 |

Размещение деревьев в рядах через 3.2 м, расстояние между 1 и 2 рядами — 3.5 м, между 3 и 4 рядами — 4 м, а между 2 и 3 рядами — 5 м. Общая ширина полосы — 16,5 м. В полосе между внутренними 2 и 3 рядами проложена дорога для проезда поливальной автомашины. Полив производится за два ее проезда. Первый раз она проезжает по трассе г. Кызыл–Аэропорт, второй (в обратном направлении) по дороге в центре полосы. В соответствии с интенсивностью полива распределилась и продуктивность рядов. Наиболее продуктивным оказался 4 ряд. Он характеризуется наибольшими значениями среднего диаметра (15.9 см) и высоты (7.0 м). Второе место по этим показателям занимает 2 ряд, третье — 3 ряд и последнее — 1 наветренный ряд, расположенный со стороны поля. Густота стояния растущих деревьев в этом ряду в два

раза ниже, чем во всех остальных. Средняя категория жизненного состояния полосы довольно высокая — 1.4 и закономерно убывает по направлению от наветренного ряда к заветренному. Ширина крон вдоль и поперек ряда значительно выше в заветренном ряду. Подрост сосны в полосе и за ее пределами отсутствует. Его появлению и развитию препятствует травянистая растительность.

Биологическую устойчивость и адаптационные способности древесных растений в защитных лесных насаждениях к условиям аридной зоны хорошо характеризует сохранность их особей, которая зависит от корнедоступности грунтовых вод, ширины лесополос, первоначальной густоты посадки и, следовательно, от конструкции полос, а также от биотических и абиотических факторов. Благодаря поливу, сохранность 34-летней сосновой полосы высокая — 75%.

Выводы:

1. По показателям роста, сохранности и продуктивности 34-летние сосновые насаждения защитной полосы, произрастающие на темно-каштановой среднесуглинистой почве с недоступными корням деревьев грунтовыми водами в условиях сухой степи Тывы, благодаря поливу имеют удовлетворительное состояние.

2. В числе пригодных участков для выращивания сосновых защитных полос в степных условиях, на наш взгляд, можно рекомендовать лишь территории вблизи Балгазинского соснового бора.

3. Для повышения пожароустойчивости защитных полос из сосны обыкновенной при их выращивании необходимо своевременное проведение лесоводственных уходов по обрезке нижних ветвей.

ЛИТЕРАТУРА

Кулик К.Н. Состояние и перспективы защитного лесоразведения в РФ // Защитное лесоразведение в Среднем Поволжье: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Поволжской агролесомелиоративной опытной станции, п. Березки Самарской обл., 23–24 июня 2005 г., ВНИИАЛМИ. Волгоград, 2005. 158 с.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации // Лесное законодательство Российской Федерации. Сборник нормативных правовых актов. М.: ПАИМС, 1998. С. 310–329.

THE DEVELOPMENT PECULIARITIES OF MODERN PROCESSES OF THE LAND DESERTIFICATION ON THE TRANSBOUNDARY TERRITORY OF THE SELENGA RIVER BASIN

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАССЕЙНА Р. СЕЛЕНГА

A.L. Voloshin

Baikal Institute of Nature Management, SB RAS, Ulan-Ude, Russia, avol@binm.bsnet.ru

The main peculiarities of the land desertification processes are considered on the base of the own long-term in-situ observations in the transboundary area of the Selenga river basin. The notion of “desertification” is interpreted in accordance with the definition of the UNO Convention on the Combat Desertification (Paris, 1994). In this regard, the boundaries of the droughty climatic zones: arid, semi-arid, dry sub-humid, and sub droughty sub-humid are defined for the Selenga river basin at first.

В соответствии с определением опустынивания, данным Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием (1994) и понимаемым как «деградация земель в засушливых, полувзасушливых и сухих субгумидных районах в результате различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека», нами впервые для Забайкалья (административные территории Республики Бурятия и Забайкальского края) в 2000 г. были определены географические границы расположения засушливых и полувзасушливых климатических зон данного региона: семиаридной,

сухой и полужасушливой субгумидных (Волошин, 2001). В основу выделения этих климатических зон был положен рекомендованный Конвенцией индекс аридности, представляющий отношение уровня выпадающих атмосферных осадков к потенциальной эвапотранспирации (суммарному испарению с поверхностей почв, грунтов и растений). На территории Монголии зонирование по индексу аридности согласно критериям Конвенции впервые выполнила сотрудница Института геоэкологии АНМ Н. Мандах.

С середины 80-х годов прошлого столетия нами периодически ведутся наблюдения за состоянием и динамикой засушливых (характеризующихся семиаридным и сухим субгумидным климатом) экосистем Забайкалья и их компонентов (Волошин и др., 2007). Учитывая большую роль антропогенного фактора в современном развитии процессов опустынивания, значительное внимание нами уделяется обследованию интенсивно хозяйственноосвоенных геосистем. Такой освоенной трансграничной геосистемой является водосборный бассейн р. Селенга, занимающий площадь в 447 тыс. км², из которых 148 тыс. км² находятся в пределах России, 299 тыс. км² — Монголии. В его пределах расположены самые крупные населенные пункты и промышленные центры Монголии: Улан-Батор, Дархан, Эрдэнэт, Сухэ-Батор; столица Республики Бурятия и самый крупный промышленный центр Российской части бассейна оз. Байкал — г. Улан-Удэ. Здесь сосредоточены основные наиболее важные для производства сельскохозяйственной продукции земли. Климат этих территорий характеризуется различной степенью засушливости. На сельскохозяйственных землях Монгольской части бассейна р. Селенга преобладают семиаридные климатические условия. Сельскохозяйственные угодья Российской части бассейна Селенги большей частью расположены в пределах засушливых сухой субгумидной и семиаридной климатических зон.

Экспедиционные обследования с целью оценки состояния засушливых геосистем и их динамики в связи с процессами опустынивания нами проводились как в российской, так и монгольской частях бассейна р. Селенга. Проведенные обследования показали, что проявление процессов опустынивания в настоящее время в бассейне р. Селенга обусловлено в первую очередь различным характером антропогенного воздействия на геосистемы. В монгольской части бассейна оно большей частью связано с увеличением поголовья скота и нагрузки на степные пастбища. Среди выделенных FAO-UNEP типов опустынивания (Provisional methodology..., 1981) на большей части бассейна р. Селенга, особенно в Монгольской его части, наиболее значительно распространена деградация растительного покрова. Она проявляется в изменении структуры растительности степных, лесостепных, луговых фитоценозов, уменьшении проективного покрытия и высоты их травостоя.

В отдельных местах с наиболее интенсивным развитием процессов опустынивания, обусловленных большой плотностью выпасаемых животных на легкоразвеваемых песчаных и супесчаных почвах, дигрессионные процессы степных и лесостепных геосистем еще более усиливаются. В результате чего в них происходит разрушение почвенного покрова под воздействием вытаптывания и последующего развевания и перестройка существующих форм микро- и нанорельефа. Особенно сильный характер проявления таких процессов был нами отмечен на слабозалесенном, с засухоустойчивыми ильмами, Хараагольском песчаном массиве (территория административного Сэлэнгэ аймака Монголии) и на степных участках в районе оз. Цаган Нур (территория Дархан-Уул аймака), где происходит интенсивный нерегулируемый выпас скота.

Так, на обследованном нами степном участке западной части котловины оз. Цаган Нур, площадью 50 га, при нагрузке 12–15 голов скота на 1 га произошла смена характерных для этой широтной зоны ковыльных степей на разреженные осоково-полынные фитоценозы. Выбитые, с отсутствием растительности и мелкоячеистым нанорельефом поверхности распространены на 10% площади этого участка. Для сильно сбитых поверхностей, занимающих 2% площади рассматриваемого участка, характерен микрорельеф с эоловыми западинами и останцами.

Водная эрозия как тип опустынивания распространена больше в сухой субгумидной

климатической зоне бассейна р. Селенга, чем в семиаридной. Однако в пределах последней в Монгольской части бассейна достаточно часто распространена так называемая «дорожная» водная эрозия. Этот тип водной эрозии развивается по проселочным автодорогам, его развитию способствуют наличие легкоразмываемых песчаных, супесчаных и лессовидных пород на участках прокладки дорог и характерный для региона резкий ливневой летний тип выпадения атмосферных осадков. Развиваясь по углублениям, образованным колеями, водная эрозия постепенно из плоскостного смыва трансформируется в мелкоструйчатую, промоинную и овражную эрозию, полностью выводя из использования участок дороги. В таком случае под проселок выбирается расположенный рядом новый участок, который также по истечении некоторого времени под воздействием водной эрозии становится непригодным для проезда. В результате на месте параллельно расположенных бывших дорог обычно образуются водно-эрозионные формы рельефа, представленные водомоинами, размоинами, промоинами, оврагами и их сочетаниями.

Скорость роста некоторых таких водно-эрозионных форм бывает довольно интенсивной (до нескольких метров в год) и наблюдается как в их вершинной части по направлению стока приточных вод, так и по их бокам в результате образования трещин, расчленения ими прирочных участков и последующего обрушения последних.

Детальные обследования земель, пораженных «дорожной» водной эрозией, с закладкой реперов на водосборах некоторых интенсивно растущих оврагов проведены нами в Орхон-Селенгинской межгорной котловине, в 5 км южнее г. Сухэ-Батор (территория Сэлэнгэ-аймака, Монголия). Такие линейные водно-эрозионные образования хорошо прослеживаются на снимках из космоса.

Экспедиционные обследования на модельных полигонах и ключевых участках в Российской части бассейна р. Селенги показали, что из-за сокращения сельскохозяйственного воздействия на ландшафты в связи с выводом из землепользования многих малопродуктивных земель, в целом, наблюдается тенденция к уменьшению развития процессов опустынивания, особенно в пределах сухой субгумидной климатической зоны. На залежных, еще 10–20 лет назад распахиваемых землях происходит активное восстановление сосновых лесов в рамках естественного ареала сосны, существовавших здесь до распашки и вырубки. Однако этот процесс более ярко выражен на склонах северной экспозиции, чем на противоположных, где он ограничен большей сухостью почвенно-растительного покрова.

На многих участках сухой субгумидной климатической зоны зарастают активные еще 5–7 лет назад эрозионные и эоловые формы рельефа. Так, например, в настоящее время происходит довольно интенсивное зарастание травянистыми растениями наблюдаемой нами котловины выдувания в Тугнуй-Сухаринской межгорной впадине в 7 км западнее с. Гашей. А ведь за летний период 1996 г. (с июля по сентябрь) величина денудации на некоторых наиболее интенсивно развееваемых частях дна этой котловины выдувания составляла 3–4 см, за март – май 1997 г. достигала 25 см (Волошин, 1998), а за время наблюдений с июня 1999 г. по июль 2001 г. — 13 см.

Вместе с тем, в семиаридной климатической зоне процессы опустынивания достаточно активны. Так, продолжается развеевание и движение многих оголенных песчаных массивов, распространенных в центральной части бассейна р. Селенги. Например, нами прослежено движение песчаного бархана в урочище Хяран-гол, в бассейне р. Чикой — правого притока р. Селенги. В годы с интенсивной ветровой деятельностью движение бархана составляет несколько сантиметров в год.

В целом, экспедиционные обследования, проведенные в 2004–2008 гг., свидетельствуют о неоднозначных трендах проявления процессов опустынивания в разных климатических зонах бассейна р. Селенга и важнейшем значении при этом антропогенного фактора. Последний при разработке и реализации программ рационального землепользования должен быть направлен на нейтрализацию и минимизацию процессов опустынивания в этом экономически и экологически важнейшем регионе Монголии, Республики Бурятия и Забайкальского края.

Волошин А.Л. Развитие современного рельефообразования на сельскохозяйственных землях в бассейнах рр. Тугнуй и Сухара // Вестн. Бурятского университета. Серия 3: география, геология. 1998. Вып. 2. С. 80–83.

Волошин А.Л. География опустынивания Забайкалья // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования: Мат–лы науч. конф. Чита, 2001. С. 197–199.

Волошин А.Л., Тулохонов А.К., Андреев С.Г., Бешенцев А.Н., Рупышев Ю.А. Современные исследования процессов опустынивания в Забайкалье // Опустынивание земель и борьба с ним: Мат–лы Междунар. науч. конф. по борьбе с опустыниванием. Хакасия, 16–19 мая 2006 г.). Абакан, 2007. С. 67–73.

Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке. Париж, 1994.

Provisional methodology for desertification assessment and mapping / FAO/UNEP. Rome, 1981. 83 p.

FEATURES OF WINTER AND SUMMER ALLOCATION OF SOIL MOISTURE IN DARK-CHESTNUT SOILS IN THE CENTRAL MONGOLIA UNDER DIFFERENT REGIMES OF USE

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО И ЛЕТНЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ В ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

P.D. Gunin¹, S.V. Kontsov, S.N. Bazha¹, E.V. Danzhalova¹

Severtsov Institute of ecology and evolution RAS, Moscow, Russia, monexp@mail.ru

Based on the results of researches conducted in Khongor somon at the end of March and the beginning of July 2010, winter and summer soil moisture in loamy dark-chestnut soils on tillage, long fallow and pasture land is compared. Since the beginning of a summer season in soils on ploughland, as well as on long fallow the essential loss of significant winter store of soil moisture was determined. In soils under pastures the loss of moisture is much smaller.

Динамика естественной влажности почв и обеспеченности влагой растительных сообществ основных природных зон Монголии в вегетационный период изучены достаточно основательно, по этим вопросам имеется значительное количество публикаций (Почвенный покров..., 1978; Ногина и др., 1989; Худяков, 2009; и др.). В то же время миграция влаги в позднеосенне-зимний и весенне-раннелетний сезоны и воздействие на влагозапас процессов глубокого и сильного промерзания до сих пор изучены весьма недостаточно. Первые сведения по этому вопросу были опубликованы в монографии “Лесостепь Внутренней Азии” (Банникова, 2003). В большей мере это связано со сложностью организации и трудоемкостью проведения почвенных полевых исследований в зимний период, но такого рода исследования весьма актуальны для Монголии. Особенно подобные исследования необходимо проводить на каштановых почвах, от влагообеспеченности которых зависит формирование сельскохозяйственной продукции на пастбищах и богарных землях. Устойчивый дефицит почвенной влаги, наблюдаемый в последнее десятилетие, вызывает необходимость исследовать особенности сезонной миграции влаги и влагозапасов по почвенному профилю при разных режимах использования земель: на пашнях, залежах и пастбищах. В связи с этим в программу работ Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ были включены наблюдения за распределением естественной влажности темно-каштановых почв в сообществах умеренно сухих степей на территории Дарханского аймака (сомон Хонгор) в течение поздnezимнего (23–25.03.2010 г.) и раннелетнего (1–5.07.2010 г.) периодов.

Объекты исследований и методика работ. Обследованный участок территории сомона Хонгор располагается к югу от его центра, в широком межгорном понижении, на

слабонаклоненной к западу поверхности делювиального шлейфа (уклоны 1–1.5)°. Здесь на единой поверхности соседствуют участки богарной пашни, двухлетней залежи и зимнего пастбища. В момент зимнего исследования снежный покров был практически не развит. На участке X–3 (пашня) была полностью открытая почва, на двухлетней залежи (участок X–1) сохранилась стерня пшеницы, а зимнее пастбище (участок X–2) было покрыто замерзшей сухой травой (в основном, вострецом) и ветошью. В начале лета пашня была занята колосющейся пшеницей, залежь — густым покровом однолетников (марь), а зимнее пастбище — злаковым сообществом с преобладанием вегетирующего востреца с проективным покрытием 20% и обильной ветошью.

На всех участках с разным режимом использования развиты темно-каштановые легкосуглинистые почвы, сформированные на легкосуглинистом с примесью гравия и щебня делювии. Мощность гумусового горизонта в разных разрезах колебалась от 30 до 58 см, а ниже залегал карбонатный горизонт.

Следует также отметить, что предшествующее лето 2009 г. в районе исследований было аномально влажным, промачиваемость почвы в осенний период составляла 60–70 см. Летние наблюдения были проведены в начале июля, причем с апреля до начала июля значительных дождей на обследованных участках не выпадало, и промачивания почвы отмечено не было.

Методика зимних и летних исследований различалась только технологическими приемами. В ходе летних полевых исследований вручную закладывались почвенные разрезы, делались морфологические описания почв, отбирались пробы на химический и гранулометрический анализы, на естественную влажность, максимальную гигроскопичность и объемный вес. Зимой делалось все то же самое, но поскольку промороженные почвы имели высокую механическую прочность, проходка почвенных шурфов велась не вручную, а с применением отбойного молотка с электроприводом от дизельного генератора.

Пробы на естественную влажность отбирались через каждые 10 см (иногда через 5 см) и сразу взвешивались. Далее в лаборатории они обрабатывались термо-весовым методом, после чего определялась естественная влажность проб и запасы влаги по формуле $ZB = W \times \delta \times T / 10$, где ZB — запас влаги, мм; W — естественная влажность, %; δ — объемный вес почвы, г/см³; T — толщина слоя почвы, см (Роде, 1960, 1965). «Мертвый» запас влаги рассчитывался по той же формуле, только вместо естественной влажности почвы (W) бралось значение ее максимальной гигроскопичности. Для всех исследованных горизонтов рассчитывались показатели общего и «мертвого» запаса влаги, которые, в конечном итоге, дают представление о запасах продуктивной влаги. Суммирование запасов влаги (мм) проводилось для обследованной толщи почвогрунтов (0–60 см), которая в конкретном случае являлась корнеобитаемой для травянистых сообществ (Даваажамц, 1974).

Полученные результаты далее сводились в таблицы, по которым затем строились диаграммы послойного распределения влагозапасов по данным зимних и летних наблюдений для пашни, залежи, пастбища. Сведение, таким образом, количественных результатов в определенные диаграммы послужило в дальнейшем более детальному анализу и обоснованному выводу о расходовании влагозапаса, накопленного в осенне-зимний период (рис. 1а, б, в).

Анализ результатов исследований и основные выводы. Сравнение позднезимних и раннелетних данных распределения влажности и влагозапасов по почвенным профилям на пашне, залежи и пастбище позволяют говорить об очень значительных различиях, как между отдельными сезонами года, так и между участками с различным использованием.

Как видно из приведенных диаграмм летних запасов влаги (правая колонка диаграмм), в верхних горизонтах почв на всех участках (X–1, X–2, X–3) общие запасы влаги из-за низкой влажности почвы оказались меньше расчетного «мертвого» запаса влаги, что означает дефицит продуктивной влаги в почве. На диаграммах зимнего периода наблюдений (рис. 1, левая колонка) — напротив, видно, что во всех горизонтах почвы на всех участках общий запас влаги намного превышает «мертвый», и запас продуктивной влаги весьма значительный. На представленных диаграммах также отчетливо видно, что зимой и на пашне, и на залежи, и на

пастбище наибольшее содержание влаги и влагозапасов наблюдается в верхних горизонтах почвы, как это описано в классической работе А.А. Роде «Основы учения о почвенной влаге» (1965).

Анализ полученных материалов показал, что в предзимье, когда градиент температуры в почве направлен снизу вверх из-за выхолаживания верхних горизонтов почвы, почвенная влага также мигрирует вверх и концентрируется в верхней части профиля. Поскольку в почвенном воздухе падает упругость водяного пара, парообразная и капиллярная влага перемещается снизу вверх, вплоть до её замерзания, даже в момент замерзания влага продолжает двигаться вверх — к фронту промерзания.

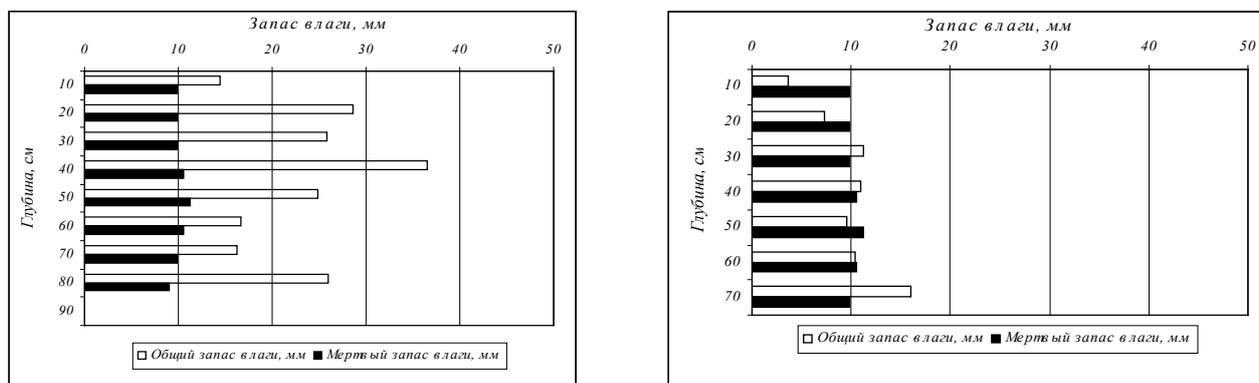


Рис. 1 а. Динамика запасов влаги легкосуглинистых темно-каштановых почв на пашне под пшеничным полем в пос. Хонгор в зимний период (слева — 23.03.2010 г.) и летний (справа — 5.07.2010 г.), разрез X–3

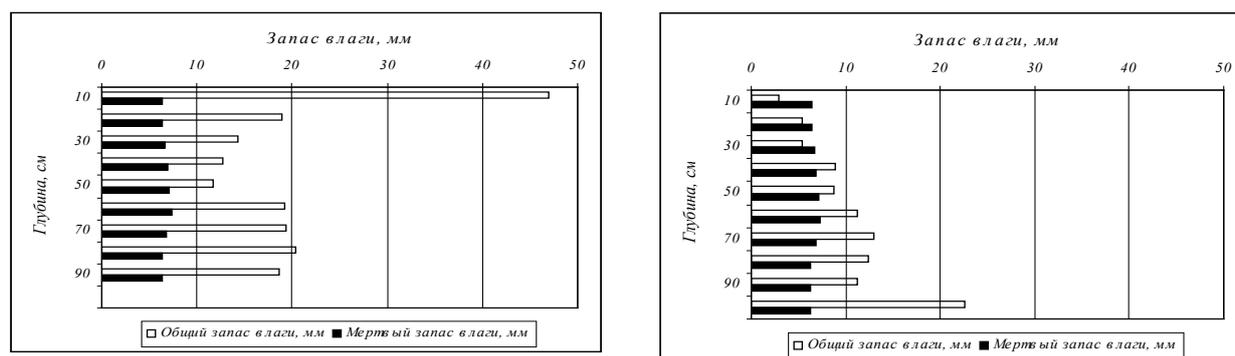


Рис. 1 б. Динамика запасов влаги легкосуглинистых темно-каштановых почв на двухлетней залежи в пос. Хонгор в зимний (слева — 23.03.2010 г.) и в летний (справа — 5.07.2010 г.) периоды, разрез X–1

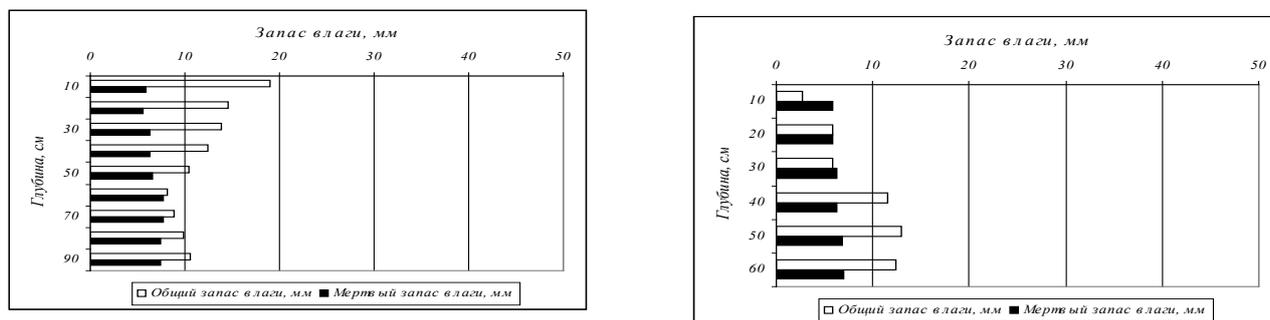


Рис. 1 в. Динамика запасов влаги легкосуглинистых намытых темно-каштановых почв на пастбищах делювиального шлейфа в пос. Хонгор в зимний (слева — 23.03.2010 г.) и летний (справа — 5.07.2010 г.) периоды, разрез X–2

При этом легко заметить, что в почве на пашне (X–3) картина концентрации влаги в самой верхней части почвенного профиля не выдерживается — верхние 10 см почвы имеют здесь пониженное содержание влаги, а ее минимум наблюдается ниже, в интервале глубин 30–40 см (рис. 1а). Это связано с тем, что еще осенью и в течение зимы, когда пашня не была покрыта или слабо покрыта снегом, поверхность распаханной почвы ежедневно прогревалась солнцем

до положительных температур (5–6°C) и иссушалась ветром. Кроме того, верхние 5 см почвы разбивались скотом (который постоянно прогоняется по пашне), распылены, имели низкую влажность и легко переувлажнялись зимой часто наблюдавшимися мелкими вихрями.

На залежи и пастбище (X–1, X–2) такого иссушения поверхности почвы не наблюдается, максимум влаги располагается в самой верхней части почвенного профиля, как это можно видеть на диаграммах распределения влагозапасов по почвенному профилю (рис. 1б, в).

На этих же диаграммах видно, что зимой ниже слоя максимального накопления влаги в почвах располагается менее влажный слой, из которого влага мигрировала вверх. Ниже его влагосодержание вновь начинает расти, а потом вновь снижается. Этот второй (нижний) максимум влагосодержания в почве на пашне (X–3) располагается ниже 70 см, на залежи (X – 1) — ниже 50 см, на пастбище он менее выражен и располагается ниже 70 см.

Природа этого второго, нижнего максимума влагосодержания в зимних профилях каштановых почв не вполне ясна. В научных публикациях нам не удалось найти упоминаний о подобном явлении, хотя, по нашему мнению, оно не является случайным. Возможно, образование второго, нижнего максимума влагосодержания связано с тем, что промерзание почв происходит не одновременно, а в две стадии. Второй максимум влагосодержания при этом является вторым, более глубоким фронтом промерзания почвы, к которому снизу устремляется глубоководная влага.

При сравнении диаграмм зимних влагозапасов в темно-каштановых почвах на пашне, залежи и пастбище обращает на себя внимание то, что влагосодержание и запасы влаги в верхней части почвенных профилей залежи и пашни заметно больше, чем на пастбище. Вероятно, это связано с тем, что на вострещевом пастбище растения до самых холодов продолжают транспирировать влагу, заметно уменьшая ее запасы к зиме. На пашне и залежи из-за полного отсутствия растительности (или ее слабого развития) таких потерь влаги к зиме не происходит.

Из приведенных диаграмм влагозапасов также видно, что в почвах и на пашне, и на залежи, и на пастбище в зимний период по всему почвенному профилю общие запасы влаги превышают «мертвый» запас.

Ранним летом картина распределения влаги и влагозапасов по почвенному профилю кардинально меняется на всех участках на прямо противоположную зимней. На всех приведенных графиках распределения влаги и влагозапасов видно, что влагосодержание в почвах на всех обследованных участках растет с глубиной в соответствии с летним температурным градиентом, направленным вниз. Минимум увлажнения наблюдается во всех разрезах в верхних горизонтах почвы, а максимум — в самых нижних. Таким образом, летнее распределение влаги по почвенному профилю прямо противоположно зимнему. Столь резкая перестройка в распределении влагосодержания по почвенному профилю произошла, вероятно, в конце мая, когда зимнее направление температурного градиента почвы (снизу вверх) сменилось на летнее (сверху вниз) по мере прогревания почвы, то есть всего за месяц с небольшим до летних наблюдений.

По наблюдениям в конце марта зимние запасы влаги в почвах на всех участках были велики, но спустя три месяца, в начале июля, они сильно уменьшились и по своим значениям стали ниже мертвого запаса влаги. При этом снижение влаги на разных участках было разное по величине: на пашне, на залежи и на пастбище.

Для четкого представления о различиях потерь влаги почвой на всех участках, были рассчитаны их количественные значения за период с конца марта по начало июля в верхнем слое почвы толщиной 0–60 см, который включал весь гумусовый горизонт, а также часть карбонатного. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица. Потеря общего запаса влаги в слое 60 см темно-каштановой легкосуглинистой почвы на пашне, залежи и пастбище за период с 23.03 по 5.07. 2010 г.

| Участки почвенных исследований | Общий запас влаги (мм) в верхнем слое темно-каштановой почвы толщиной 60 см | | Потеря общего запаса влаги, мм |
|---|---|--------------|--------------------------------|
| | 23, 24.03.2010 г. | 5.07.2010 г. | |
| Х-3, пашня (в марте — без растительности, в июле — с пшеницей) | 146.7 | 51.1 | 95.6 |
| Х-1, залежь двухлетняя (в марте — со стерней пшеницы, в июле — с покровом однолетников) | 133.9 | 42.2 | 91.7 |
| Х-2, пастбище с преобладанием востреца (в марте — сухая трава, в июле — вегетирующая) | 78.5 | 52.2 | 26.3 |

Как видно из приведенной таблицы, за период исследований с конца марта по начало июля 2010 г. наибольшая потеря влаги в слое почвы толщиной 0–60 см наблюдается в почвах пашни и залежи (91.7–95.6 мм), а наименьшая (всего 26.3 мм) — на зимнем пастбище. Таким образом, наиболее экономным по расходованию почвенной влаги оказался участок зимнего пастбища с преобладанием востреца (проективное покрытие до 20%). Потери влаги на транспирацию здесь, видимо, были невелики, а испарение с поверхности почвы также незначительным из-за обилия ветоши, которая покрывает почву и препятствует испарению, играя роль мульчирующего горизонта.

В то же время большой расход почвенной влаги на пашне чрезмерен. Вряд ли пшеница, посеянная в июне, могла израсходовать более 95 мм почвенной влаги к началу июля. Скорее всего, большая часть её ушла на испарение с оголенной почвы в апреле и мае.

Это же касается и залежи, где в апреле, мае и июне потеря влаги в 60-см слое почвы составила 91.7 мм. Эта влага ушла на испарение с обнаженной почвы, а затем была использована некормовыми сорными однолетниками, которые в начале июля почти сплошь покрывали поверхность залежи. С хозяйственных позиций такие потери влаги непроизводительны, особенно в условиях дефицита атмосферных осадков и почвенной влаги.

Таким образом, наши исследования показывают необходимость проведения экспериментальной распашки земель под яровые культуры не осенью, а непосредственно перед посевной, так как осенняя распашка в условиях Монголии не приводит к снегозадержанию, а лишь усиливает расход почвенной влаги.

Резюмируя изложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Распределение влаги в почвенном профиле темно-каштановых почв в зимний и раннелетний (до выпадения обильных осадков) периоды коренным образом различается, подчиняясь температурному градиенту почвы, направленному зимой снизу вверх, а летом сверху вниз. Соответственно, зимой влага максимально концентрируется в верхней части почвы, а летом — в нижней. Кроме того, зимой в почвах на глубине ниже 50 см наблюдается ясно выраженный второй максимум концентрации влаги, отражающий, вероятно, промерзание почвы в две стадии
2. Распределение влаги в почвенном профиле темно-каштановых почв в зимний и раннелетний (до выпадения обильных осадков) периоды коренным образом различается, подчиняясь температурному градиенту почвы, направленному зимой снизу вверх, а летом сверху вниз. Соответственно, зимой влага максимально концентрируется в верхней части почвы, а летом — в нижней. Кроме того, зимой в почвах на глубине ниже 50 см наблюдается ясно выраженный второй максимум концентрации влаги, отражающий, вероятно, промерзание почвы в две стадии.
3. Влагосодержание и влагозапасы почв в зимнее время в разы превышают раннелетние из-за расходов на физическое испарение и частично на транспирацию. В качестве мер для снижения неэффективных потерь влаги, имеет смысл производить распашку земель под яровые культуры не осенью, а непосредственно перед посевной. На залежах, вероятно,

целесообразен посев кормовых трав, что позволит использовать их как зимние пастбища, и в результате более эффективно расходовать почвенную влагу летом.

ЛИТЕРАТУРА

- Банникова И.А.* Лесостепь Внутренней Азии. М., 2003. 287 с.
Даваажамц Ц. К изучению массы корней пустынно-степных сообществ МНР // Структура и динамика степных и пустынных экосистем МНР. Л.: Наука, 1974. С. 76–80.
Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 244 с.
Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 665 с.
Ногина Н.А. Своеобразие почв и процессов почвообразования в Центральноазиатской фации (тайга, степь, пустыня) // Почвоведение. 1989. № 9. С. 5–14.
 Почвенный покров основных природных зон Монголии / Н.А. Ногина, Л.П. Рубцова, О.И. Худяков, В.Л. Андроников, Г.А. Шершуква, К.У. Умаров, Г.Н. Якунин. М.: Наука, 1978. 275 с.
Худяков О.И. Почвы лесостепи Внутренней Азии. М., 2009. 325 с.

REGIONAL FEATURES OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON PASTORAL ECOSYSTEMS OF DRY STEPPES OF MONGOLIA

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПАСТБИЩНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ СУХИХ СТЕПЕЙ МОНГОЛИИ

*Danzhalova¹, P.D. Gunin¹, S.N. Bazha¹, E.V. Yu.I. Drobyshev¹, T.I. Kazantseva²,
 A.V. Prischepa¹, D. Bayasgalan³, K.A. Vorobyov¹*

¹ *Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia, monexp@mail.ru*

² *Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia*

³ *Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia*

Nowadays we have enough data to be sure that the most serious threats for ecosystems of Mongolia come from climate aridization and anthropogenic pressure. While it is impossible yet to combat climate changes effectively, we must concern prevention of further degradation of the environment due to human activity. Recent investigations show that for the last 20 years pastoral loads to ecosystems have rose dramatically and lead to strong and severe disturbance of vegetative cover.

In different parts of Mongolia, one can observe some specific patterns of pastoral ecosystems' change under combine influence of natural and anthropogenic factors. In general, even a weak pastoral use leads to oppression of the native steppe coenosis-makers, such as *Festuca sibirica*, *Stipa baicalensis*, *S. krylovii*, *S. gobica*, *Allium mongolicum*. This process has a total spread. Positive reaction to pastoral use was found in bush species of the *Caragana* genus (*C. bungei*, *C. spinosa*, *C. korshynskii*, *C. microphylla*, *C. pygmaea*, *C. stenophylla*) and semi-bush species of the *Artemisia* genus (*A. adamsii*, *A. frigida*). In the steppes of Central Mongolia, changes of dominant and co-dominant species occur corresponding to a steppe type. Western part of the country suffers sand movements, which are decreased by overgrazing on sandy soils. Among pastoral ecosystems in Eastern Mongolia there were observed successions of plant communities to simpler and less productive.

Despite of climate aridization, the leading factor of ecosystems' degradation is their bad ruled exploitation. To combat further degradation, we can offer a complex of social-economic and phyto-ameliorative measures: strong regulation of pastoral loads; optimization of a herd structure, i.e. return to the traditional 5–species herd together with the sharp decrease of goats number; introduction of progressive taxation for herders; reparation of the wells network; systematical and constant monitoring pastures' conditions; fulfill of experiments on re-introduction of valuable forage plants, etc.

Используемые под пастбища экосистемы, прежде всего степные, — основа скотоводства Монголии на протяжении тысячелетий. В XX веке они подверглись интенсивному антропогенному воздействию, вследствие чего уже более 10 лет назад было умеренно нарушено 50–60% пастбищ, сильно — 20–25% (Гунин и др., 1998). По статистическим данным, общее поголовье скота выросло за период 1980–2009 гг. с 23 до почти 44 млн. голов, с одновременным

изменением структуры стада в сторону увеличения в 3–4 раза поголовья коз, создающих особенно сильную нагрузку на пастбища. Поэтому выявление основных закономерностей трансформации степных экосистем в результате пастбищного использования и установление характера изменений в растительных сообществах при дигрессионных и восстановительных процессах является актуальным.

Особенно тревожная ситуация складывается в зоне сухих степей, подвергающихся интенсивному пастбищному воздействию в условиях быстро нарастающей аридизации климата. Дигрессионные процессы в сухих степях проявляются в различных частях Монголии неодинаково, поэтому речь пойдет о региональных особенностях их развития под влиянием природных и антропогенных факторов.

Характер протекания дигрессионных процессов в степях Западной Монголии во многом обуславливается особенностями почвенного покрова, в частности, значительным распространением песчаных массивов и широтным перемещением песка. На примере аймака Завхан сотрудниками Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ установлено, что основными негативными явлениями здесь следует считать значительное уменьшение биологической продуктивности растительных сообществ на интенсивно используемых пастбищах, наряду с формированием песчаного наноса, интенсивной дефляцией песков в пределах отдельных частей песчаных массивов, а также накопление и перенос песчаных отложений в долинах рек. Это явление представляет собой большую опасность с точки зрения дальнейшего использования природного потенциала аймака.

Количество осадков на территории аймака неодинаково, причем их сумма за вегетационный период варьируется от 50 до 400 мм. За 30-летний период систематических метеорологических наблюдений здесь прослеживается сокращение среднегодового количества осадков на 20–25 мм. Очень важным климатическим фактором здесь является ветер. В пределах озерных и эоловых равнин, а также низкогорий между реками Завхан и Хунгуй в западной части аймака число дней в году с пыльными бурями превышает 30 дней, а число дней со скоростью ветра более 15 м/сек. составляет также около 30 дней в году. В пределах среднегорий до долин оз. Хара-Нур, а также среднегорий хр. Сангилен и долины р. Тэс число дней в году со скоростью ветра более 15 м/сек. составляет около 20 дней, а с пыльными бурями также около 20 дней в году. Таким образом, значительные площади подвержены действию дефляции.

При анализе карты экосистем Завханского аймака можно заметить, что наибольшие площади занимают экосистемы сухих и умеренно сухих степей (20.1% от общей площади): мелкодерновиннозлаковые на каштановых почвах и гемигалофитные на каштановых солончаковатых почвах, а также гемипсаммофитные и петрофитные мелкодерновиннозлаково-полынные с караганами степи на каштановых почвах. Вследствие перевыпаса скота они нарушены на больших площадях, в основном, до 2–3 стадий дигрессии (см. табл.). Взаимодействие природных и антропогенных факторов деградации природных комплексов (экстремальные климатические условия, интенсивное очаговое использование природных ресурсов пастбищ и т.д.) приводят к резкому усилению процессов опустынивания.

Распространенной и заслуживающей серьезного внимания тенденцией изменения состава растительного покрова здесь является то, что развеивание песков наряду с выпасом способствует разрастанию псаммофильных видов, прежде всего *Caragana bungei*, в результате чего пастбища превращаются в карагановые заросли, с проективным покрытием этого вида кустарника от 20 до 50%. С трансформированных пастбищ карагана проникает и под полог леса, формируя совершенно уникальный тип лесных сообществ, где древесный ярус представлен таежными видами (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *Picea obovata*), а кустарниковый ярус — пустынно-степным видом (*Caragana bungei*).

Таблица. Антропогенная нарушенность экосистем сухих степей (по: «Ecosystems of Mongolia», 1995)

| Тип экосистемы | Индекс экосистемы | Степень антропогенной нарушенности | | | | |
|------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 1 (км ² /%) | 2 (км ² /%) | 3 (км ² /%) | 4 (км ² /%) | 5 (км ² /%) |
| Завханский аймак | | | | | | |
| А | 18 | 707,9/32,6 | 1093,3/47,8 | 426,77/19,6 | 0/0 | 0/0 |
| | 20 | 2430,6/33,4 | 4642,0/63,7 | 35,9/0,5 | 178,5/2,5 | 0/0 |
| | 21 | 0/0 | 685,0/97,2 | 19,8/2,8 | 0/0 | 0/0 |
| Б | 22 | 961,4/11,8 | 6169,7/63,9 | 1690,5/20,7 | 333,3/4,1 | 0/0 |
| | 23 | 1418,0/22,7 | 4241,0/67,8 | 597,5/9,6 | 0/0 | 0/0 |
| | 24 | 75,9/4,5 | 1140,5/63,8 | 570,6/31,9 | 0/0 | 0/0 |
| Средне-Гобийский аймак | | | | | | |
| А | 18 | 0/0 | 0/0 | 1254,2/69,1 | 560,0/30,9 | 0/0 |
| | 20 | 0/0 | 575,7/25,5 | 1478,7/65,6 | 200,2/8,9 | 0/0 |
| Б | 22 | 0/0 | 1602,8/14,6 | 7084,3/64,4 | 2318,9/21,1 | 0/0 |
| | 23 | 0/0 | 3470,0/67,8 | 1384,5/27,1 | 260,9/5,1 | 0/0 |
| Сухэбаторский аймак | | | | | | |
| А | 18 | 0/0 | 3022,5/94,4 | 61,8/1,9 | 118,8/3,7 | 0/0 |
| | 19 | 0/0 | 489,0/100,0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| | 20 | 0/0 | 12017,6/94,2 | 627,9/4,9 | 116,2/0,9 | 0/0 |
| | 21 | 0/0 | 306,0/100,0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| Б | 22 | 0/0 | 34721,9/92,9 | 2567,5/6,9 | 88,3/0,2 | 0/0 |
| | 23 | 0/0 | 12999,4/92,7 | 1020,3/7,3 | 0/0 | 0/0 |
| | 24 | 0/0 | 851,2/78,7 | 230,7/21,3 | 0/0 | 0/0 |

Примечание: А – умеренно сухие степи; Б – сухие степи. Индексы степных экосистем: 18 - Разнотравно-мелкодерновинно- и корневищно-злаковые степи (осоковые, ковыльные, вострцово-ковыльные, типчаковые и др.) с караганами на темнокаштановых почвах; 19 - Гемипетрофитные и гемипсаммофитные разнотравно-пижмовые, ковыльные, пижмовые степи, кустарниковые (карагана) заросли на темно-каштановых супесчаных щебнистых почвах; 20 - Петрофитные разнотравно-типчаковые кустарниковые (карагана) степи на горных темнокаштановых почвах; 21 - Псаммофитные разнотравнозлаковые, полынные, кустарниковые (карагана, миндаль) степи на каштановых песчаных почвах; 22 - Мелкодерновиннозлаковые (житняковые, змеевковые, ковыльные, вострцовые) степи на каштановых почвах и гемигалофитные комплексные степи на каштановых солончаковых почвах; 23 - Гемипсаммофитные и петрофитные мелкодерновиннозлаковые (житняковые, тонконоговые, мятликовые), полынные с караганами степи на каштановых почвах; 24 - Гемипсаммофитные и псаммофитные разнотравно-мелкодерновинно-злаковые с караганами на каштановых супесчаных и песчаных почвах.

Большое распространение по биотопам сведенных лесов приобретает другой вид караганы — *Caragana spinosa*, которая формирует сообщества с очень высоким (до 60–70%) проективным покрытием.

Изменения, протекающие в сухих степях центральной части Монголии, рассмотрим на примере Среднегобийского аймака. На карте растительности МНР, подготовленной Б. Дашнямом и А.А. Юнатовым в 1979 г., и кормоботанической карте, изданной в 1981 г., практически во всех сообществах сухой степи на севере аймака среднегодовой летний поедаемый запас кормов в зависимости от типа пастбищ варьировал от 5.3 до 8.4 ц/га. По видовому составу и участию в кормовой фитомассе преобладающие на территории аймака равнинные пастбища характеризовались многозлаковым составом (*Stipa krylovii*, *S. klemenzii*, *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Leymus chinensis*) с разнотравьем и караганами (*Caragana microphylla*, *C. pygmaea* и *C. stenophylla*).

Однако позже на территории аймака было зафиксировано развитие дигрессионных процессов, в наибольшей степени затронувших его северную часть, где широко представлены различные варианты сухих степей. К 1995 г. 51.5% степей еще пребывало на 1-й стадии пастбищной дигрессии, но 44.9% было нарушено до 2-й стадии и 3.6% — до 3–4-й. В дальнейшем ситуация только продолжала усугубляться, что подтвердили исследования 2009 г.

В летний период 2009 г., несмотря на более благоприятные условия атмосферного увлажнения, по сравнению с вегетационными сезонами последнего десятилетия, общая надземная фитомасса на большей территории пастбищ аймака оставалась низкой, и ее

значения сильно варьировали в разных сомонах, составляя в сухом весе от нескольких кг до 3.4 ц на 1 га. Максимальные значения поедаемой фитомассы были зарегистрированы только в нескольких сообществах сомонов Эрдэнэ-Далай и Хулд и не превышали 3.8 ц/га, что в несколько раз ниже, чем в 1970–1980-е гг. Показательным признаком деградации пастбищной растительности в зоне сухих степей может служить замещение злаковых доминантов (из 3–5 злаковых видов) внедрившимся в сообщества сухих степей пустынно-степным видом — луком многокорешковым (*Allium polyrrhizum*), который составляет 70–80% от общей фитомассы растительных сообществ (Гунин и др., 2010).

Дополнительным, но важным показателем негативных изменений, которые происходят в сухих степях Среднегобийского аймака, служат данные по флористическому разнообразию широко распространенных тырсово-холоднопопынно-житняково-змеевковых сообществ с караганами (*[Caragana stenophylla + C. pygmaea + C. microphylla]* — *Cleistogenes squarrosa + Agropyron cristatum + Artemisia frigida + Stipa krylovii*), полученные в период работы сухостепного стационара СРМКБЭ в 1972–1976 гг. В этот период на учетных площадях регистрировалось 30–35 видов на 1 м². В настоящее время, по данным наших учетов (июль–август 2009 г.), общее количество видов не превышает 10. Урожай фитомассы в 1970-е гг. колебался от 5 до 11 ц/га (Казанцева, Гордеева, Даваажамц, 1988), что в 2–3 раза выше максимальных значений фитомассы, полученных в этот вегетационный период.

В растительных сообществах на равнинных пастбищах опустыненной степи, распространенных в средней части Среднегобийского аймака, как следует из информации, приведенной на вышеуказанных картах, пастбищная растительность была представлена также злаками (*Stipa klemenzii*, *S. gobica*, *Cleistogenes songorica*) и луками (*Allium polyrrhizum*) с караганами и солянками (*Anabasis brevifolia* и *Salsola passerina*). Летний среднегодовой поедаемый запас кормов в 1970–1980-е гг. варьировал от 1.5 до 4 ц/га. В летний период 2009 г. в доминирующих сообществах значения общей надземной фитомассы колебались от 0.1 до 1.5 ц/га, причем на значительных территориях основная часть фитомассы приходилась на слабо поедаемые виды полыней (*Artemisia scoparia* и *A. pectinata*). Главной закономерностью является значительное снижение роли доминантных ковыльков (*Stipa klemenzii*, *S. gobica*) в сообществах и, соответственно, повышение роли лука *Allium polyrrhizum*, который в силу своего широкого экологического диапазона и вегетационной мобильности имеет тенденцию к широкому распространению не только внутри опустыненных степей, но и к межзональной инвазии в типичные сухие степи.

К другой негативной стороне современного состояния пастбищ сухостепной и пустынностепной зон Среднегобийского аймака следует отнести увеличение участия в структуре растительных сообществ слабо поедаемых (*Artemisia adamsii*, *A. scoparia* и *A. pectinata*) и непоедаемых алкалоидных видов, которые могут вызвать отравление и даже гибель домашних животных: астрагала белоцветкового (*Astragalus galactites*), гармалы чернушкообразной (*Peganum nigellastrum*) и эфедры китайской (*Ephedra sinica*).

Анализ климатических условий позволяет предполагать, что на территории аймака наблюдаются процессы аридизация климата. Однако будет ошибочным считать этот фактор первостепенным в деградации пастбищ. Это подтверждается работами, проведенными коллективом СРМКБЭ на субмеридиональной трансекте вдоль железной дороги Сухэ-Батор — Улан-Батор — Дзамын-Уд, где в зоне отчуждения железной дороги на изолированных от выпаса участках степи Гоби-Сумбэрского аймака процессы деградации растительности с такой остротой, как на пастбищах Среднегобийского аймака, не проявляются (Бажа и др., 2008).

В Восточной Монголии на стационаре Тумэн-Цогт в результате долговременных систематических наблюдений также зафиксирована тенденция к аридизации климата. Общее уменьшение годовой суммы осадков за 25-летний период составило 50 мм, а средняя годовая температура за это же время увеличилась на 0.8°C (Жаргалсайхан, 2008).

В целом, восточный сектор сухостепной зоны Монголии пострадал от перевыпаса в меньшей степени. В Сухэбаторском аймаке порядка 75% территории не нарушено или нарушено

слабо, около 20% нарушено в средней степени и не более 5% нарушено сильно. Однако и здесь отмечается внедрение в сухостепные сообщества алкалоидных растений, прежде всего эфедры китайской, и этот процесс, по-видимому, может служить надежным индикатором биологического опустынивания пастбищ.

В составе видов, характерных для стационара Тумэн-Цогт, Е.А. Волкова в 1988 г. не отмечала эфедру китайскую, поэтому можно предположить, что ее участие в составе растительных сообществ было незначительным. Исследования, проведенные в 2009 г. И.М. Микляевой, Г.Н. Огуреевой и др., позволили выявить, что в сложении некоторых сообществ отмечается заметная ценогическая роль этого растения, особенно на низких мелкосопочниках (950–1150 м над ур. м.), и несколько меньшая — на равнинах (900–950 м). Эфедра довольно широко распространена в сухих степях окрестностей стационара. В настоящее время она входит в состав сообществ, занимающих более четверти обследованной территории.

В мелкосопочниках эфедра находит благоприятные условия для расселения на крутых склонах юго-восточной экспозиции, в сомкнутых кустарниковых сообществах из *Armeniaca sibirica*, *Spiraea aquilegifolia*, *Caragana stenophylla*, *Lespedeza dahurica* в сочетании с петрофитноразнотравно-ковыльными степями. Здесь эфедра достигает максимального обилия в 30%. Благоприятны для нее также карагановые разнотравно-злаково-ковыльные степи, развитые на склонах сопок с песчаными почвами (обилие эфедры до 15%). Как и в сообществах сухих степей Центрального аймака, на востоке Монголии была выявлена тенденция снижения видовой насыщенности сообществ при увеличении обилия эфедры (Микляева, Огуреева и др., в печати).

Таким образом, несмотря на региональные различия, в ходе совместного влияния антропогенного и климатического факторов на экосистемы сухих степей Монголии выявляются общие черты: расширяются опустыненные территории, где в сообщества внедряются чужеродные виды растений, как правило, имеющие низкую кормовую ценность либо даже опасные для скота. Их расселению способствует изменение почвенно-грунтовых условий — распространение песков, усиление защебненности поверхности почвы, увеличение щелочности поверхностных горизонтов, а также деградация растительного покрова. В совокупности указанные факторы благоприятствуют развитию видов, исторически приспособленных к пустынно-степным местообитаниям. Закрепившись на новых местах, они не только фактически выводят пастбища из строя, но и создают сильные препятствия для их самовосстановления или рекультивации.

Мы можем обоснованно заключить, что главный источник деградации пастбищ — неупорядоченный выпас скота, количество которого неуклонно росло в последнее десятилетие и продолжает увеличиваться. В настоящее время существующие нагрузки на пастбища чаще всего значительно превышают их естественную кормовую емкость. Желание улучшить свое материальное положение побуждает аратов содержать больше скота, чем это целесообразно с точки зрения сохранения пастбищной растительности. Особенно тревожно быстрое увеличение поголовья коз, повсеместно создающих сильную нагрузку на пастбищные экосистемы.

Для предотвращения дальнейшей деградации пастбищных сухо-степных экосистем Монголии, необходимо реализовать комплекс социально-экономических и фитомелиоративных мероприятий: регулирование пастбищных нагрузок посредством осуществления более строгого контроля пастбищеоборотов; оптимизация структуры стада: возврат к сбалансированному пятивидовому стаду наряду с сокращением численности коз; введение для скотоводов прогрессивного налогообложения; ремонт и восстановление сети колодцев и водопойных пунктов; постоянный мониторинг состояния пастбищ; проведение экспериментов по реинтродукции ценных кормовых растений.

ЛИТЕРАТУРА

Бажга С.Н., Баясгалан Д., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Казанцева Т.И., Прищепина А.В., Хадбаатар С. Особенности пастбищной дигрессии степных экосистем

Центральной Монголии // Ботан. журн. 2008. Т. 93, № 5. С. 657–681.

Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Цэрэнханд Г., Дробышев Ю.И., Ариунболд Э. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16, № 2 (42). С. 65–75.

Гунин П.Д., Востокова Е.А., Матюшкин Е.Н. Охрана экосистем Внутренней Азии. М.: Наука, 1998. 220 с.

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

Казанцева Т.И., Гордеева Т.К., Даваажамц Ц. Продуктивность // Сухие степи МНР. Ч. 2. Стационарные исследования (сомон Унджул). Л.: Наука, 1988. С. 90–201.

Карта растительности Монгольской Народной Республики. М-б 1:1500000 / Ред. Е.М. Лавренко. М.: ГУГК, 1979.

Микляева И.М., Огуреева Г.Н., и др. Распространение эфедры (*Ephedra sinica* Sapf.) в сухих степях Восточной Монголии (в печати).

Ecosystems of Mongolia. The Map. Scale 1:1000000. Moscow: EKOR, 1995. 14 p.

THE RESULTS OF RESEARCH ON RAISING CONIFEROUS SEEDLINGS OF *PICEA OBOVATA* AND *PINUS SIBIRICA* IN THE WESTERN KHENTII DISTRICT OF THE SOUTHERN FORE–BAIKAL PROVINCE (ACCORDING TO MONGOLIAN FOREST-VEGETATION REGIONS)

Ts. Dashzeveg, B. Udval, S. Amartuvshin, G. Munkhbat

Institute of Geoecology MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, geoeco@magicnet.mn

Introduction. Research on raising coniferous seedlings has been conducted in almost all forest provinces of Mongolia. It is very important to assess the most suitable methods and technologies of silviculture activities adapted to local conditions such as natural and geographical conditions, climate and anthropogenic impacts etc.

Research on raising seedlings of *Picea obovata* and *Pinus sibirica* has been conducted for the first time in our country's history in this experimental nursery site (Avarzed, 1972; Dashzeveg, Amartuvshin, 2006; Dashzeveg, Enkhsaihan, 1996; Dashzeveg et al., 2005). There is therefore an urgent requirement to conduct intensive forest conservation activities, and improve methods and techniques to carry out effective reforestation and afforestation, also raising and multiplying seedlings of coniferous species.

Material and Methods. Research on raising seedlings of some coniferous species was conducted in Unegleg valley of Tunhel (15 km north from Tunhel). According to forest vegetation classification, the area belongs to the Kharaa-shariin gol of the Western Khentii district, Southern Fore-Baikal province (Tsedendash, 1996). In this region, *Pinus sibirica*, *Picea obovata*–*Larix sibirica*, *Larix sibirica*–*Pinus sibirica* forests of the taiga zone, and *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica* and *Betula* spp. forests of the sub-taiga zone dominate. Forests of these zones are distributed at elevation of 1300–1700 m a.s.l. on mountain sedge taiga, mountain permafrost, and mountain humus enriched ashy soils (Forest of Mongolia..., 1987).

This area has an extremely fluctuating climate, warmer and moister than other parts of the country. The average annual temperature is -1.9°C and average annual precipitation is 265 mm. The year around sum of temperature above 10°C is ($\sum T$) 1957, with the sum of precipitation received during this period being 216 mm ($\sum N$) and coefficient of water-temperature is ($\sum N/\sum T \cdot 10$) approximately 1.1. The experimental site of this nursery is located at elevation of 1106 m, on the lowest part of the sub-taiga zone, near the edge of the Birch and Aspen forest and along the stream river where willows and birches grow. The soil of the tree nursery is mountain meadow dark soil enriched with humus, a component of forest steppe zone of Khentii province.

The soil profile record:

A1 0–30 cm — Rich in plant roots, has ball structure, dense, moist, and dark maroon colored clay
 AB 30–45 cm — Moderate in plant roots, has ball structure, dense, moist, and maroon colored clay
 B 50–70 cm — Poor in plant roots, has nuclear structure, dense, moist, and light maroon clay
 B1 70–100 cm — Plant roots are absent, has nuclear structure, dense, moist, and light brown clay.

Soil samples were taken in the Birch forests with a solitary *Pinus sylvestris*, located 1.5 km east of the nursery in the Unegleg valley and 100 m from a stream flowing from the valley.

Table 1. Mechanic composition and agrochemical characteristics of the soil in nursery and its surrounding area

| Sampling dept, cm | Agrochemical characteristics and mechanic composition of the soil, % | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--------------------------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|------------|-------------|---------------------|
| | NO ₃ , mg/100 | P ₂ O ₅ , mg/100 | K ₂ O, mg/100 | Humus, % | 1.0–0.5 | 0.5–0.25 | 0.25–0.1 | 0.1–0.05 | 0.05–0.01 | 0.01–0.005 | 0.005–0.001 | Soil characteris |
| Inside the forest | | | | | | | | | | | | |
| 0–15 | 4.00 | 2.75 | >25 | 10.06 | – | – | – | 30.9 | 46.1 | 8.7 | 14.3 | Silty light clay |
| In the nursery | | | | | | | | | | | | |
| 0–15 | 3.50 | 2.55 | 18.0 | 8.70 | – | – | – | 15.0 | 63.6 | 9.5 | 11.9 | Silty sandy |
| 15–30 | 2.70 | 1.80 | 15.0 | 6.43 | 0.4 | – | – | 12.7 | 63.9 | 7.9 | 15.1 | Silty light clay |
| 30–45 | 1.50 | 1.39 | 12.0 | – | 0.3 | – | – | 9.2 | 57.2 | 8.7 | 24.6 | Silty heavy clay |
| 45–60 | – | – | – | – | – | 0.3 | – | 24.5 | 40.8 | 9.0 | 25.4 | Silty heavy clay |
| 60–75 | – | – | – | – | – | 0.3 | 0.3 | 18.9 | 43.9 | 13.8 | 22.8 | Silty moderate clay |

The soils of the nursery and the forest have characteristically similar A layer, with mechanical composition of light clay and dusty sand. Nutritionally, the supply of nitrogen (N–NO₃), mobile phosphorus (P–P₂O₅), and potassium (K–K₂O) is sufficient, the humus content is high, soil solution is weakly acidic to neutral (pH=6.78–7.08) and the soil quality is good (table 1). In 2002, experimental plots to raise seedlings of *Picea obovata* were first established.

Weight of seeds *Picea obovata* sown per 1 m of a row was 8.0 g depending on the seeds quality grade, germination and growth rate. After sowing, watering was regularly done by hand spraying twice a day, in the morning and evening, in order to keep the 2–5 cm thick layer (right below seed bed) moist. First seedlings of *Picea obovata* germinated within 15 days. The seedlings completely germinated in a comparatively short period.

Results. The average number of *Picea obovata* seedlings germinated per 1 m of a row by the first decade of July was 790. Death or loss of coniferous seedlings after dormancy is comparatively high. Growth conditions and agro-technical treatments etc. significantly impact seedling quality and quantity.

After the first winter, an inventory was carried out in the spring of 2003. Compared to results of the 2002 inventory, 39.8% respectively. During the growth period of 2003, 2 year old seedling loss was *Picea obovata*. When compared to the results of the autumn inventory of the first year and the second year, the average number of seedlings were 376 for *Picea obovata* (survival rate of 52.2%).

In this growth condition, all 3 year old *Picea obovata* seedlings were shorter than 10 cm, and at the age of 4 year some 70% were taller than 10 cm and 77% were between 8.1–20.0 cm. This shows that at the age of three, height was comparatively similar and in the fourth year height growth was supported during growth period resulting into different height of seedlings. The average height of 4 year old *Picea obovata* is 11.4 cm, maximum is 21.5 cm, average height growth of the last year is 6.3 cm and maximum is 14.1 cm (Table 2). As for results of estimation of absolute dry weight of 4 year

old 100 *Picea obovata* seedlings, weight of the belowground parts was 31.1 g and aboveground parts was 62.7 g.

According to standards stated in the Mongolian “Requirements of tree and shrub seedlings, techniques”, height of 1 grade *Picea obovata* seedlings at the age of 2–3 years is more than 11 cm, collar diameter is 2.2–3.2 mm, and the root length is 22–30 cm. These figures are 6–10 cm, 2.0–3.0 mm, 15–1 cm respectively for the 2 grade seedlings (MNS-2010).

Table 2. Height growth of 3 and 4 years old *Picea obovata* seedlings

| Height interval of seedlings, cm | Grade of height interval | 3 years old seedlings, % | 4 years old seedlings | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|
| | | | % | Belonging to certain grade | |
| | | | | Average length of main root, cm | Collar diameter, mm |
| Shorter than 6.0 cm | I | 72 | 3 | 24.8 | 1.4 |
| 6.1–8.0 cm | II | 22 | 17 | 26.1 | 1.9 |
| 8.1–10.0 cm | III | 6 | 19 | 26.0 | 1.9 |
| 10.1–12.0 cm | IV | | 21 | 27.8 | 2.4 |
| 12.1–14.0 cm | V | | 15 | 27.6 | 2.2 |
| 14.1–16.0 cm | VI | | 12 | 29.2 | 2.6 |
| 16.1–18.0 cm | VII | | 8 | 32.7 | 3.2 |
| 18.1–20.0 cm | VIII | | 2 | 29.1 | 3.3 |
| Taller than 20.1 cm | IX | | 3 | 38.4 | 4.1 |
| TOTAL | – | 100 | 100 | 27.9 | 2.3 |

The three year old seedlings of *Picea obovata* all belonged to the 2 height grade, however further investigations and experiments should be conducted for planting and raising *Picea obovata* seedlings in different growth conditions and determine some parameters of standards.

The ratio of root weight to above ground part of 4 year old *Picea obovata* seedlings was approximately about 0.5. It could therefore be concluded that transplanting 3 year old *Picea obovata* would facilitate more favorable conditions for survival, growth and development. Furthermore, 3 and 4 years old *Picea obovata* seedlings should be transplanted to an open field at the nursery site for studying which period gives the highest survival, growth and development.

In the autumn of the third year since plantation number of 3 years old *Pinus sibirica* seedlings was counted to be 221 per one meter. During the first two winter and three growth periods of plantation, loss of *Pinus sibirica* seedlings occurred very less and it is less than the 10% of total seedlings (Dashzeveg, Enkhsaihan, 1996). Average height of 3 years old *Pinus sibirica* seedlings was 8.5 cm, the tallest was 12.0 cm, average height growth of the last year was 4.3 cm and the maximum was 7.2 cm (Table 3). Some 100 samples were collected after seedling is formed dormancy and dormant tip bud, and determined ratio of absolute dry weight of below and above ground parts as 0.5. Weight of below ground and above ground parts of 100 *Pinus sibirica* seedlings is 34.7g and 68.7g respectively.

Conclusion. The most suitable period of sowing seeds of coniferous tree species found in the Western Khentii region of the Mongolian forest zone is between 20th May and June for *Pinus sibirica* and between 25th May and 5th June for *Picea obovata*.

Seed bed should be elevated at 5–10 cm height above ground and suitable depth for sowing seed is 4–5 cm for *Pinus sibirica*, and 1.0–1.5 cm for the other three species. Seeds should be covered with the light and coarse particle such as saw dust. Shadowing shelter is required to be facilitated during the period between the beginning of the July and mid-August, when maximum number of seedlings are growing.

REFERENCES

Avarzed R. Basic issues of building shelterbelt forests in the basin of Orkhon-Selenge River, Mongolia. Dissertation brochure of Ph.D in agriculture. L., 1972. 16 p.

Dashzeveg Ts., Amartuvshin S. Some results of research into raising seedlings of *Picea obovata* // Mongolian geocological issues. N 6. UB, 2006. P. 107–118.

Dashzeveg Ts., Enkhsaihan D. Review of the researches into raising Siberian pine. Recommendation

on raising and planting seedlings of main tree species comprising Mongolian forests. UB, 1996. P. 45–49.

Dashzeveg Ts., Amartuvshin S., Bayarjavhlan N. Distribution of Siberian pine forests and the findings of research done on the Siberian pine seedlings raised in the Western Khentii province of Mongolian forest-vegetation zone. Scientific brochure of Institute of Geocology, MAS, UB, 2005. N 5. P. 43–51.

Forests of Mongolia (geography and typology). M.: Nauka, 1987. 127 pp.

Tsedendash G. For the issue of classifying forest-vegetation zones of northern Mongolia. Brochure of The Institute of forests and wildlife. UB, 1996. N 2, p. 24–29.

THE PLANT SUCCESSION ON CUTOVERS OF LARCH FORESTS IN MONGOLIA

ДИНАМИКА ФИТОЦЕНОЗОВ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ В МОНГОЛИИ

Ch. Dorjsuren

Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, chdorj_07@yahoo.com

The article shows the trends in plant succession after clear cutting of larch forests in Mongolia. The results of research are based on a long-term monitoring carried out on permanent sample plots of forest stationary of the Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition. On the clear cut areas of pseudotaiga larch forests in Central Khangai, forest communities have been replaced mostly by steppe communities. On the cutovers in Northeastern Khangai, subtaiga larch forests have been replaced by grass-sedge-herbaceous birch communities. In the mesophyte-herbaceous larch forests of Eastern Khentei, young larch stands formed on a small clear cut area with size of 3–5 ha. Birch-larch and larch-birch stands are formed after clear cutting on the sites, where birch trees were included in the forest composition before cutting. Clear cutting in the forest-meadow herbaceous larch forests lead to the replacement of forest community by herbs-grass (*Agrostis trinii*)-sedge meadow community.

С конца 1960–х годов в Монголии стали широко применяться бессистемные сплошные рубки, в 1980–х годах объем лесозаготовок достигал 1.8–2.2 млн м³. В настоящее время заготавливается 600–800 тыс. м³ древесины в год. Стационарные комплексные исследования динамики растительных сообществ лиственничных лесов под воздействием сплошных рубок в Монголии были проведены в Центральном Хангае (Тосонцэнгельский лесной стационар, 1975–2010 гг.), в Восточном Хэнтэе (Мунгунморьтский лесной стационар, 1981–2008 гг.), в лесах Северо-Восточного Хангая (Хялганатский лесной стационар, 1989–2009 гг.). Повторные описания подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов и учет всходов и подроста древесных пород периодически проводились на 20–25 постоянных площадках размером 2х2 м, заложенных на постоянных пробных площадях.

В Центральном Хангае сплошные рубки в псевдотаежных лиственничниках, непосредственно примыкающих к горной степи, в большинстве случаев приводят к смене леса на степные овсяницево-разнотравно-осочковые и разнотравно-овсяницево (*Festuca ovina*)-осочковые сообщества (Доржсурэн, 2006). Основными причинами слабого последующего возобновления леса на сплошных рубках являются резкое изменение микроклимата, водно-физических свойств и задерненности почвы, а также снижение уровня вечной мерзлоты (до 3 м) под воздействием рубок. В данном районе вечная мерзлота в лесных почвах имеет большое значение для водоснабжения растений в засушливый весенний период (Краснощеков и др., 1980; Краснощеков, 2004).

На вырубках ритидиевых лиственничников происходит интенсивный процесс остепнения через ряд последовательных смен травянистых сообществ: злаковое → разнотравно-осочково-злаковое → разнотравно-овсяницево-осочковое (*Carex amgunensis*) степные сообщества (рис. 1). Наши наблюдения, проведенные 2007 и 2010 годах, показывают что, в настоящее время на этих

вырубках происходит интенсивная пастбищная дигрессия, в результате которой формируются разнотравно-овсяницево-осочково-полыновые сообщества.

На сплошных вырубках в разнотравно-ритидиевых лиственничниках, непосредственно примыкающих к горной степи, процесс остепнения вырубков проходит следующие стадии смен растительных сообществ: злаковое → разнотравно-осочково-злаковое → овсяницево (*Festuca ovina*)-разнотравно-осочковое (*Carex pediformis*) степное сообщество.

Следует отметить, что на сплошных вырубках в разнотравно-ритидиевых лиственничниках, окруженных лесом, всё-таки происходит последующее медленное возобновление леса. По нашим наблюдениям, проведенным на участке 2-летней сплошной вырубке на постоянной пробной площади, было учтено в пересчете на 1 га 700 шт. подростов лиственницы, сохранившегося во время рубки. Через 7 лет (на 9-летней вырубке) подрост лиственницы составлял 800 шт./га. Через 20 лет (27-летняя вырубка) на пробной площади учтено 1436 шт. подростов лиственницы в пересчете на 1 га (в том числе 944 шт. подростов последующей генерации) с высотой до 3 м и возрастом 6–25 лет, а также 492 шт. молодых деревьев возраста 30–35 лет со средней высотой 11 м, диаметром 12.4 см, с запасом 36.5 м³/га и полнотой 0.2. На 2-летней сплошной вырубке разнотравно-ритидиевых лиственничников формируются довольно сомкнутые злаковые сообщества, эдификаторами которых являются рыхлокустовые и корневищные злаки — *Bromus pumellianus*, *Poa sibirica*, *Calamagrostis lapponica*. На 9-ти летней вырубке доминируют *Festuca altaica* (проективное покрытие 16%), *Bromus pumellianus* (12%), *Carex amgunensis* (10%) и *Calamagrostis lapponica* (10%) и формируется разнотравно-осочково-злаковое сообщество. На 27–35 летних вырубках формируются разнотравно-злаково (*Calamagrostis lapponica*, *Festuca altaica*)-осочковое (*Carex amgunensis*) сообщество с кустарником жимолости (*Lonicera altaica*) и разреженным молодым древостоем лиственницы (Доржсурэн, 2009).

На старых сплошных вырубках бруснично-ритидиевого лиственничника Центрального Хангая формируется кустарниково (*Lonicera altaica*)-злаково-овсяницево (*Festuca altaica*) сообщество с разреженными молодыми деревьями лиственницы; на вырубке разнотравно-туидиевого лиственничника формируются разнотравно-осочково-лугово-степное сообщество.

Характерной особенностью антропогенной нарушенности экосистем подтаежных лесов Северо-Восточного Хангая является слабая лесовозобновляемость вырубков прошлых лет. Как правило, сплошные вырубki зарастают лиственными породами (в основном березой). Подрост лиственницы на таких вырубках имелось от нескольких десятков до 2–3 тыс. шт./га.

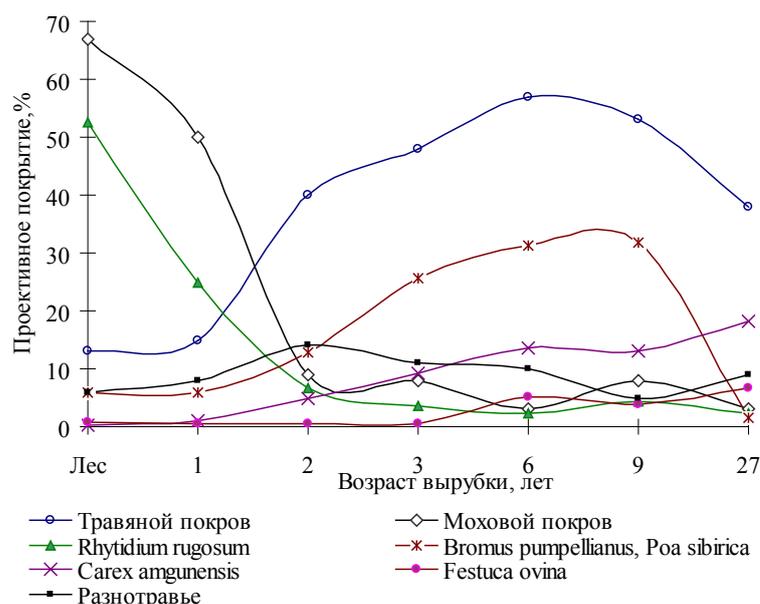


Рис. 1. Динамика живого напочвенного покрова на сплошной вырубке в ритидиевом лиственничнике

На свежих сплошных вырубках подтаежных ирисово–разнотравных лиственничников образуется разнотравно-осочково-вейниковое (*Calamagrostis obtusata*) сообщество, которое в дальнейшем становится злаково-осочково-разнотравным с березой в качестве главной древесной породы. Часто повторяющиеся пожары на вырубленных площадях уничтожают подрост древесных пород и приводят к смене подтаежных лиственничников горными лугово-степными сообществами. На сплошных вырубках таежных лиственничников образуются лиственнично-березовые разнотравно-вейниковые и осоково-разнотравно-вейниковые сообщества.

По характеру динамических процессов в лесу, на вырубках и гарях, экологическим особенностям и вероятным направлениям хозяйственного использования все типы леса подтаежных лиственничников Восточного Хэнтэя были объединены нами в три хозяйственно-типологические группы: лесную мезофитно-разнотравную, остепненную и лесо-луговую.

Возобновление леса на сплошных вырубках площадью не более 3–5 га в разнотравных мезофитных лиственничниках происходит успешно. На вырубках со 2–3 года после рубки появляются всходы лиственницы, на шестом году накопление самосева лиственницы с двух до пятилетнего возраста достигает 30 тыс. и более экз. на 1 га. На 22-летней вырубке учтено в пересчете на 1 га 24.9 тыс. экз. самосева и подроста лиственницы и 200 шт./га подроста березы.

На сплошной вырубке мезофитно-разнотравного лиственничника Восточного Хэнтэя дигрессивно-демутационная сукцессия проходит следующие стадии: разнотравно-овсяницевою с массовым появлением всходов лиственницы → злаково-разнотравно-овсяницевою → разнотравно-овсяницевою (*Carex amgunensis*) → мезофитно-разнотравный лиственничный молодняк (рис. 2).

В лесах, где в составе древостоя участвовала береза, на вырубках появляется самосев березы и в дальнейшем могут образоваться березово-лиственничные или лиственнично-березовые древостои. На вырубках площадью свыше 3–5 га и на участках, удаленных от стен леса, возобновление идет значительно хуже. На участках, расположенных в центре крупных вырубок, появляется потребность в лесных культурах. Существенное значение в восстановлении вырубок могут иметь мероприятия по сохранению подроста предварительной генерации. Сохранившийся во время рубки подрост на вырубках развивается, как правило, довольно успешно.

В лесах, расположенных в верховьях реки Толы, вырубki часто горят. Огнем уничтожается подрост древесных пород. На старых крупных вырубках мезофитно-разнотравного лиственничника формируются разнотравно-осочково (*Carex amgunensis*) –овсяницевые (*Festuca ovina*) сообщества и происходит интенсивный процесс остепнения (Зоёо, Доржсурэн, 2005).

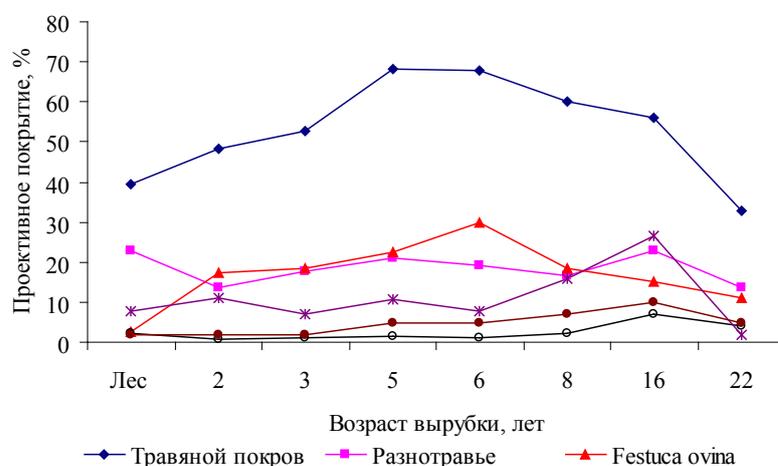


Рис. 2. Проективное покрытие видов на сплошной вырубке в мезофитно-разнотравном лиственничнике

На сплошных вырубках остепненных разнотравных лиственничников формируется осочково-разнотравно-овсяницево-горно-степное сообщество. Восстановление леса на сплошных вырубках возможно только во влажные периоды, продолжающиеся не менее пяти лет подряд. Сплошные рубки в остепненных разнотравных лиственничниках следует облесить с помощью лесных культур.

На свежих сплошных вырубках лесо-луговых разнотравных лиственничников формируется осочково-разнотравно-злаковое сообщество. В дальнейшем усиливается позиция осоки амгунской и через 8–10 лет после рубки прежнее сообщество сменяется луговым сообществом. Появлению всходов лиственницы препятствует сильно развитый травяной покров. Дигрессивная сукцессия проходит следующим образом: осочково-разнотравно-злаковое → разнотравно-злаково (*Agrostis trinii*)-осочковое луговое сообщество. Восстановление леса возможно только искусственным путем, и обычно оно происходит с большим трудом.

ЛИТЕРАТУРА

Доржсүрэн Ч. Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственничных лесов Монголии: Автореф. дис. ... докт. биол. Наук. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2006. 40 с.

Доржсүрэн Ч. Антропогенные сукцессии в лиственничных лесах Монголии. М., 2009. 209 с. (Биол. ресурсы и природные условия Монголии: Тр. Совм. Российско-Монгольской комп. Биол. экспедиции; Т. 50).

Краснощечков Ю. Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 224 с.

Краснощечков Ю.Н., Коротков И.А., Доржсүрэн Ч. О микроклимате под пологом леса и на вырубках в псевдотаежных лиственничниках Центрального Хангая в связи с возобновительными процессами // Защитная роль лесов в Сибири. Красноярск: ИЛиД, 1980. С. 61–69.

Зоёо Д., Доржсүрэн Ч. Зүүн Өмнөт Хэнтийн шинэсэн ойн сөөг, өвслөг ургамлын бүрхэвч мод огтлолт, түймрийн нөлөөгөөр өөрчлөгдөх нь // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы: Тр. Междунар. конф. Улан-Батор (Монголия), 5–9 сентября 2005 г. Улан-Батор: Бемби Сан, 2005. С. 429–432. (На монг. яз.).

SUCCESSION PROCESSES IN THE LARCH STAND DEFOLIATED BY THE GYPSY MOTH (*OCNERIA DISPAR* L.) IN EASTERN KHENTII OF MONGOLIA

СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИСТВЕННИЧНОМ ШЕЛКОПРЯДНИКЕ В ВОСТОЧНОМ ХЭНТЭЕ МОНГОЛИИ

Ch. Dorjsuren, D. Zoyo, M. Undraa

Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia chdorj_07@yahoo.com

Mezophyte herbs of subtaiga larch forest defoliated by Gypsy moth (*Ocneria dispar* L.) 6 years ago in Eastern Khentii have been replaced by *Calamagrostis obtusata* community. All of larch trees, 50 percent of birch trees and about 40 percent of larch undergrowth have been damaged.

Введение. Площадь лесных экосистем Монголии составляет 18.8 млн га, из них хвойными и лиственными лесами занято 14.2 млн га (75.4%), саксаулами — 4.6 млн га (24.6%). Лесопокрытая площадь в Монголии занимает 13.3 млн га (8.5%) (Отгонсүрэн и др., 2009).

В Монголии в течение последних 15 лет 8.9 млн га лесов охвачено лесными пожарами и 7.1 млн га лесов повреждено насекомыми-вредителями (по данным Лесной службы Монголии, 2009). Циклично повторяющиеся вспышки массового размножения непарного и сибирского шелкопряда являются одним из главных факторов, приводящим к глубоким изменениям в

структуре подтаежных лесов, разрушению древостоев и смене лесных формаций в Монголии (Баранчиков, 2005). В настоящее время сокращается периодичность вспышек массового размножения шелкопряда и увеличивается негативное воздействие насекомых на леса из-за потепления климата и под воздействием пожаров и антропогенных факторов. Древостои, пострадавшие от хвое- и листогрызущих вредителей в течение 2–3 лет подряд, а также подвергшиеся совместному воздействию стволовых вредителей и пожаров, усыхают и теряют качество древесины (Гэрэл и др., 2004).

В лесах Монголии зарегистрировано 7 отрядов, 62 семейства, 316 родов, 695 видов насекомых–вредителей (Тэгшжаргал, 2001).

Леса Восточно-Хэнтэйской лесорастительной провинции занимают территорию бассейнов верховий рек Онона, Керлуна и Толы и выполняют водоохранные, водорегулирующие почвозащитные функции. Начиная с 1981 г., учёные Совместной Советско (Российско)–Монгольской комплексной биологической экспедиции закладывали постоянные пробные площади в сомоне Мунгун-Морьт Центрального аймака, на которых проводился долгосрочный мониторинг сукцессионных и возобновительных процессов в лесных сообществах, на вырубках и гарях в Восточном Хэнтэе.

В 1980–1990 гг. главными факторами, оказывающими негативное воздействие на лес, были пожары и рубки, а после 2001 г. ими стали насекомые–вредители, наносящие наибольший ущерб насаждениям.

В 2000–2002 гг. сложились исключительно благоприятные условия для размножения наиболее вредоносных видов насекомых. В результате сопряженные очаги массового размножения сибирского и непарного шелкопряда и некоторых других видов дендрофильных чешуекрылых охватили большую часть лесного фонда Монголии, и началось обширное усыхание лесов (Тузов и др., 2005).

Объект и методика исследований. Цель исследования заключалась в изучении изменения напочвенного покрова и состояния древостоя и подроста под воздействием вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) в подтаежном мезофитном разнотравном лиственничнике, являющимся наиболее широко распространенным типом леса.

Насаждения этого типа встречаются на пологих, реже покатых северных склонах и их шлейфах на высотах 1500–2000 м над ур. м. (на высотах 1700–2000 м встречаются по западным и восточным склонам). Почва дерново-лесная, глубокомерзлотная, суглинистая, среднемощная на элюво-делювии гранитов. Участок исследования расположен в 20 км от центра сомона Мунгун-Морьт Центрального аймака, в урочище Мухар Гутай, на левом берегу реки Керулэн (108°41'07.7" в.д., 48°01'48.6" с.ш., абс. высота 1644 м над ур. м.). Пробная площадь (ПП №3–3) была заложена в 1982 г. в средней части склона северной экспозиции с крутизной 5°. Размер пробной площади 50 x 50 м (0.25 га).

Подбор, закладка и описание пробных площадей проводились согласно методическим указаниям, изложенным в работах В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961). На пробных площадях проводилась таксация леса методами, принятыми в лесной таксации (Анучин, 1983). Равномерно по площади закладывали учетные площадки размером 2 x 2 м в количестве 25 шт. на пробу, до 2002 г. проводились описания подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов и учет всходов и подроста древесных пород, а после 2008 г. – дефолиации насаждений. Описание напочвенного покрова леса 2002 г. сравнивалось с описанием 2008 г. Коэффициент сходства этих описаний по ценотической значимости определен методом наименьших сумм (Василевич, 1969). Коэффициент сходства по видовому составу определен по формуле Серенсена. Материалы исследований по возобновлению и динамике растительного покрова в основном обработаны статистическими методами.

Результаты и обсуждение. На данном участке первый очаг вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) возник в 2001 г. В 2002 г. на 1 дерево приходилось 310 шт. личинок непарного шелкопряда, однако не наблюдалось резкого изменения в структуре напочвенного покрова и древостоев. После этого древостой лиственницы был полностью

объединен и погиб. На пробной площади в 2002 г. было учтено 1832 шт./га лиственницы и 48 шт./га березы, а через 6 лет, в 2008 г., из них осталось только 32 шт. живых деревьев березы на 1 га (табл. 1).

В сравнении с сукцессиями на гарях и вырубках протекание зоогенных сукцессий имеет ряд специфических черт. При отсутствии механических повреждений почвы и на фоне резкого изменения светового режима в подстилку шелкопрядников поступает до 10 т/га сухой массы органических веществ в виде зоогенного опада. Это определяет дальнейший физиономический облик растительного покрова нарушенных сообществ и их восстановительную динамику (Баранчиков, Перевозникова, 2009).

Таблица 1. Таксационная характеристика насаждений до и после дефолиации древостоя в мезофитно-разнотравном подтаежном лиственничнике (ПП 3–3)

| Ярус | Состав | Количество живых деревьев, шт./га | Площадь сечения, м ² /га | Средний диаметр, см | Высота, м | Запас, м ³ /га | Полнота |
|----------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------------|---------|
| Лес, 2002 г. | | | | | | | |
| I | Л ₂₅₀₋₃₀₀ | 70 | 9.9274 | 45.9 | 23 | 98.99 | 0.27 |
| II | Л ₁₅₀₋₂₀₀ | 100 | 5.7625 | 30.3 | 17 | 54.38 | 0.17 |
| III | Л ₇₂ | 1668 | 12.977 | 10 | 12.9 | 85.23 | 0.9 |
| Итого лиственницы | | 1832 | 1832 | – | – | 238.6 | – |
| III | Б ₅₀₋₆₀ | 48 | 0.3 | 8.83 | 7.06 | 1.47 | * |
| Через 6 лет, 2008 г. | | | | | | | |
| | Б ₅₅₋₆₅ | 32 | 0.2 | 9.85 | 7.67 | 0.82 | * |

На пробной площади в 2002 г. было учтено 500 шт. подростка лиственницы на 1 га, через 6 лет (в 2008 г.) погибли 40% подростка лиственницы, уцелели 200 шт. подростка лиственницы на 1 га.

Главными факторами, затрудняющими последующее лесовозобновление, могут быть неблагоприятные условия, складывающиеся в шелкопрядниках. К их числу можно отнести: обильное разрастание травяной растительности, оказывающее как механическое воздействие (зависание семян, заваливание всходов травяным опадом и т.п.), так и лимитирующее световой режим на поверхности почвы; недостаточное количество семян, основным источником которых в шелкопрядниках служат единичные деревья и островки леса по мезопонижениям (Баранчиков, Перевозникова, 2009).

Проективное покрытие кустарникового покрова в 2002 г. было 2.22±0.43%, через 6 лет (2008 г.) оно увеличилось до 8.18±1.94%, при этом исчезли мхи.

В 2002 г. в напочвенном покрове **мезофитного разнотравного лиственничника** было выявлено 47 видов, доминировало разнотравье: *Fragaria orientalis* 4.64±0.44 (К–100%), *Vicia baicalensis* 2.4±0.39 (К–68%) и *Thalictrum foetidum* 2.12±0.41 (К–84%); злаки – *Festuca ovina* 6.96±0.82 (К–100%) и *Calamagrostis obtusata* 4.16±0.99 (К–100%); осока – *Carex amgunensis* 2.32±0.29 (К–100%); мох – *Rhytidium rugosum* 2.8±1.22 (К–56%) (табл. 2).

После дефолиации проективное покрытие кустарникового покрова увеличилось в 4 раза, а проективное покрытие травяного покрова в 2 раза, по сравнению с состоянием до дефолиации насаждений.

В растительном покрове доминировал вейник тупокословый (*Calamagrostis obtusata*) с проективным покрытием 25.06 % и *Festuca ovina* 7.76±1.22% (К–100%), осока *Carex amgunensis* 5.72±0.79%, (К–100%), из разнотравья – *Fragaria orientalis* 4.82±0.58 % (К–100%), *Aegopodium alpestre* 2.34±0.31%, (К–100%), *Chamaenerion angustifolium* 2.06±0.49%, (К–92%). Коэффициент сходства фитоценозов до и после дефолиации составляет 71.5% по видовому составу и 58.23% по ценотической значимости. Отсюда видно, что на данном участке формируется **разнотравно-вейниковое сообщество** с редкими экземплярами березы.

Таблица 2. Изменение фитоценозов и возобновление лиственных пород до и после дефолиации в подтаежных лиственных шелкопрядах (ПП-3-3) в Восточном Хэнтэе

| Номер пробных площадей | До дефолиации, (ПП 3-3) | | | После дефолиации, (ПП 3-3) | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Год | 2002 | | | 2008 | | |
| Показатель | проективное покрытие, % | | Коэффициент встречаемости (К) | проективное покрытие, % | | Коэффициент встречаемости (К) |
| | Среднее | Погрешность при расчете | | Среднее | Погрешность при расчете | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Подрост лиственницы 51-150 см | 100 | 100 | 4 | 100 | 100 | 4 |
| Подрост лиственницы 151-300 см | 400 | 400 | 4 | 100 | 100 | 4 |
| Итого подрост лиственницы | 500 | 408 | 8 | 200 | 150 | 8 |
| Подлесок | 2.22 | 0.43 | 88 | 8.18 | 1.94 | 96 |
| <i>Rosa acicularis</i> | 0.28 | 0.10 | 28 | 0.78 | 0.34 | 32 |
| <i>Spiraea media</i> | 2.04 | 0.44 | 84 | 7.40 | 1.98 | 92 |
| <i>Salix</i> sp. | 0.04 | 0.04 | 4 | – | – | – |
| Травяной покров | 30.8 | 2.82 | 100 | 61.32 | 3.19 | 100 |
| <i>Achillea millefolium</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | 0.04 | 0.03 | 8 |
| <i>Aconitum barbatum</i> | 0.12 | 0.05 | 20 | – | – | – |
| <i>Aconitum volubile</i> | 0.02 | 0.02 | 4 | – | – | – |
| <i>Adenophora lamarckii</i> | 0.02 | 0.02 | 4 | – | – | – |
| <i>Aegopodium alpestre</i> | 1.36 | 0.17 | 92 | 2.34 | 0.31 | 100 |
| <i>Anemone crinita</i> | – | – | – | 0.02 | 0.02 | 4 |
| <i>Aquilegia sibirica</i> | – | – | – | 0.02 | 0.02 | 4 |
| <i>Artemisia sericea</i> | 0.46 | 0.18 | 36 | 0.38 | 0.11 | 44 |
| <i>Artemisia integrifolia</i> | – | – | – | 0.64 | 0.16 | 56 |
| <i>Artemisia tanacetifolia</i> | 0.36 | 0.10 | 44 | – | – | – |
| <i>Atragene sibirica</i> | 0.06 | 0.04 | 8 | 0.18 | 0.06 | 28 |
| <i>Bromus inermis</i> | – | – | – | 0.10 | 0.08 | 8 |
| <i>Cacalia hastata</i> | 0.1 | 0.05 | 12 | 0.04 | 0.03 | 8 |
| <i>Calamagrostis obtusata</i> | 4.16 | 0.99 | 92 | 25.06 | 2.87 | 100 |
| <i>Campanula turczaninovii</i> | – | – | – | 0.02 | 0.02 | 4 |
| <i>Carex amgunensis</i> | 2.32 | 0.29 | 100 | 5.72 | 0.79 | 100 |
| <i>Carex lanceolata</i> | 1.32 | 0.34 | 52 | 0.94 | 0.25 | 52 |
| <i>Chamaenerion angustifolium</i> | 0.14 | 0.05 | 24 | 2.06 | 0.49 | 92 |
| <i>Chrysanthemum zawadskii</i> | 0.88 | 0.18 | 72 | 0.46 | 0.10 | 60 |
| <i>Corydalis sibirica</i> | – | – | – | 0.14 | 0.05 | 24 |
| <i>Elymus sibiricus</i> | – | – | – | 0.94 | 0.31 | 44 |
| <i>Festuca ovina</i> | 6.96 | 0.82 | 100 | 7.76 | 1.22 | 100 |
| <i>Fragaria orientalis</i> | 4.64 | 0.44 | 96 | 4.82 | 0.58 | 100 |
| <i>Galium boreale</i> | 0.56 | 0.13 | 52 | 0.72 | 0.12 | 76 |
| <i>Geranium eriostemon</i> | 0.96 | 0.25 | 56 | 0.02 | 0.02 | 4 |
| <i>Geranium pseudosibiricum</i> | 0.18 | 0.09 | 16 | 0.06 | 0.04 | 8 |
| <i>Geranium wlassowianum</i> | – | – | – | 0.98 | 0.28 | 60 |
| <i>Goodyera repens</i> | 0.02 | 0.02 | 4 | – | – | – |
| <i>Iris ruthenica</i> | 0.44 | 0.40 | 8 | 0.70 | 0.60 | 12 |
| <i>Lathyrus humilis</i> | 0.98 | 0.29 | 52 | 0.52 | 0.15 | 52 |
| <i>Moehringia lateriflora</i> | 0.4 | 0.08 | 56 | 0.88 | 0.11 | 100 |

| | | | | | | |
|---|------|------|----|-------|------|-----|
| <i>Pedicularis palustris</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | – | – | – |
| <i>Poa botryoides</i> | – | – | – | 0.12 | 0.12 | 4 |
| <i>Poa sibirica</i> | 0.7 | 0.29 | 32 | 1.14 | 0.16 | 100 |
| <i>Polemonium racemosum</i> | 0.2 | 0.09 | 24 | 0.08 | 0.04 | 16 |
| <i>Polygonum alopecuroides</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | – | – | – |
| <i>Pulsatilla flavescens</i> | 0.02 | 0.02 | 4 | – | – | – |
| <i>Pyrola incarnata</i> | 0.36 | 0.12 | 36 | 0.24 | 0.07 | 36 |
| <i>Ranunculus japonicus</i> | 0.78 | 0.18 | 60 | 0.30 | 0.06 | 56 |
| <i>Saussurea elongata</i> | – | – | – | 0.10 | 0.05 | 16 |
| <i>Saussurea parviflora</i> | 0.10 | 0.04 | 20 | – | – | – |
| <i>Scorzonera radiata</i> | 0.08 | 0.04 | 16 | – | – | – |
| <i>Silene sibirica</i> | 0.02 | 0.02 | 4 | 0.16 | 0.09 | 16 |
| <i>Stellaria palustris</i> | – | – | – | 0.36 | 0.07 | 60 |
| <i>Thalictrum foetidum</i> | 2.12 | 0.41 | 76 | 1.62 | 0.30 | 84 |
| <i>Thalictrum minus</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | 0.28 | 0.12 | 20 |
| <i>Trientalis europaea</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | 0.14 | 0.06 | 20 |
| <i>Trisetum sibiricum</i> | 0.2 | 0.12 | 12 | – | – | – |
| <i>Trollius asiaticus</i> | 0.08 | 0.03 | 16 | 0.02 | 0.02 | 4 |
| <i>Valeriana officinalis</i> | 0.18 | 0.07 | 24 | 0.16 | 0.06 | 24 |
| <i>Vicia baicalensis</i> | 2.4 | 0.39 | 76 | 0.54 | 0.10 | 68 |
| <i>Vicia cracca</i> | 0.34 | 0.11 | 36 | 0.08 | 0.05 | 12 |
| <i>Vicia venosa</i> | 0.08 | 0.04 | 12 | 0.04 | 0.03 | 8 |
| <i>Viola uniflora</i> | 0.78 | 0.13 | 76 | 0.60 | 0.05 | 96 |
| Моховой покров | 2.28 | 1.24 | 32 | – | – | – |
| <i>Dicranum spadiceum</i> | 0.2 | 0.08 | 20 | – | – | – |
| <i>Ptilium crista-castrensis</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | – | – | – |
| <i>Rhytidium rugosum</i> | 2.8 | 1.22 | 56 | – | – | – |
| <i>Oncophorus wahlenbergii</i> | 0.04 | 0.04 | 4 | – | – | – |
| Общее количество видов | 50 | | | 45 | | |
| Количество видов травяного и мохового покрова | 47 | 100 | | 43 | 100 | |
| Коэффициент сходства с лесом: | | | | | | |
| по видовому составу | 100 | | | 71.58 | | |
| по ценотической значимости | 100 | | | 58.23 | | |

Заключение. В сплошь объединенных непарным шелкопрядом (*Ocneria dispar* L.) насаждениях мезофитного разнотравного подтаежного лиственничника через 6 лет после дефолиации все лиственницы погибают, живыми остаются 50% берез и 40% подроста лиственницы. Формируется **разнотравно-вейниковое** (*Calamagrostis obtusata*) сообщество с редкими экземплярами березы.

ЛИТЕРАТУРА

- Анучин П.Н. Лесная таксация. 5–е изд., доп. М.: Лесн. пром–сть, 1983. 550 с.
- Баранчиков Ю.Н. Организация мониторинга популяций сибирского шелкопряда в Приенисейской Сибири // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы. УБ., 2005. С. 245–247.
- Баранчиков Ю.Н., Перевозникова В.Д. Лесовосстановление в шелкопрядниках южной тайги Приенисейской Сибири: Материалы Всерос. конф. «Эколого-географические аспекты лесообразовательно процесса» 23–25 сентября 2009 г., Красноярск, 2009. С. 354–357.
- Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.
- Гэрэл Б., Дорж И., Мөнхбаяр Р. Хөвсгөл аймгийн ойн санд явуулсан хөнөөлт шавжийн судалгааны ажлын дүнгээс // Монгол орны ойг ашиглах, нөхөн сэргээх асуудлууд, УБ., 2004. 306 х.
- Отгонсүрэн Б., Мичид Х., Эрдэнэхүү Э. Монгол орны ойн сан // Ой модны салбарын 85 жилийн ойд зориулсан бүтээлийн эмхэтгэл. УБ., 2009. 71 х.

Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.

Тузов В.К., Горбунов О.Г., Пунцагдулам З., Энхнасан Д., Цагаанцоож И., Төгс-Эрдэнэ С. Роль дендрофильных насекомых в формировании лесных экосистем Монголии // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы. УБ., 2005. С. 336–336.

Тэгшжаргал Д. Монгол орны ой модны онцгой хөнөөлт шавьж // Геоэкологийн хүрээлэнгийн бүтээл. 2001. № 2. 157 х.

TREE ESTABLISHMENT AND SURVIVAL ON STEPPE SLOPES OF THE NORTHERN MONGOLIAN MOUNTAIN TAIGA

Choima Dulamsuren

Department of Plant Ecology, Albrecht von Haller Institute of Plant Sciences, University of Göttingen, Germany, dchoima@gwdg.de

In Eurasia and North America, vast grasslands exist where tree growth is limited by drought. While this is an established fact, it is controversial to which extent human activities expanded the range of steppes into the forest belt. We studied the potential of trees to establish in the steppes of the western Khentey Mountains, northern Mongolia in sowing and planting experiments with seeds and 2-yr old seedlings from the Khentey. In addition, water relations and photosynthetic performance were studied in trees which had naturally established along the forest line to the steppe. The study was carried out at Khonin Nuga Research Station (Eroo valley), where montane meadow and mountain steppes cover south-facing slopes, whereas north-facing slopes and valleys are stocked with forest. Grasslands in the study area are isolated from the grasslands of the forest-steppe belt by mountain taiga and have probably never been used as pastures due to their geographical isolation. Pastoral nomads traditionally avoided our study area because of difficult access and high densities of wolves and bears. Pollen data of three profiles covering the last 2500 years showed continuous presence of steppe throughout the late Holocene with human influence restricted to the recent past (Schlütz et al., 2008). Therefore, our study area is well suited to test the hypothesis that tree growth is limited by insufficient water supply rather than by human activities. Species chosen for the present study include *Larix sibirica*, which is, by far, the most frequent tree species in Mongolia (Gunin et al., 1999; Dugarjav, 2006), *Pinus sylvestris*, which is particularly well adapted to dry forest sites (Savin et al., 1978; Dulamsuren et al., 2009a) and *Ulmus pumila*, which is even capable of intruding into the southern Mongolian semideserts (Lindeman et al., 1994; Hilbig, 1995). In our sowing and planting experiments, we distinguished two grassland types (xeric open meadow steppe on shallow soil and the moister meadow steppe along the forest edge on deep soil). In addition to drought-related damage, feeding damage by insects or small mammals and damage by phytopathogenic fungi were studied. Microclimate was recorded with HOBO Weather Stations (Onset, Bourne, Massachusetts, U.S.A.) every 10 min for 1 ½ yr. (Dulamsuren and Hauck, 2008). The water supply was manipulated by irrigation, as was the feeding pressure by caterpillars with an insecticide. Large herbivores were excluded by fencing.

Results and conclusions:

Larix sibirica

The dry and hot microclimate, particularly high soil temperature and low soil moisture, combined with high grazing pressure (i.e. defoliation by gypsy moth in the early growing season as well as defoliation and decortications by grasshoppers and small mammals in the mid and late growing season) were identified as the key factors inhibiting *L. sibirica* regeneration in the sowing and planting experiments (Dulamsuren et al., 2008). Our sowing experiments showed that less than 1% of the seeds germinated four weeks after sowing in spring. Germination rates increased with

increasing soil water content and decreasing soil temperatures. Many seeds were fed by granivores. In our planting experiments, all seedlings died within a three weeks due to drought and heat. Two-year old seedlings suffered from drought as well as from herbivory by of gypsy moth larvae (*Lymantria dispar*), grasshoppers and rodents. While the gypsy moth was effective at damaging *L. sibirica* only during a few weeks in the early growing season, feeding by grasshoppers and rodents persisted through the entire growing season. At the end of the growing season, two thirds of the seedlings died due to insect and small mammal herbivory and one third due to drought-related damage. Herbivores attacked larch seedlings more rapidly on the open meadow steppe than at the forest edge. Drought and high temperature at the soil-air interface are crucial for inhibiting tree encroachment on the studied steppe slopes.

The ecophysiological measurements in larch trees growing at the forest line to the steppe showed that the trees regularly suffer from drought stress (Dulamsuren et al., 2009b). Minimum shoot water potentials (Ψ_m) close to the point of zero turgor (Ψ_0) repeatedly recorded throughout the growing season suggest that the water relations in *L. sibirica* were often critical. Ψ_m varied in close relation to the atmospheric vapor pressure deficit, whereas Ψ_0 was correlated with monthly precipitation. Young larch trees growing at the forest line to the steppe were more susceptible to drought than mature trees at the same sites. Furthermore, isolated trees growing on the steppe exhibited lower Ψ_m and recovered to a lower degree from drought overnight than trees at the forest line. Frequent drought stress in mature trees and even more in young larch trees at the forest-steppe borderline suggests that *L. sibirica* has not the potential to encroach on the steppe under the present climate, except in a sequence of exceptionally moist and cool years (Dulamsuren et al., 2009b). Strongly increasing temperatures in the forested areas of Mongolia in recent times and regionally decreasing precipitation (Batima et al., 2005; Sato et al., 2007a,b) suggest that the potential of *L. sibirica* to encroach onto the steppe in the forest-steppe ecotone of Mongolia will deteriorate in future.

Pinus sylvestris

Our germination and planting experiments with *P. sylvestris* showed that soil drought and high soil temperatures combined with herbivory by gypsy moth, grasshoppers and rodents caused substantial damage in seedlings like in *L. sibirica*. Furthermore, the seedling of *P. sylvestris* suffered from phytopathogenic fungi infesting their needles, a factor which is of subordinate significance in *L. sibirica*.

Mature pine trees along the forest edge do not suffer from water shortages. *P. sylvestris* has a water-saving strategy keeping its minimum shoot water potential far above the point of zero turgor throughout the growing season, as it readily closes its stomata during drought stress. *L. sibirica* more strongly relies on osmoregulation, which enables higher stomatal conductance during drought periods (Dulamsuren et al., 2009a).

Ulmus pumila

U. pumila differs from the conifers by its scattered occurrence on the steppe slopes as single trees or in small savanna-like stands of a few trees (Dulamsuren et al., 2009c). Our germination and planting experiments with *U. pumila* showed that seedlings suffered from herbivory by insects (gypsy moth, grasshoppers) and small mammals as well as nitrogen deficiency and to a lower degree drought (Dulamsuren et al., 2009d). The results suggest that the establishment of *U. pumila* on the sun-exposed slopes of northern Mongolia from seeds is generally possible, though it is hampered by microclimatic and edaphic factors as well as by insect and small mammal herbivores. The most critical stage in the regeneration seems to be the high susceptibility of very young seedlings. However, as strong interannual variability is characteristic of the Mongolian climate, it seems reasonable to assume that seedlings are able to pass this bottle neck in years with particularly high precipitation. Therefore, regeneration from seeds is apparently not a factor preventing *U. pumila* from the encroachment of northern Mongolia's sun-exposed slopes.

U. pumila is limited to loose, deep, stony soils on the slopes, which preferably occur near rock outcrops, mostly in contact to mountain steppe (Blažková, 1985; Dulamsuren et al., 2009c). Fine-

grained, non-skeletal soils are avoided by *U. pumila*, but inhabited by meadow steppe. The preference for stony soils is attributable to the high water requirements of *U. pumila*, as rock cracks are known to form a reservoir for rain and dew water. The high demand for water is partly a consequence of a low sensitivity of the stomata regulation to the atmospheric vapor pressure deficit known for *U. pumila*. High transpiration rates lower the leaf temperatures in *U. pumila*. Increasing non-photochemical quenching at a PPFD > 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ gives additional evidence of the good adaptation of *U. pumila* to sun-exposed environments. Minimum leaf water potentials far above the point of zero turgor throughout the growing season suggest sufficient water supply in summer in years with average rainfall. Insect herbivory was of subordinate significance for mature *U. pumila* (Dulamsuren et al., 2009c). Therefore, desiccation is thought to be the main cause of the frequent occurrence of dead crown parts and the early death of the elm trees on the sun-exposed slopes that was observed in the study area. Mean age of the sample trees was as low as 17 yr. At this age, the trees are not fertile, but proliferate vegetatively. The low lifespan of *U. pumila* on the sun-exposed slopes suggests that these slopes are a suboptimal habitat for this tree species. The dependence on loose, stony soils alone explains the irregular distribution of *U. pumila* on the sun-exposed slopes and rules out the formation of closed elm forest at these sites (Dulamsuren et. al., 2009c).

In conclusion, our data suggest that the present vegetation pattern of the western Khentey with steppes (and small open *Ulmus pumila* stands) on south-facing slopes occurring as islands in the mountain taiga is driven by climate and relief, but is not the result of human activities. However, this result might not be transferable to other areas in Mongolia's forest-steppe ecotone with more intense human impact.

REFERENCES

- Batima P., Natsagdorj L., Gombluudev P., Erdenetsetseg B. Observed climate change in Mongolia // Assessments of Impacts and Adaptations of Climate Change Workings Papers. 2005. V. 12. P. 1–26.
- Blažková D. *Ulmus pumila* L. und ihre Vergesellschaftung in der Nord-Mongolei // Feddes Repert. 1985. V. 96. P. 433–444.
- Dugarjav Ch. Larch Forests of Mongolia (in Mongolian). Ulan Bator: Bembi San, 2006.
- Dulamsuren Ch., Hauck M. Spatial and seasonal variation of climate on steppe slopes of the northern Mongolian mountain taiga // Grassland Science. 2008. V. 54. P. 217–230.
- Dulamsuren Ch., Hauck M., Mühlenberg M. Insect and small mammal herbivores limit tree establishment in northern Mongolian steppe // Plant Ecology. 2008. V. 195. P. 143–156.
- Dulamsuren Ch., Hauck M., Bader M., Oyungerel Sh., Osokhjargal D., Nyambayar S., Leuschner C. The different strategies of *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica* to deal with summer drought in a northern Mongolian forest-steppe ecotone suggest a future superiority of pine in a warming climate // Canadian J. of Forest Research. 2009a. V. 39. P. 2520–2528.
- Dulamsuren Ch., Hauck M., Bader M., Osokhjargal D., Oyungerel Sh., Nyambayar S., Runge M., Leuschner C. Water relations and photosynthetic performance in *Larix sibirica* growing in the forest-steppe ecotone of northern Mongolia // Tree Physiology. 2009b. V. 29. P. 99–110.
- Dulamsuren Ch., Hauck M., Nyambayar S., Bader M., Osokhjargal D., Oyungerel Sh., Leuschner C. Performance of Siberian elm (*Ulmus pumila*) on steppe slopes of the northern Mongolian mountain taiga: drought stress and herbivory in mature trees // Environmental and Experimental Botany. 2009c. V. 66. P. 18–24.
- Dulamsuren Ch., Hauck M., Nyambayar S., Osokhjargal D., Leuschner C. Establishment of *Ulmus pumila* seedlings on steppe slopes of the northern Mongolian mountain taiga // Acta Oecologica. 2009d. V. 35. P. 563–572.
- Gunin P.D., Vostokova E.A., Dorofeyuk N.I., Tarasov P.E., Black C.C. Vegetation dynamics of Mongolia. Kluwer Acad. Publ., London, 1999. 240 p.
- Hilbig W. The Vegetation of Mongolia. SPB, Amsterdam, 1995.
- Lindeman G.V., Enkhsaikhan D., Zhalbaa K. Conditions of natural growth of Chinese elm in the

deserts of Mongolia // *Lesovedenie*. 1994. V. 2. P. 42–53.

Sato T., Kimura F., Kitoh A. Projection of global warming onto regional precipitation over Mongolia using a regional climate model // *J. of Hydrology*. 2007a. V. 333. P. 144–154.

Sato T., Tsujimura M., Yamanaka T., Iwasaki H., Sugimoto A., Sugita M., Kimura F., Davaa G., Oyunbaatar D. Water sources in semiarid northeast Asia as revealed by field observations and isotope transport model // *J. of Geophysical Research*. 2007b. V. 112, D17112, doi: 10.1029/2006JD008321.

Savin E.N., Ogorodnikov A.V., Semechkin I.V., Dugarzhov Ch., Korotkov I.A. Forests of the Mongolian People's Republic. Moscow, Nauka, 1978. P. 5–168 (in Russian).

Schlütz F., Dulamsuren Ch., Wieckowska M., Mühlenberg M., Hauck M. Late Holocene vegetation history suggests natural origin of steppes in the northern Mongolian mountain taiga // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2008. V. 261. P. 203–217.

ECOLOGICAL ASPECTS OF SOILS DEFLATION DEVELOPMENT IN AGROLANDSCAPES IN THE SOUTH-EAST OF THE WESTERN-SIBERIAN PLAIN

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭОЛОВОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА НА ПРИМЕРЕ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

N.S. Evseeva, Z.N. Kvasnikova

The Tomsk State University, Tomsk, Russia, zjkw@rambler.ru

The observations made since 1985 to 2008 have shown that aeol processes in the agrolandscapes of the South-East taiga in the Western-Siberian plain during the cold season of a year (October – April) develop each year. Deflation affects the grey forest soils in the plowing areas, which have no snow at all. The soil deflation intensity is determined by the two factors: blowing out of the soils' depth at the definite period of time and the aeol particles content in the snow. The average soils blowing out depth changes from 0.01 to 0.4 mm. During the cold season of a year less than 50 g/m² to 824 g/m² are accumulated in the snow (2003). Up to 90% of dust, 21% of fine sand and up to 30.4% prevail in the aeol deposits composition. The aeol processes lead to the taking out of the central, nutritional plant elements, migration of the chemical elements and their accumulation in the areas of forest belts and edges, and relief-depressions as well. Humus content in aeol deposits reaches 3.53%, nitrogen — up to 0.62%, phosphorus — 0.56%. Heavy metals are also present, they are the following: Pb — up to 40 g/t, Cu — up to 95 g/t, Zn — up to 161 g/t, Ba — up to 860 g/t, V — up to 168 g/t.

Юго-восточная часть Западно-Сибирской равнины в пределах междуречья Оби и Енисея расположена преимущественно в южно-таежной подзоне таежной зоны. В естественных природных геосистемах в основном происходит накопление эолового материала, переносимого воздушными потоками над Евразией (Чичагов, 1999; Сажин, Васильев, 2003; Евсева, 2009). Эоловые процессы можно разделить на деструктивные и аккумулятивные. Деструктивные эоловые процессы в южной тайге выражены слабо и представлены перевеванием рыхлых отложений на поймах рек, раздуванием обнажений террас и междуречных равнин.

В пределах пахотных угодий, на вырубках, в местах добычи нефти и газа растительный покров уничтожается, что приводит к развитию эоловых процессов. Последние имеют преимущественно локальное развитие. В данной работе рассмотрены эоловые процессы холодного периода года (октябрь–апрель) за период с 1989 по 2009 гг. Основные факторы их развития в исследуемом районе изложены в серии работ (Евсева, Квасникова и др., 2001; Евсева, Слущкий, 2005; Евсева, 2009 и др.).

Климатические условия во многом определяют развитие эоловых процессов, интенсивность их зависит от эродирующей способности ветра, представление о которой дает комплексный климатический фактор С (показатель дефляции). Показатель дефляции рассчитан согласно методике Е.М. Любцовой (1994) для 26 метеостанций Томской области за период с 1955 по 2003 гг. Установлено, что значения показателя С изменяются как по территории, так и по годам и варьируют от 0,0 до 7,3. Согласно Е.М. Любцовой, при С, равному 0,001–0,1, развивается очень слабая дефляция; 0,1–0,5 — слабая; 0,5–1,0 — умеренная; 1,0–5,0 — сильная; более

5.0 — очень сильная. Таким образом, на пашне и вырубках юго-востока Западно-Сибирской равнины может развиваться дефляция почв от очень слабой до очень сильной.

Почвы агроландшафтов — это объект, подвергающийся воздействию эродирующей силы ветра, они уязвимы к сильным ветрам, так как содержание агрегатов менее 1 мм в почвах достигает 40–90%, то есть почвы характеризуются высокой распыленностью. В Томской области, расположенной на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в агропроизводство вовлечены в основном темно-серые лесные, серые лесные и дерново-подзолистые почвы. Противодефляционная устойчивость почв, рассчитанная по зависимости Г.А. Ларионова (1993), невысока (табл. 1).

Таблица 1. Противодефляционная устойчивость почв (P_d) (Евсеева, 2009)

| Почвы | Показатель P_d |
|---------------------------------------|------------------|
| Подзолистые | 0–50 |
| Дерново-подзолистые | 10–49 |
| Светло-серые лесные суглинистые | 26–67 |
| Серые лесные | 24–54 |
| Темно-серые лесные | 29–57 |
| Черноземы выщелоченные и оподзоленные | 48–75 |

Осенне-весенние максимумы скоростей ветра, порывистый ветер холодного периода вызывает дефляцию почв на участках пашни, лишенных снега. Интенсивность дефляции почв различается по годам: наиболее благоприятные климатические условия для развития эоловых процессов в течение 1989–2009 гг. создавались в 1989, 1990, 1994, 1996, 1999, 2000, 2002–2005, 2008 гг.; неблагоприятные — в 1992, 1993, 2006, 2007 и 2009 гг.

Наблюдения на стационаре «Лучаново» (в 20 км к юго-востоку от г. Томска) и маршрутные обследования показали, что за холодный период года в снежной толще накапливается от менее 50 г/м² и до 825 г/м² почвенных частиц (рис.).



б)

Рис. Лучановский стационар: Эоловые частицы в снежной толще (а) и на поверхности (б) заснеженной пашни

Согласно классификации Е.М. Любцовой (1994), в пределах исследуемой территории развита эоловая миграция от слабой (менее 50 г/м²) до очень сильной (500–1000 г/м²) или, соответственно, от менее 0.5 т/га до 5–10 т/га. Анализ эоловых отложений показал, что в их гранулометрическом составе доминирует пыль — до 90 %. В целом при сравнении среднего

содержания микроэлементов в эоловых отложениях за 2002–2009 гг. отмечена близость их химического состава с литогенным субстратом почв пашни (табл. 2).

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в пылевых выпадениях на снеговой покров Лучановского стационара (2002–2009 гг.), г/т

| Элементы | В эоловых отложениях пашни по опорному профилю (мин/макс) | В снеге кедрового леса (мин/макс) | В почве пашни на плакоре (мин/макс) | ПДК для почвы |
|----------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Pb | 7/43 | 10/38 | 14/28 | 32 |
| Cu | 7/95 | 7/37 | 18/40 | 40 |
| Zn | 30/161 | 30/50 | 40/60 | 150 |
| Ba | 200/860 | 96/283 | 250/307 | |
| V | 30/168 | 11/44 | 35/160 | 150 |
| Ni | 9/74 | 9/66 | 31/64 | 45 |
| Cr | 20/140 | 13/48 | 28/82 | 50 |

При анализе количественного состава микроэлементов в серых лесных суглинистых почвах пашни и эоловых отложениях Лучановского стационара наблюдается повышенное содержание химических элементов, относимых ко 2–3 классам токсичности для почвы: меди — до 95 г/т, свинца — до 43 г/т, цинка — до 160 г/т, хрома — до 140 г/т.

Среднее содержание тяжелых металлов в пылевых атмосферных выпадениях на снеговой покров кедрового леса, расположенного в 700 м от исследуемого участка пашни, значительно меньше (табл. 2). Таким образом, происхождение загрязненных участков пашни связано в основном с локальным эоловым переносом почвенных частиц внутри агроландшафтов стационара.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Оценка экологических рисков при освоении инвестиционно-привлекательных территорий» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. Мероприятие № 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» по направлению «География и гидрология суши».

ЛИТЕРАТУРА

Евсеева Н.С. Современный морфолитогенез юго-востока Западно-Сибирской равнины. Томск: Изд-во НТЛ, 2009. 484 с.

Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Осинцева Н.В., Ромашова Т.В. Полевые исследования дефляции почв Томь-Яйского междуречья в холодный период года // Экологический риск: материалы второй всероссийской конференции. Иркутск, 2001. С. 256–258.

Евсеева Н.С., Стуцкий В.И. Климатический фактор развития эоловых процессов на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // География и природные ресурсы. 2005. № 4. С. 75–79.

Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественная оценка. Москва: Изд-во МГУ, 1993. 200 с.

Любцова Е.М. Эоловая миграция вещества и ее роль в распространении фтора в ландшафтах юга Минусинской котловины // География и природные ресурсы. 1994. № 2. С. 86–91.

Сажин А.Н., Васильев Ю.И. Географические закономерности современной дефляции в степях Восточной Европы и Западной Сибири // Геоморфология. 2003. № 1. С. 79–82.

Чичагов В. П. Эоловый рельеф Восточной Монголии. М.: Институт географии РАН, 1999. 269 с.

RISKS OF THE MONGOLIAN FLORA BIODIVERSITY REDUCTION RESULTED FROM PROBABLE EXTENTION OF GM-CULTURES ON NEIGHTBORING TERRITORIES

РИСКИ СОКРАЩЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ ВНЕШНЕЙ МОНГОЛИИ В СВЯЗИ С ВОЗМОЖНЫМ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ГМ-КУЛЬТУР НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

A.G. Enikeev¹, I.I. Tupitzin², S.V. Pijyanov², L.A. Semenova¹

¹*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, and56irk@mail.ru*

²*East-Siberian state academy of education, Irkutsk, Russia*

The risks of uncontrolled penetration of GMO to Mongolia are discussed. This territory is situated along the massive bird migration route that leads from Russia through China to Southern Asia and the opposite way. The widespread GM agriculture in China and horizontal transfer of genes from GM plants to soil microorganisms can result in the emergence of novel recombinant strains and their spreading to the environment. Birds can transport these strains along their migration routs. There is a potential hazard that recombinant strains can induce spontaneous transformation of the aboriginal endemic plant species. So the unique Mongolian flora is in potential danger of contamination by strange genes; that's why the biodiversity of the Mongolia can be actually disrupted.

С момента своего появления человечество активно использует растительные ресурсы Земли для поддержания своей жизнедеятельности. На протяжении многих столетий успешно создавались все новые высокопродуктивные формы ценных в хозяйственном отношении растений, увеличивались площади земель, используемых в сельском хозяйстве, активно использовались ресурсы дикорастущих видов растений. Обратной стороной этого процесса стало постоянное сокращение ареалов и даже полное исчезновение целого ряда представителей флоры. Бурное развитие во второй половине XX столетия биотехнологии, создание принципиально новых источников некоторых видов растительного сырья (в первую очередь лекарственных растений) позволило значительно снизить риски сокращения видового разнообразия мировой флоры (Bhojwani, Razdan, 1996). Вместе с тем, успехи именно этого направления биологической науки привели к возникновению новых типов рисков сокращения видового разнообразия растительности. В 1992 г американская фирма Monsanto представила на рынок первый коммерческий трансген. Сегодня площади посевов, занятые ГМ-культурами, превысили 135 млн га. За последние годы в научной литературе накоплен большой массив данных, свидетельствующих о наличии негативных последствий воздействия ГМО на здоровье человека и окружающую среду (Балашова и др., 2001; Кузнецов и др., 2004). Вопреки заверениям разработчиков трансгенных растений, исключить неконтролируемый выход трансгенов в дикую природу практически невозможно. Анализ подобной ситуации показал, что это будет сопровождаться значительным изменением структуры природных популяций и существенным снижением видового разнообразия (Животовский, 2004).

В данном сообщении обсуждается вероятность неконтролируемого проникновения ГМО с сопредельных областей на территорию Монголии и сопряженные с этим процессом экологические риски. Флора Внешней Монголии — уникальный резерват редких, в том числе эндемичных видов растений (Губанов, 1996), многие из которых представляют интерес как перспективные источники лекарственного сырья (Хайдав и др., 1985). Между тем, биотехнологический потенциал значительного числа видов все еще не изучен. Сохранение этого потенциала имеет не только национальное, но общепланетарное значение. В современной Монголии вопросам охраны природы уделяется большое внимание: создана широкая сеть охраняемых территорий различного статуса; в 1992 г подписана, а в сентябре 1993 г ратифицирована Конвенция по сохранению биологического разнообразия; в 2003 г Монголия присоединилась к Картахенскому протоколу по биобезопасности. Однако западные районы страны остаются особенно уязвимыми в силу объективных обстоятельств. Расположенная

между Монгольским Алтаем и хребтом Хангай одна из жемчужин природы Центральной Азии — Котловина Больших озер лежит на пути массовых сезонных перелетов птиц из северных регионов России в Южную Азию через территорию Китая, входящего в пятерку мировых лидеров по производству ГМО. Территория котловины входит в Минусинско-Тувинскую область миграций птиц, через которую проходит пролет гусиных и некоторых видов ржанкообразных и воробьиных, гнездящихся на обширных пространствах Западной Сибири. Юго-восточное направление миграции приводит птиц к местам зимовок на территории Китая до Желтого моря и далее в другие регионы Юго-Восточной Азии. Перемещения утиных и большинства воробьиных птиц имеют широтно-долготную направленность с преобладанием широкого фронта пролета, что приводит к расширению территории мест зимовок (Савченко, Карпова, 2004; Емельянов, Савченко, 2006). Важной особенностью весенней миграции водоплавающих птиц является формирование продолжительных по времени скоплений на растаявших озерах, обусловленных различным режимом схода снега в степных и таежных зонах (Савченко, Карпова, 2004). Котловина Больших озер является важным местом концентрации птиц околородного комплекса, мигрирующих через этот участок как с мест зимовок Юго-Восточной Азии, так и по Восточноазиатско-Африканскому пути. Остановки на кормежку и отдых приводят к переносу в новые места в желудочно-кишечном тракте объектов питания птиц в виде остатков растений и непереваренных семян. Опасность заключается в том, что птицами транспортируется на большие расстояния генетический материал не только в виде семян, но также и микроорганизмы, споры и гифы грибов. Между тем, к числу рисков ГМО с наиболее непредсказуемыми последствиями относится обратный горизонтальный перенос генов от ГМ-растений к почвенным микроорганизмам и, как результат, появление в среде новых рекомбинантных штаммов (Nielsen et al., 1998). Подобные штаммы могут легко переноситься птицами, и нет никакой уверенности в том, что спонтанная трансформация ими аборигенных видов растений произойти не может. Таким образом, одна из наиболее охраняемых природных территорий Монголии может быть подвергнута мощному генетическому загрязнению, следствием которого станут значительные изменения структуры популяций и снижение видового разнообразия.

Если в России будет разрешено выращивание ГМО в коммерческих целях (что запрещено в настоящее время, однако в органах власти активно лоббируется вопрос о снятии этого запрета), источников возможной ГМ-экспансии станет намного больше. Более того, особенности географического расположения Котловины Больших озер будут способствовать распространению рекомбинантных форм на соседние территории, на севере в район озера Хубсугул и в юго-восточном направлении через примыкающую к Котловине Больших озер Долину озер. Таким образом, на примере западных районов Внешней Монголии отчетливо прослеживается тенденция возникновения принципиально новых типов рисков сокращения биологического разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

Балашова Н.Н., Лахматова И.Т., Лунашку Г.А. Трансгенные растения в сельском хозяйстве и возможный риск в связи с проблемами живых организмов // Сельскохозяйственная биология. 2001. №5. С. 3–13.

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

Емельянов В.И., Савченко А.П. Некоторые экологические аспекты устойчивости популяционных группировок гусей и лебедей (*Anserinae*, *Cygninae*) в областях миграций на территории Приенисейской Сибири // Вестн. Красноярского гос. ун-та. Естественные науки. 2006. № 5. С. 17–26.

Животовский Л.А. Стабилизирующий отбор и приспособляемость популяций ГМО // ГМО — скрытая угроза России: Материалы к Докладу Президенту Российской Федерации «По анализу эффективности государственного контроля за оборотом генетически модифицированных

продуктов питания» (п. 3 «и» Протокола №4 совместного заседания Совета Безопасности и Президиума Госсовета РФ от 13.11.2003г.). М.: ОАГБ, ЦЭПР, 2004. С. 93–104.

Кузнецов В.В., Куликов А.М., Митрохин И.А., Цыдендамбаев В.Д. Генетически модифицированные организмы и биологическая безопасность // Экос–Информ. 2004. № 10. С. 3–64.

Савченко А.П., Карнова Н.В. К изучению территориальных связей куликов (*Charadrii*) юга Средней Сибири // Вестн. Красноярского гос. ун–та. Естественные науки. 2004. № 7. С. 12–27

Хайдав Ц., Алтанчимэг Б., Варламова Т.С. Лекарственные растения в монгольской медицине. Улан-Батор, 1985. 391с.

Bhojwani S.S., Razdan M.K. Plant tissue culture: theory and practice, a revised edition. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo: Elsevier, 1996. 767 p.

Nielsen K.M., Bones A.M., Smalla K., Van Elsas J.D. Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria — a rare event? // FEMS Microbiol. Reviews. 1998. V. 22. P. 79–103.

THE MONITORING AND ESTIMATION OF MODERN CONDITION OF ARID ZONE NATURAL GRASSLANDS IN MONGOLIA

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОРМОВЫХ УГОДИЙ АРИДНОЙ ЗОНЫ МОНГОЛИИ

T.I. Kazantseva¹, P.D. Gunin²

¹*Komarov Botanical Institute RAS, St-Petesburg, Russia, bulgancum@gmail.ru*

²*Severtsov Institute of ecology and evolution RAS, Moscow, Russia, monexp@mail.ru*

Monitoring investigation of productivity dynamics was held in communities of desert steppes (Northern Gobi) and deserts (Trans-Altai Gobi). Regularities of seasonal and annual dynamics of aboveground mass formation of species and communities depending on environmental factors were discovered. Linear dependance of annual production on season of falling precipitation and their amount was marked. The maximum value of aboveground mass coincides with late summer period. In draught period it moves on earlier time. The participation of the main life forms in production formation was also studied. There are grasses and primitive dwarf semi-shrubs in Northern Gobi steppes and shrubs and dwarf semi-shrubs in Trans Altai Gobi deserts. Three phytocoeno-horizons (aboveground, subsoil surface underground and underground) were revealed. Mass value of subsoil surface underground horizon in desert steppe communities is higher, than in desert one. High bio-productivity potential of species in Central Asian steppe and desert communities was discovered. But it is limited by deficit of moisture, nitrogen, surplus of warm and radiation. Long-term investigations of the main characteristics of phytocoenoses have given a possibility to determine a degree of stability of Gobi communities. The estimation of present state of natural grasslands was given. The area of different degree of anthropogenic disturbance was discovered.

С 1970 г. в составе Совместной Российско (Советско)-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ проводятся комплексные исследования растительности в основных природных зонах Монголии. В гобийской части Монголии в сообществах пустынных степей (Северная Гоби) и пустынь (Заалтайская Гоби) изучалась продуктивность: общие запасы, участие основных жизненных форм и видов в формировании фитомассы. Выявлена сезонная и многолетняя динамика надземной массы, распределение её по фитоценогоризонтам, отавность. Разработаны критерии и дана оценка состояния пастбищ аридной зоны Монголии. Пустынные степи и пустыни занимают 40% территории, они являются основным пастбищным фондом на юге страны. Исследования пастбищ и сенокосов проводились монгольскими и российскими ботаниками (Цаценкин, Юнатов, 1951; Даважамц, 1954; и др.).

В Северной Гоби, в зоне пустынных степей, изучение растительности и почв проводилось на территории сомона Булган на профиле протяженностью 72 км (Казанцева, 2009). В северной части сомона распространены сообщества остепненных пустынь, где доминанты и содоминанты — кустарники и настоящие полукустарнички: *Reaumuria songarica*, *Anabasis brevifolia*, *Haloxylon ammodendron*, *Brachanthemum gobicum*, *Zygophyllum xantoxylon*, *Salsola*

passerina и др. Они формируют основную величину надземной массы (80–100%), в её составе преобладают многолетние побеги. На равнинах широко распространены злаково-баггуровые, в котловинах и на эоловых буграх псаммомофитные сообщества, с доминированием *Haloxylon ammodendron*. В 1972, 1993 гг. у саксаула отмечено семенное возобновление, он усилил свои позиции. В засоленных понижениях доминантами являются *Kalidium foliatum*, *K. gracile*, величина их фитомассы также варьирует по годам (Казанцева, 2005). Такие виды как: *Reaumuria songarica*, *Anabasis brevifolia*, *Haloxylon ammodendron*, *Salsola passerina* являются устойчивыми к засухе, засолению, дефляции и антропогенным нарушениям (выпасу). Эти виды имеют стабильный водный режим и экономно расходуют воду на образование 1 г сухого вещества (Бобровская, 1998).

Таблица 1. Среднемноголетние величины фитомассы (абс. сух. масса, кг/га) зональных растительных сообществ Гобийской части Монголии

| Показатели | Северная Гоби | | | Заалтайская Гоби | | | | |
|---|--|--|---|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------|
| | Степи | Пустыни | | Пустыни | | | | |
| | пустынные | остепненные | | остепен- ные | настоящие | | | крайне- аридные |
| Индекс сухости | 7.4 | 9.4 | | 9.4 | 13 | | | 20 |
| Высота над ур. м. | 1300 | 1100 | | 1750 | 1500 | 1300 | 1150 | 780 |
| Сообщество | Холодно- попынно- змеёвково- ковылько- вое | Браханте- мово- реомюрие- вое | Змеёвково- ковылько- во-баггуро- вое | Ковылько- во-луково- баггуровое | Реомюрие- во-симпег- мовое | Саксауло- вое | Реомюрие- во-селит- рянковое | Ильиниевое |
| Общая фитомасса | 10000 | 4600 | – | 6330 | – | 590 | – | 192 |
| надземная | 250 | 700 | 250 | 200 | 280 | 260 | 200 | 10 |
| приповерхностно- подземная | 1350 | 500 | – | 130 | – | 30 | 50 | 2 |
| подземная | 8400 | 3400 | – | 6000 | – | 300 | – | 180 |
| Соотношение масс различных горизонтов | 1:5:33 | 1:0.7:5 | – | 1: 0.7:30 | – | 1:0.1:1.2 | 1:0.4 | 1:0.2:18 |
| Однолетняя масса | 200 | 140 | 200 | 150 | 70 | 30 | 30 | 2 |
| Участие биоморф (% от надземной массы) | | | | | | | | |
| кустарники | 2 | 59 | 0 | 0 | 0 | 100 | 70 | 0 |
| настоящие полукустарнички | 0 | 38 | 83 | 89 | 100 | 0 | 30 | 100 |
| примитивные полукустарнички | 23 | 1 | 0.1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| злаки | 49 | 0.1 | 13.1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| луки | 8 | 0.1 | 0.4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| разнотравье | 15 | 1.1 | 0.4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| одно-, двулетники | 3 | 0.7 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Примечание: индекс сухости равен R/Lr , где R — радиационный баланс, ккал /см², Lr — затраты тепла на испарение

В сообществах пустынных степей доминанты и содоминанты — ковыльки *Stipa gobica*, *S. glareosa*, змеёвка *Cleistogenes songorica*, луки *Allium polyrrhizum*, *A. mongolicum* и примитивные полукустарнички: *Ajania fruticulosa*, *Artemisia frigida*, *Artemisia caespitosa*. Они образуют более 70% надземной массы; было определено её варьирование в засушливые и влажные годы (табл. 1). Многолетние и однолетние растения могут находиться в состоянии покоя 1, 2 года и более. У *Stipa gobica* отмечено семенное возобновление во влажные годы (1993, 2003), за последние 10 лет вид усилил свои позиции, а у содоминанта *Cleistogenes songorica* жизненное состояние резко ухудшилось. В возрастном спектре, в сравнении с данными 70-х годов, увеличилось количество стареющих генеративных (до 52%) и сенильных особей (до 35%), а молодых генеративных — уменьшилось в 2 раза (Казанцева, 2009). Выявлена экспансия на плакоры из сайров *Ephedra sinica*, она имеет хорошо развитую систему корневищ (Гунин и др., 1993). Данные показали, что устойчивыми к засухе и выпасу являются *Stipa gobica*, *S. glareosa*, *Allium polyrrhizum*, *Ajania fruticulosa*, *Artemisia frigida*, *Artemisia caespitosa*. Максимум надземной массы в сообществах приурочен к позднелетнему периоду (конец июля–август). Выявлена прямая зависимость величины продукции от суммы осадков за апрель–июль ($r^2 = 0.552$). Особенности накопления и распределения фитомассы по биогеоценогоризонтам тесно связаны с вертикальной структурой

сообществ (Гордеева, 1977).

В Заалтайской Гоби исследования проводились в сообществах остепненной, настоящей и крайнеаридной пустынь. Это одна из наиболее аридных частей Центральной Азии (Гунин, Золотокрылин, 1986). Доминанты и содоминанты сообществ, кустарники и настоящие полукустарнички, создают 80–100% продукции. Участие многолетних и однолетних трав крайне мало (табл. 1). Максимальная величина продукции характерна для баглуровых со злаками остепненных пустынь (Казанцева, 2009). С увеличением аридности территории фитоценологические показатели (число видов, проективное покрытие) от остепненных пустынь к крайнеаридным снижаются в разы, а годичный прирост в 75 раз. Сезонная динамика однолетней массы имеет одновершинный ход с максимумом в позднелетний период (август–сентябрь). Это согласуется с запасами влаги в почве и феноритмотипами доминантов пустынь.

Биопродукционный потенциал видов и сообществ Центральноазиатских степей и пустынь очень высок, но его реализация ограничена дефицитом влаги и азота и избытком тепла и радиации.

Стационарные исследования и методическая работа на профилях позволили разработать критерии оценки антропогенной нарушенности кормовых угодий сомона Булган (Методические рекомендации... 1989, Казанцева и др., 1992). В 1990 и 2002 годах были составлены карты антропогенной нарушенности (м-б 1:200000). На них отражены кормовые угодья слабой, средней, сильной и очень сильной степенями нарушенности. В северной части сомона пастбища менее нарушены, из них более 80% слабо нарушены, а остальные 17% имеют среднюю степень нарушенности. Это связано с отсутствием колодцев или их плохим состоянием. В котловине Баян-Дзаг за последние годы отмечено увеличение пастбищной нагрузки и туризма, что ухудшило жизненное состояние таких видов, как *Brachanthemum gobicum*, *Zygophyllum xantoxylon*, *Potania mongolica*. В южной части сомона пустынно-степные и горные сухие степи являются хорошими пастбищами для всех видов животных, из них более 60% — средней степени нарушенности, а с очень сильной — 12%. Растительность пастбищ средней степени нарушенности восстанавливается за 3–4 года отдыха, а при достаточном увлажнении и быстрее (2–3 года), так как почки возобновления кормовых растений скрыты в приповерхностно-подземном горизонте, и растения приспособлены к многократному стравливанию. Сукцессии с *Ephedra sinica*, *E. przewalskii* — необратимы.

ЛИТЕРАТУРА

Бобровская Н.И. Об эффективности использования воды пустынными растениями Монголии // Ботан. журн. 1998. Т. 83, № 9. С. 83–90.

Гордеева Т.К. Особенности вертикальной структуры фитомассы некоторых сообществ Монголии // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л., 1977. С. 109–118.

Гунин П.Д., Слемнев Н.Н., Казанцева Т.И. и др. Об экспансии *Ephedra sinica* Stapf в горных экосистемах Гоби (Монголия) // Растит. ресурсы. 1993. Т. 29, вып. 3. С. 7–21.

Гунин П.Д., Золотокрылин Н.А. Общие черты климата // Пустыни Заалтайской Гоби. М., 1986. С. 27–33.

Даважамуц Ц. Пастбища и сенокосы северной части Убурхангайского аймака МНР: Автореф. дис... канд. биол. наук. Л., 1954. 18 с.

Казанцева Т.И. Динамика и продуктивность зональных растительных сообществ Гобийской части Монголии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Санкт-Петербург, 2005. 33 с.

Казанцева Т.И. Продуктивность зональных растительных сообществ степей и пустынь гобийской части Монголии. М., Наука. 2009. 336 с.

Казанцева Т.И., Якунин Г.Н., Амаржаргал Б. Пастбищные экосистемы пустынной зоны МНР и оценка их состояния // Экология и природопользование в Монголии. Пушино, 1992. С. 122–133.

Методические рекомендации по оценке и картографированию современного состояния экосистем. Улан-Батор, 1989. 107 с.

Цаценкин И.А., Юнатов А.А. Естественные кормовые ресурсы Монгольской Народной Республики. Восточная часть Гоби // Тр. Монг. комиссии АН СССР. М., 1951. Т. 40. 350 с.

**ECOSYSTEMS DYNAMICS OF THE FLOODPLAIN AND VALLEY OF THE LOW
STREAM OF ORKHON RIVER (NORTHERN MONGOLIA) FOR 25 YEARS (1983–2008)
ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ И ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ОРХОН
(СЕВЕРНАЯ МОНГОЛИЯ) ЗА 25 ЛЕТ (1983–2008 гг.)**

N.M. Kalibernova

Komarov Botanical Institute RAS, St.-Petersburg, Russia

The streamside ecosystems of the low stream of Orkhon river have large value for Northern Mongolia due to a variety and plenty of mesophylous grassy and arboreal-shrub vegetation, and a wide spectrum of ecotopes with an abundant animal population. Researches of natural environment of floodplain of the low stream of Orkhon river conducted 20-25 years ago, and comparing of them to data obtained presently, allowed setting dynamic tendencies in development of the streamside ecosystems, which appeared as negative. Disturbance of the streamside ecosystems increased from weak-middle in 1983-85 to strong-very strong practically on all territory of the floodplain and valley of Orkhon river in 2008. It is suggested to enter one or another mode of conservation of natural complexes on the territory.

Сомон Шамар расположен в горно-лесостепной северо-западной части Хэнтэйского нагорья (51°с. ш. и 106°в. д.), в Селенгинском аймаке, вблизи места слияния рек Орхона и Селенги. Площадь сомона составляет 60 тыс. га. По физико-географическому районированию (Мурзаев, 1948; Цэгмид, 1962) эта территория находится в подрайоне средневысотных гор бассейна Орхона и Селенги Хангайско-Хэнтэйской горной области, Согласно схеме ландшафтно-экологического районирования Монголии (Экосистемы Монголии, 1995), Шамар находится в Западно-Хэнтэйском районе Хэнтэйской области Забайкальского региона и характеризуется как предгорно-холмистый район с доминированием степных экосистем, а согласно ботанико-географическому районированию У в Центральноазиатской (Дауро-Монгольской) подобласти степной области Евразии (Степи Центральной Азии, 2002).

Экосистемы территории Лугового стационара формируются в весьма сложных условиях среды, которые подробно описаны в литературе (Пойменные луга..., 2008, Гидрогеология Азии, 1974; Экосистемы..., 2005; и др.). Здесь отметим, что наибольшее значение для биоты поймы Орхона имеют отрицательные среднегодовые температуры, короткий вегетационный период, наличие участков сезонной мерзлоты, характер выпадения атмосферных осадков, а также позднее (в июне) половодье.

До 1976 года пойменные луга Орхона изучались слабо и фрагментарно. Со времени организации на базе сомона Шамар лугового стационара Российско(Советско)-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН (АН СССР) и АМН Шамар стал модельным участком для многопрофильного изучения пойменных экосистем Северной Монголии. Расположение лугового стационара в низовьях Орхона было обусловлено развитием здесь обширной, хорошо структурированной поймы и древесно-кустарниковой уремы, наибольшим для Северной Монголии разнообразием пойменных местообитаний и приуроченных к ним фитоценозов, а также богатством пойменной флоры и фауны. При изучении растительного покрова был принят биогеоценотический подход, который предполагает комплексное изучение основных компонентов экосистем в их взаимосвязи. В 80-х годах прошлого века была сделана инвентаризация растительных сообществ и проведено крупномасштабное картографирование растительного покрова как всей территории сомона (У. Бекет, Г. Цэдэндаш, Д. Зоёо и др.), так и пойменной его части (Н. Манибазар, Н. Калибернова) (Калибернова, 1993, 1994; Бекет и др., 2008; Калибернова, Манибазар, 2008), а в 2008 году проведено контрольное обследование пойменных экосистем.

Территорию сомона Шамар в целом следует рассматривать как набор экосистем разного ранга (Экосистемы Монголии, 1995). Так, простым экосистемам соответствуют гомогенные выделы в ранге ассоциаций. Значительную часть поймы занимают более сложные, гетерогенные экосистемы, которым соответствуют эколого-динамические ряды сообществ. Мэзоэкосистемами на территории сомона являются в основном мелкосопочки и низкогорья

(700–800 м над ур. м.), холмисто-увалистая равнина (640–670 м над ур. м.) и долины рек Орхона и Еро-гола (600–620 м над ур. м.).

Пойменные луга обширных в этом месте долин рек Селенги и Орхона занимают значительную часть территории сомона. В недавнем прошлом это были богатые разнотравно-злаковые мезофильные травостой, обладающие большой кормовой емкостью, благодаря которым поддерживался страховой запас кормов Монголии; они составляли национальное богатство страны (Калибернова, Королева, 2000; Пойменные луга..., 2008). Луговые, лугово-болотные, кустарниковые биотопы здесь были весьма разнообразны и мало нарушены благодаря полному запрету выпаса на разнотравных лугах, которые только выкашивались, и частичному выпасу на остепненных местах, в основном в чиевниках, по краевым участкам и бортам долины. Животное население поймы также было весьма обильно.

В настоящее время ситуация в пойме р. Орхон, так же как и в поймах абсолютного большинства других больших и малых рек Северной Монголии, кардинально изменилась. Запрет на выпас и сельскохозяйственное использование поймы снят; земля перешла в частную собственность; контроль за состоянием природной среды не ведется; наблюдается перевыпас всех без исключения экосистем в сомоне, а в пойменных местообитаниях Y очень сильный. Общеизвестно, что антропогенная нагрузка на экосистемы в сочетании с неблагоприятными климатическими изменениями, в частности с общим потеплением климата, вызывают эффект наложения, усиливающий их негативное воздействие на биоту, что в несколько раз ухудшило ситуацию за последние 10 лет. В результате в пойме Орхона больше не существует обширных мезофильных лугов, они встречаются лишь на участках, предназначенных для сенокосения или охраняемых, и находятся не в лучшем состоянии. Основные площади пойменных угодий занимают твердоватоосочковые (*Carex duriuscula*) сообщества, меньше вострецовые (*Leymus chinensis*), везде с примесью или содоминированием «сорных» полыней (*Artemisia commutata*, *A. rectinata*, *A. dracunculus*, *A. adamsii*), однолетних солянок. Наблюдается обсыхание и засоление до белой корки притеррасных чиевников. Пойменные кустарники на всех уровнях поймы также постепенно засыхают.

На растительность, которая является наиболее репрезентативным показателем экосистем, при исследованиях обращалось особое внимание. В таблице представлена сравнительная характеристика растительного покрова поймы и долины р. Орхон в границах сомона по данным 1985–го и 2008–го годов. Из таблицы видно, что разные в прошлом биотопы, занятые разной растительностью, в настоящее время мало отличаются друг от друга, обеднены в видовом отношении и находятся в той или иной стадии дигрессии.

Картосхема динамики состояния экосистем поймы и долины р Орхон (рис.1) наглядно показывает степень нарушения всей мезоэкосистемы долины Орхона в пределах сомона за 25-летний период (1985–2008 гг.). Сильно увеличились заселенные территории, в первую очередь Шамар. Большая площадь отошла под огородные массивы в пойме. Соответственно, ухудшилось состояние близко к ним расположенных экосистем – не только пойменных, но и, например, сосновых ленточных боров коренного берега. На картосхеме ясно видно, что пойменно-долинные экосистемы на всей территории сомона перешли из состояния слабой—средней нарушенности к состоянию сильной—очень сильной нарушенности.

В настоящее время пойменные территории изученного участка долины Орхона представляют собой природно-антропогенную систему, продолжающую быстро деградировать (Калибернова, 2008). В отдельных местообитаниях, где практикуется щадящий режим пользования (чаще всего сенокосение), остаются участки с нарушенной, но сохранившей в основном видовой состав растительностью, которая может послужить своеобразным «центром биоразнообразия» для остальной территории при условии прекращения выпаса и принятия других мер защиты природных комплексов. В этом случае может появиться уникальная возможность изучить все многообразие восстановительных сукцессий пойменных фитоценозов и экосистем, начиная от разных стадий деградации (местами от оголенной почвы) до восстановления постдигрессионных аналогов естественного растительного покрова.

Выводы:

– Пойма и долина низовьев р. Орхон еще в 90–х годах прошлого века была занята обильной луговой растительностью, которая не подвергалась выпасу, а только сенокосению. Пойменные луга были представлены целым рядом серийных сообществ. Низкие местоположения занимали осоково-злаковые (*Calamagrostis purpurea*, *Agrostis divaricatissima*, *Carex enervis*, *C. delicata*) луга с влажноразнотравьем. На более высоких уровнях располагались богаторазнотравные и разнотравно-злаковые мезофитные луга, обычно полидоминантные, с набором сообществ от влажноразнотравных до вострецовых (*Leymus chinensis*). На высоких уровнях притеррасья развивались и развиваются галофитно-луговые сообщества с участием чия (*Achnatherum splendens*) и осочки твердоватой (*Carex duriuscula*).

– Установлено, что за последнее десятилетие в природных комплексах речных долин Орхон-Селенгинского бассейна произошли кардинальные изменения, связанные как с погодными условиями (сильные засухи последних лет), так и со значительным увеличением антропогенной нагрузки на пойменно-долинные луговые и лугово-степные экосистемы (строительство жилья, нерегулируемый выпас, устройство огородов и др.). В настоящее время большинство экосистем, находящиеся на территории лугового стационара, можно считать антропогенно-природными (степные фитоценозы) и на больших площадях природно-антропогенными (долины и поймы рек), в которых ослаблены процессы саморегулирования и развиваются процессы деградации.

– В случае прекращения антропогенного пресса, принятия мер защиты природных комплексов растительность отдельных менее нарушенных местообитаний, sporadически разбросанных по пойме, может служить источником восстановления биоразнообразия для остальной территории.

ЛИТЕРАТУРА

Бекет У., Зоёо Д., Калибернова Н.М., Манибазар Н., Цэдэндаш Н., Эрдэнэжав Г. Карта растительности лугового стационара Шамар. М. 1: 100 000 (вклейка) // Пойменные луга Северной Монголии. Часть 1. М.: 2008.

Гидрогеология Азии. М.: Наука, 1974.

Калибернова Н. М. Отражение растительного покрова пойм и долин рек на карте растительности Казахстана и Средней Азии // Геоботаническое картографирование. 1993. СПб, 1993. С. 58–66.

Калибернова Н. М. Современное состояние экосистем речных долин Орхона и Селенги // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона: Мат-лы I Рос.-Монг. симп. (Улан-Батор, 9–11 сентября 2008 г.). Улан-Батор, 2008. С. 78–82.

Калибернова Н. М. Структура и динамика растительного покрова лугового стационара Шамар (Монголия) // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 5. С. 81–90.

Калибернова Н. М., Королева Т. М., Огарь Н. П., Петровский В. В. Флора сосудистых растений окрестностей пос. Шамар (устье р. Орхон, Северная Монголия) // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы. СПб: БИН РАН, 2000. С. 170–198.

Калибернова Н. М., Манибазар Н. Карта пойменной растительности лугового стационара Шамар м. 1: 85 000 (вклейка) // Пойменные луга Северной Монголии. Часть 1. М.: 2008.

Мурзаев Э. М. Географические исследования Монгольской Народной Республики. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948.

Цэгмид Ш. Физико-географическое районирование МНР // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1962. № 5. С. 66–72.

Пойменные луга Северной Монголии. Часть 1. Структура, состав, продуктивность и биоразнообразие пойменных экосистем / Под ред. Н. М. Калиберновой, Т. М. Королевой, П. Д. Гунина. М.: 2008 (Тр. Совм. Рос.-Монг. биол. эксп. Т. 49.). 238 с., 2 карты

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

Экосистемы бассейна Селенги. М.: Наука, 2005.

Экосистемы Монголии: Распространение и современное состояние. М.: Наука, 1995. 224 с.

Таблица 1. Динамика состояния экосистем поймы и долины р Орхон в пределах сомона Шамар за период 1985–2008 гг.

| Состояние пойменных экосистем в 1985 г. | | Состояние пойменных биотопов в 20080 г. | |
|---|--|--|--|
| Растительный покров | Почвенный покров | Растительный покров | Почвенный покров |
| РЕДКОЛЕСЬЯ И КУСТАРНИКИ | | | |
| Ивовые и кустарниково-ивовые (<i>Salix myabeana</i> , <i>S. schwerinii</i> , <i>S. triandra</i> , <i>Padus asiatica</i> , <i>Crataegus sanguinea</i> , <i>Spiraea salicifolia</i>), местами с березой (<i>Betula platyphylla</i>) осоково-злаковые (<i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Agrostis divaricatissima</i> , <i>Carex appendiculata</i> , <i>C. atherodes</i> , <i>Carex enervis</i>) → влажноразнотравные (<i>Vicia geminiflora</i> , <i>Stellaria palustris</i> , <i>Lathyrus palustris</i> , <i>Geum aleppicum</i> , <i>Geranium wlassowianum</i>). | Аллювиально-луговые слоистые разного мехсостава и аллювиально-дерновые песчаные маломощные | Ивовые и кустарниково-ивовые (<i>Salix myabeana</i> , <i>S. schwerinii</i> , <i>S. triandra</i> , <i>Padus asiatica</i> , <i>Crataegus sanguinea</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , местами с яблоней, розой (<i>Malus baccata</i> , <i>Rosa davurica</i>) высокотравнотравные с осокой (<i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Thalictrum simplex</i> , <i>Cichorium intybus</i>) с участием <i>Rumex protractus</i> , <i>Polygonum divaricatum</i> , <i>Cirsium esculentum</i> | Аллювиально-луговые слоистые разного мехсостава и аллювиально-дерновые песчаные маломощные |
| Ильмовые (<i>Ulmus pumila</i>) и кустарниково-ивовые разреженные (<i>Salix dasyclados</i> , <i>S. myabeana</i> , <i>S. microstachya</i> , <i>Rosa davurica</i> , <i>Malus baccata</i>), местами розово-яблоневые, твердоватоосочковые-вострещевые (<i>Leymus chinensis</i> , <i>Artemisia laciniata</i> , <i>Potentilla bifurca</i>) остепненные , местами с березой и участками сосняков (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula platyphylla</i>) | Аллювиально-дерновые супесчаные и суглинистые слоистые | Ильмовые (<i>Ulmus pumila</i>) и кустарниково-ивовые разреженные (<i>Salix dasyclados</i> , <i>S. myabeana</i> , <i>S. microstachya</i> , <i>Rosa davurica</i> , <i>Malus baccata</i>) лапчатково-твердоватоосочковые (<i>Carex duriuscula</i> , <i>Potentilla bifurca</i>) и однолетнесолянково-сорнопопынно-твердоватоосочковые (<i>Artemisia scoparia</i> , <i>Artemisia pectinata</i> , <i>Artemisia adamsii</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Chenopodium glaucum</i> , <i>Chenopodium prostrata</i>) усыхающие . | Аллювиально-дерновые супесчаные и суглинистые слоистые |
| ЛУГА (эколого-динамические ряды) | | | |
| Ряд осоково-злаковых (<i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Agrostis divaricatissima</i> , <i>Alopecurus arundinaceus</i> , <i>Carex atherodes</i> , <i>C. enervis</i>) → влажноразнотравных (<i>Equisetum arvense</i> , <i>Geranium wlassowianum</i> , <i>Anemone dichotoma</i> , <i>Geum aleppicum</i> , <i>Potentilla anserina</i>) с <i>Calamagrostis neglecta</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i> → богаторазнотравных (<i>Geranium wlassowianum</i> , <i>Geum aleppicum</i> , <i>Allium schoenoprasum</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>) → разнотравно-злаковых (<i>Poa pratensis</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Elymus dahuricus</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Thalictrum simplex</i> , <i>Galium verum</i>) сообществ | Аллювиально-луговые суглинистые мощные и аллювиально-луговые слоистые маломощные | Ряд осоково-злаковых (<i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Agrostis divaricatissima</i> , <i>Alopecurus arundinaceus</i> , <i>Carex atherodes</i> , <i>C. enervis</i>) с нижним ярусом из розеточных видов → влажноразнотравных (<i>Equisetum arvense</i> , <i>Geum aleppicum</i> , <i>Potentilla anserina</i> , <i>Myosotis suaveolens</i>) с <i>Calamagrostis neglecta</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i> , с нижним ярусом из розеточных видов → разнотравных (<i>Geranium wlassowianum</i> , <i>Geum aleppicum</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>) → разнотравно-злаковых (<i>Poa pratensis</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Elymus dahuricus</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Thalictrum simplex</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Geranium pseudosibiricum</i>) сообществ , сенокосы и залежи на их месте | Аллювиально-дерновые глеевые карбонатные легкосуглинистые. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Ряд злаковых (<i>Poa pratensis</i>, <i>Bromopsis inermis</i>, <i>Hordeum brevisubulatum</i>, <i>Elymus dahuricus</i>) → разнотравно-злаковых (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Elytrigia repens</i>, <i>Bromopsis inermis</i>, <i>Galium verum</i>, <i>Artemisia laciniata</i>, <i>Artemisia mongolica</i>, <i>Geranium sibiricum</i>, <i>Silene repens</i>) → вострещовых (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Leymus secalinus</i>) сообществ</p> | <p>аллювиально-луговые суглинистые мощные и аллювиально-луговые слоистые маломощные</p> | <p>Однолетнесолянково-сорнопопынно-злаковые (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Elytrigia repens</i>, <i>Bromopsis inermis</i>, <i>Artemisia scoparia</i>, <i>Artemisia pectinata</i>, <i>Artemisia adamsii</i>, <i>Chenopodium suecicum</i>, <i>Chenopodium prostratum</i>) луга на месте злаковых → разнотравно-злаковых → вострещовых. PS!, Занимают большие площади на центральной пойме. Основное, фоновое сообщество. Обычно косятся или выпасаются</p> | <p>Аллювиально-луговые и аллювиально-дерновые остепненные супесчаные на аллювиальных песках</p> |
| <p>Ряд вострещовых (<i>Leymus chinensis</i>) с <i>Artemisia mongolica</i>, <i>Potentilla supina</i>, <i>Linaria acutiloba</i> → твердоватоосочково-вострещовых (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Carex duriuscula</i>) с <i>Potentilla bifurca</i>, <i>Thalictrum minus</i>, <i>Artemisia scoparia</i> → чневых и ирисово-чневых (<i>Achnatherum splendens</i>, <i>Iris lactea</i>) с <i>Veronica incana</i>, <i>Tragopogon trachycarpus</i>, <i>Thermopsis dahurica</i>, <i>Potentilla bifurca</i>, <i>Oxytropis salina</i> солонцеватых и солончаковатых сообществ в сочетании с осоково-ирисовыми по старицам (<i>Iris sibirica</i>, <i>I. lactea</i>, <i>Carex atherodes</i>).</p> | <p>аллювиально-дерновые суглинистые остепняющиеся, преимущественно солончаковатые</p> | <p>Ряд твердоватоосочково-вострещовых (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Carex duriuscula</i>) с <i>Potentilla bifurca</i> → чневых и ирисово-чневых однолетнесолянковых (<i>Lasiagrostis splendens</i>, <i>Iris lactea</i>, <i>Chenopodium album</i>, <i>Chenopodium glaucum</i>, <i>Chenopodium prostrata</i>, <i>Salsola collina</i>, <i>Suaeda corniculata</i>) → твердоватоосочково-сорнопопынно-чневых (<i>Artemisia scoparia</i>, <i>Artemisia laciniata</i>, <i>Artemisia mongolica</i>, <i>Artemisia commutata</i>) с ирисом и рудеральными видами, солонцеватых и солончаковатых сообществ в сочетании с осоково-ирисовыми на разной стадии деградации по старицам (<i>Iris sibirica</i>, <i>I. lactea</i>, <i>Carex atherodes</i>).</p> | <p>Аллювиально-луговые солончаковатые и аллювиально-дерновые суглинистые остепняющиеся солончаковатые</p> |
| <p>ПОЙМЕННЫЕ СТЕПИ (эколого-динамические ряды)</p> | | | |
| <p>Ряд вострещовых (<i>Leymus chinensis</i>, <i>Elytrigia repens</i>) с <i>Artemisia laciniata</i>, <i>Astragalus adsurgens</i>) → попынно-вострещовых (<i>Artemisia laciniata</i>, <i>A. commutata</i>, <i>Potentilla bifurca</i>) с <i>Carex duriuscula</i> → твердоватоосочковых (<i>Carex duriuscula</i>, <i>Potentilla bifurca</i>) → мелкодерновиннозлаково-ковыльных (<i>Stipa baicalensis</i>, <i>Cleistogenes squarrosa</i>, <i>Koeleria macrantha</i>, <i>Poa attenuata</i>) с <i>Potentilla bifurca</i>, <i>Allium odorum</i>, <i>Artemisia frigida</i>) сообществ</p> | <p>аллювиально-дерновые суглинистые и супесчаные среднемощные (часто солонцеватые и солончаковатые) и слоистые маломощные</p> | <p>Сорнопопынно-твердоватоосочковые (<i>Carex duriuscula</i>, <i>Artemisia scoparia</i>, <i>Artemisia pectinata</i>, <i>Artemisia adamsii</i>) местами с участками <i>Stipa baicalensis</i>, <i>Leymus chinensis</i>, <i>Leymus secalinus</i>, <i>Potentilla bifurca</i> сообщества на месте вострещовых → твердоватоосочковых → мелкодерновиннозлаково-ковыльных PS!, Основное, фоновое сообщество высокой центральной поймы</p> | <p>Аллювиально-дерновые остепненные суглинистые и супесчаные (часто солонцеватые и солончаковатые) и слоистые маломощные</p> |
| <p>ТРАВЯНЫЕ БОЛОТА</p> | | | |
| <p>Осоково-злаковые (<i>Agrostis divaricatissima</i>, <i>Calamagrostis purpurea</i>, <i>Alopecurus arundinaceus</i>, <i>Poa subfastigiata</i>, <i>Carex atherodes</i>, <i>Carex lithophila</i>, <i>Carex vesicata</i>) → осоково-влажноразнотравные (<i>Equisetum arvensis</i>, <i>Valeriana alternifolia</i>, <i>Senecio palustris</i>, <i>Potentilla anserina</i>, <i>Anemone sylvestris</i>, <i>Geranium wlassowianum</i>)</p> | <p>Лугово-болотная среднесуглинистая на аллювиальных песках Та же на длительносезонной мерзлоте</p> | <p>Галофитноразнотравно-злаковые, местами галофитноразнотравно-злаково-твердоватоосочковые (<i>Agrostis mongolica</i>, <i>Agrostis clavata</i>, <i>Artemisia palustris</i>, <i>Chenopodium ficifolium</i>, <i>Carex duriuscula</i>) с кочками угнетенной <i>Carex appendiculata</i>, усыхающие</p> | <p>Лугово-болотная среднесуглинистая на аллювиальных песках Та же на длительносезонной мерзлоте</p> |
| <p>Гигрофитноразнотравно-осоковые (<i>Carex coriophora</i>, <i>Carex tomentosa</i>, <i>Carex praecox</i>, <i>Carex delicata</i>; <i>Bolboschoenus maritimus</i>, <i>Eriophorum polystachyon</i>, <i>Eleocharis palustris</i>, <i>Juncus salsuginosus</i>, <i>Lysimachia davurica</i>, <i>Parnassia palustris</i>, <i>Orchis salina</i>)</p> | <p>Торфянисто-глеяевая болотная длительносезонной мерзлотная</p> | <p>Гигрофитноразнотравно-осоковые солончаковатые (усыхающие и усохшие) и ирисово-чневые солончаковатые.</p> | <p>Торфянисто-глеяевая болотная длительносезонной мерзлотная</p> |

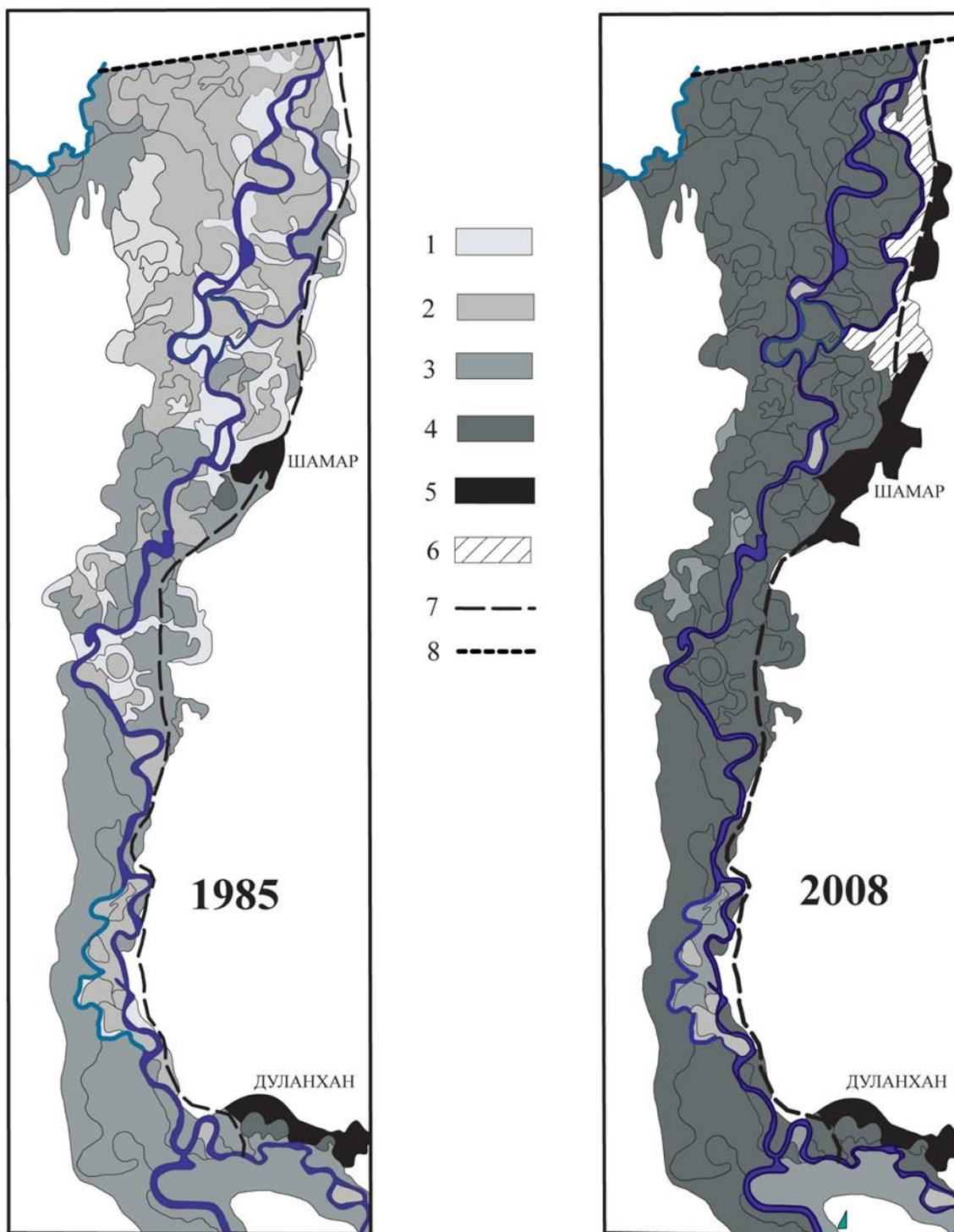


Рис. 1. Картограмма динамики состояния экосистем поймы и долины р Орхон в пределах сомона Шамар за период 1985–2008 г.г.

Степень нарушенности экосистем: 1 – ненарушенные (I степень); 2 – малонарушенные (II степень); 3 – средненарушенные (III степень); 4 – сильно и очень сильно нарушенные (IV и V степень); 5 – заселенные территории; 6 – огороды. Условные обозначения: 7 – железная дорога; 8 – граница сомона.

EXPERIENCE OF STEPPE AFFORESTATION ON PASTURELANDS OF ARID ZONE OF SIBERIA

ОПЫТ СТЕПНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ НА ПАСТБИЩНЫХ ЗЕМЛЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ СИБИРИ

А.И. Лобанов¹, Е.Н. Савин¹, З. Цогт², М. Батнасан²

¹ *Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia*

² *Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia*

The article is about experience of forest belts creation in Siberia for the purpose of improving of the environment conditions on pasturelands.

Степное лесоразведение в аридной зоне Сибири получило широкое признание не только как одно из действенных мероприятий в борьбе с засухами на уже освоенных пахотных землях, но и как средство, призванное обеспечить более эффективное использование пастбищных земель под интенсивное животноводство.

Научные исследования Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации и Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН показывают, что в аридной зоне Сибири для успешного развития животноводства необходимо поставить на его службу систему лесных защитных насаждений. Зоолесомелиоративная система включает в себя следующие виды насаждений специальной структуры: мелиоративно-кормовые, пастбищезащитные, затишковые, прикошарные, прифермские, зеленые (древесные) зонты.

Система защитных лесных насаждений на степных пастбищах и в местах содержания и отдыха скота, как свидетельствуют исследования Ф.М. Касьянова (1972), способствует увеличению емкости пастбищ на 15–20%, повышению мясной продуктивности животных на 12–18%, повышению выживаемости молодняка на 10–15%, увеличению настрига шерсти у овец на 9–12% по сравнению с животными, содержащимися в открытой степи.

Вкратце остановимся на опыте выращивания мелиоративно-кормовых и защитных лесных насаждений для целей животноводства, заложенных в разные годы в акционерном обществе «Буденновское» Ширинского района Республики Хакасия.

На пастбищах, где есть необходимость в повышении кормовой ценности растительности путем введения ценных в кормовом отношении видов, в том числе и выпавших в свое время из состава растительности, целесообразно создавать мелиоративно-кормовые насаждения из терескена серого и других видов растений.

Мелиоративно-кормовые насаждения размещаются на пастбищах в виде ленточных посевов семян и посадок сеянцев полукустарничков в предварительно обработанную почву. Основную обработку почвы следует проводить по системе чистого июньского или черного пара. Обработанные полосы шириной 5–7 м нужно чередовать с полосами такой же ширины естественного травостоя. При создании насаждений посадкой сеянцев в конце парования проводится безотвальное рыхление почвы на глубину 30–25 см. Посадки могут проводиться с использованием лесопосадочных машин. Для посева семян, например терескена серого, с заделкой их на глубину 0.5–1.0 см целесообразно использовать саксаульно-травяную сеялку ССТ–3 пневматического действия. При ее отсутствии посев может производиться сеялкой СЗТ–3,6 чистыми семенами терескена или в смеси с семенами многолетних трав, желательнее в смеси с семенами типчака и тонконога. Норма высева семян терескена с всхожестью 40–60 % — 10–12 кг на 1 га. При более низкой всхожести семян норма высева увеличивается (Савин и др., 1995).

Для защиты животноводческих помещений от заноса снегом и мелкоземом, образования сквозняков и других неблагоприятных природных факторов целесообразно создавать прикошарные, а также прифермские защитные лесные полосы.

Прифермские и прикошарные лесные полосы размещаются со стороны преобладающего

в зимне-весенний период направления ветров на расстоянии 30–50 м от ферм (кошар). В зависимости от объема метелевого снегопереноса они создаются в виде одной лесополосы шириной 15–20 м, либо в виде 2–3 кулис шириной 12–15 м каждая с разрывами между ними шириной 10–15 м. Прифермские и прикошарные лесные полосы на полнопрофильных почвах целесообразно создавать посадкой саженцев. Посадочные места (ямки) готовятся ямобуром, либо с помощью лопаты. Посадка ведется с применением ручных инструментов. В зависимости от возраста и размеров саженцы размещаются в ряду через 1.1–1.5 м при ширине междурядий 3.5–4.0 м. Схема размещения посадочных мест между рядами испытанных растений в одной из прикошарных лесополос приведена на рис. 1.

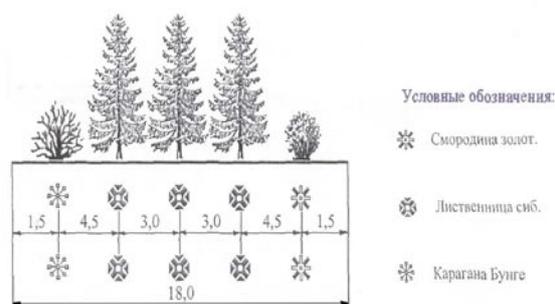


Рис. 1. Схема размещения растений между рядами прикошарной лесополосы и ее общий вид через 17 лет после посадки в АО «Буденовское» Республики Хакасия

Для посадки 1 га лесополосы потребовалось: 2–летних сеянцев караганы Бунге и смородины золотистой 2220 шт., 6–летних саженцев лиственницы — 951 шт.

Исследования через 17 лет после посадки в указанной лесополосе плотной конструкции показали, что выживаемость лиственницы сибирской составляет 93.1 %, смородины золотистой — 98 %, караганы Бунге — 100 %, что свидетельствует о высокой биологической устойчивости этих пород в жестких условиях произрастания степной зоны Средней Сибири. Наблюдениями установлено, что лиственница сибирская в биологическом возрасте 23 года достигла здесь высоты 6 м при диаметре на высоте 1.3 м 10.1 см.

Для защиты животных от зноя и улучшения у них терморегуляции целесообразно иметь в местах дневного отдыха животных (у водопоя, либо на пастбище) зеленый (древесный) зонт — группы деревьев, способные создавать прохладу и тень, что позволит защитить животных от избыточной солнечной радиации, избавить в какой-то мере от беспокоящих их насекомых, уменьшить жажду и тем самым сократить потребность в воде.

Древесный зонт создан весной 1987 г. 7–летними саженцами лиственницы сибирской по схеме 4 × 4 м на супесчаной переветренной почве и состоял из 8 микрозонтов, между которыми располагались большие (шириной 10 м) и малые (шириной 6 м) ветровые коридоры. Общий вид древесного зонта и схема размещения микрозонтов и деревьев в нем показана на рис. 2.

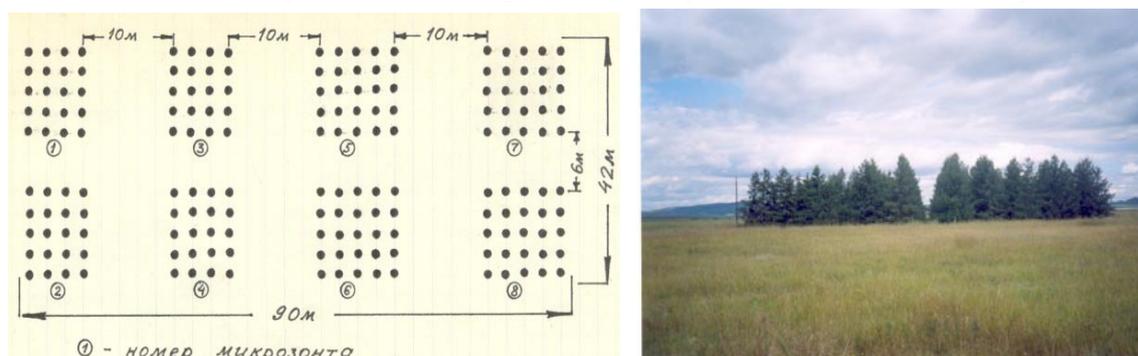


Рис. 2. Общий вид древесного зонта через 16 лет после посадки и схема размещения микрозонтов и деревьев лиственницы в нем

Почва под посадку микрозонтов обрабатывалась площадками на глубину 25 см по системе 2-летнего черного пара. В ветровых коридорах, в целях предупреждения дефляции, обработка почвы не проводилась. Посадка лиственницы сибирской проведена весной. В каждую выкопанную ямку перед посадкой 7-летних саженцев лиственницы заливалось 10–12 литров воды. Эта мера обеспечила 100% приживаемость растений. С западной и северо-западной сторон зонта в течение 2-х лет после посадки создавались кулисы из рапса для защиты саженцев от повреждений продуктами дефляции. В противопожарных целях вокруг зонта ежегодно проводились минерализованные полосы плугом ПЛН–3–35 в агрегате с трактором МТЗ–80.

Исследования показали, что лиственница сибирская в древесном зонте в биологическом возрасте 27 лет достигла высоты 9.1 м при диаметре на высоте 1.3 м 18.0 см. Ход роста и прирост лиственницы в высоту и по диаметру в древесном зонте иллюстрирует рис. 3.

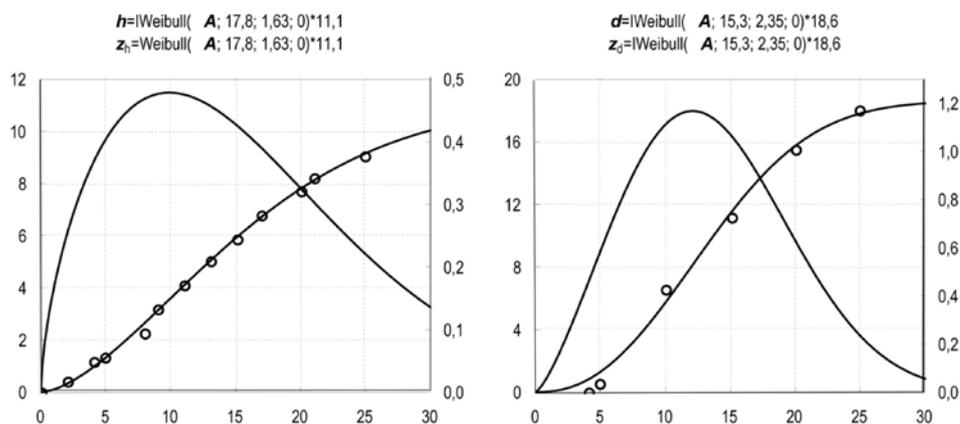


Рис. 3. Ход роста и прирост лиственницы сибирской в высоту и по диаметру в древесном зонте через 20 лет после его посадки

Более подробно технологии выращивания лесных насаждений для целей животноводства в аридной зоне Сибири изложены в ряде публикаций (Савин, Глухов, 1992; Чарков, 1992; Савин и др., 1995; Лобанов, 2004; и др.).

В Монгольской народной республике для защиты животных от зноя и улучшения у них терморегуляции используются только естественные колки из древесных растений. Все другие виды насаждений для целей животноводства необходимо испытать и изучить применительно к степным и лесостепным районам.

В заключение отметим, что опыт и технологии выращивания мелиоративно-кормовых насаждений, прикочарных лесных полос и древесных зонтов успешно могут быть применены в аридной зоне Сибири в хозяйствах от низкого до высокого экономического потенциала, что приведет к повышению продуктивности животноводства и поддержанию экологического баланса территории.

ЛИТЕРАТУРА

Касьянов Ф.М. Защитное лесоразведение на пастбищных землях. М.: Лесн. пром-сть, 1972. 79 с.

Лобанов А.И. Опыт лесомелиорации пастбищных земель юга Средней Сибири при антропогенном воздействии // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск, 2004. Вып. 12. С. 101–116.

Савин Е.Н., Глухов И.И. Создание древесных зонтов на склоновых пастбищах Хакасии // Лесоведение. 1992. № 1. С. 85–88.

Савин Е.Н., Лиховид Н.И., Чарков С.М., Глухов И.И. Технологии создания защитных лесных насаждений для целей животноводства в степных районах Хакасии. Абакан: НИИ аграрных проблем Хакасии, 1995. 13 с.

Чарков С.М. Создание мелиоративно-кормовых насаждений на пастбищах: Тез. докл. науч. конф., посвящ 100-летию плана В.В. Докучаева по борьбе с засухой и преобраз. степей России (4–6 авг. 1992 г., г. Абакан). Кн. 2. Новосибирск, 1992. С. 198–200.

SUSTAINABILITY OF GRASSLAND ECOSYSTEMS AND NOMADIC PASTORALISM IN MONGOLIA

G.U. Nachinshonhor^{1,2}, L. Jargalsaikhan¹

¹Institute of Botany, MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, l_jaga_cj@mail.ru

²Research Institute for Humanity and Nature, Japan

Introduction. Because of extreme cold and dry climate, there are near 70% land of the Mongolian plateau is covered with herbaceous communities (Yunnatov, 1968). Nomadic pastoralism developed in the region since ancient time (Tumurjav, 1988). Recently, in the southern part of the Mongolian plateau grassland ecosystems degradation became a serious problem. In this study, we tried to clarify the relationships between sustainability of natural vegetation and nomadic pastoralism in the Mongolian grassland ecosystems.

Study site and methods. Location: Tuv aimag, Bayan-Unjuul sum (47°02'18.73"N, 105°57'21.85"E). Precipitation: 155.6 mm (average for 1999–2009). Dominant plant species: *Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum*, *Caragana microphylla*. We built a 100x100 m sized enclosure in June of 1999 to protect the vegetation from livestock grazing. Since 1999 to 2009, a plot of 1 m² of aboveground part of the plant community with 4 replications from inside and outside was sampled in every late August. Species diversity evaluated by the Shannon Wiener Index (H') and system stability was evaluated by Coefficient of Variation (CV).

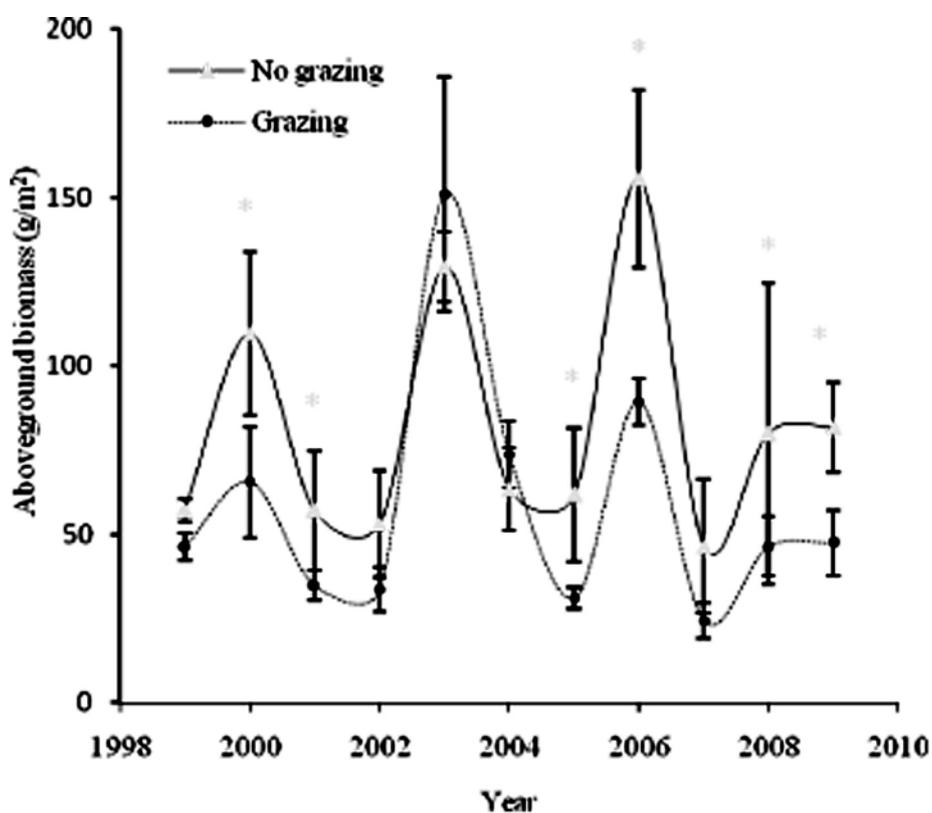


Fig. 1. Yearly change of aboveground biomass in no grazing and grazing site:

* – shows significance.

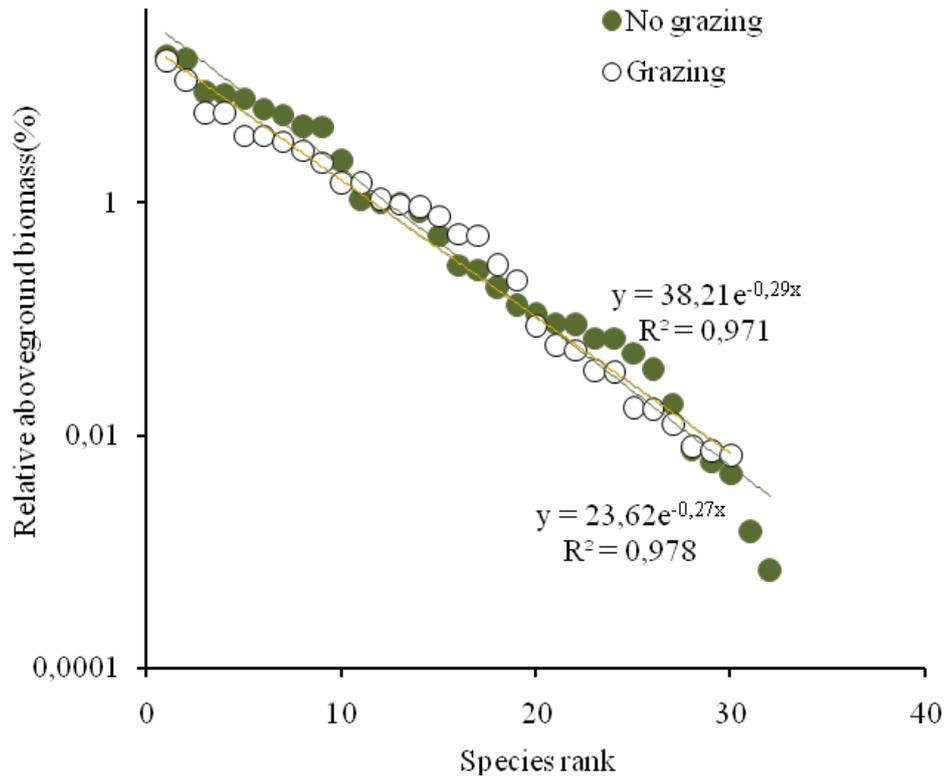


Fig. 2. Relationship between a species rank and relative abundant of aboveground biomass.

Table 1. Main indices and it coefficient variation in study site.

| Indices | No grazing | Grazing |
|---|------------|-----------|
| Aboveground biomass (g/m ²)±SD | 81.4±35.4 | 58.6±36.4 |
| Coefficient of Variation (%) | 43.5 | 62.2 |
| Aboveground biomass of grass (g/m ²)±SD | 35.2±25.6 | 17.6±13.6 |
| Coefficient of Variation (%) | 72.9 | 77.4 |
| Diversity Index (H') | 2.1±0.3 | 2.1±0.4 |
| Coefficient of Variation (%) | 22.2 | 17.6 |

Results and discussion.

1. In the figure 1, the Aboveground Primary Productivity showed significant yearly changes. In productive years, aboveground biomasses of inside and outside were significant different except 2003. Unpalatable species mass generated 2003, no significance showed there. This result suggested that grazing intensity was adjusted to the changes of vegetation production and species composition.

2. The average value for 10 years of relationship between a species rank and a relative aboveground biomass (Fig. 2) showed that there was no significant influence of grazing.

3. Table 1 showed the Coefficient of Variation of the total aboveground biomass. The biomass of grass was greater on the grazing site than on the no grazing site, it means grazing intensity was more unstable due to frequently change of pasture. It is further suggested that nomadic pastoralism have significant influence on sustainability of grassland ecosystems of Mongolia.

REFERENCE

Tumurjav M. Pastoral Livestock of Mongolia. Ulaanbaatar, 1988.

Yunatov A.A. Fodder plants of the pasture and hay meadows in the MPR. Ulaanbaatar, 1968.

VEGETATION SUCCESSION IN TWO MEADOW COMMUNITIES UNDER INFLUENCE OF GRAZING IN FOREST-STEPPE ZONE OF MONGOLIA

N. Narantuya, Ch. Khosbayar, D. Davaasuren

*Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, narantuya_n@hotmail.com,
chadraakhosbayar@yahoo.com*

Introduction. Human land use is one of the main causes of world-wide ecological change. Heavy grazing is in many places, particularly in forest-steppe regions in Mongolia, and it leads to changes in soil and vegetation. Degradation and recovery may be perceived as changes in species or ecological groups' composition, in total above-ground biomass or in quantity and quality of forage produced.

The present work was done on the territory of Mungunmorit sum in Central aimag, Mongolia in 1986–1991 and a comparison was made of the phytocenological characteristics (productivity, species composition, and projective cover) and relative value of plant ecological groups in vegetation with different levels of grazing pressure: light, moderate, and heavy. Introduction of heavy grazing often initiates a regressive succession, including a decrease in biomass and structural complexity. Therefore, our hypotheses were the following:

- Productivity of vegetation under heavy grazing would decrease and be deteriorated due to biomass decrease of palatable species.
- Due to overgrazing the species richness and diversity would reduce.
- The plant habitat in flood meadow vegetation under heavy grazing intensity would xerophytisate and transform into steppe vegetation.
- The mountain meadow vegetation under influence of grazing would be deteriorated more than other vegetation types studied.
- Under influence of permanent trampling by livestock the soil moisture in meadow vegetation would be reduced.

Our objectives are a) to investigate the main characteristics of vegetation such as species composition, projective cover, and productivity in communities with different levels of grazing pressure; b) to investigate the relative value of plant ecological groups in these communities; c) to investigate the variation in soil moisture in relation to grazing intensity; d) to reveal based on above mentioned investigations the succession of meadow plant communities, which are distributed in two different ecological conditions: Grass-forb mountain meadow (dry condition) and *Agrostis trinii* flood meadow (very wet condition).

Study Results and Discussion. While Mongolian's animal population is increasing, the productivity of its grassland is decreasing in recent years. This imbalance has caused reduction of biomass, decline of preferred species, and damage to vegetation and soil.

An increase in xerophyte and a decrease in mesophyte species in relation to xerophytisation of meadow vegetation and plant habitat under increasing influence of grazing were reported by Kudelin (1951), Gertsig (1955) and Kasach (1969). Coupland (1958) also reported about a decrease in soil moisture and hence a root biomass, in relation to increasing grazing.

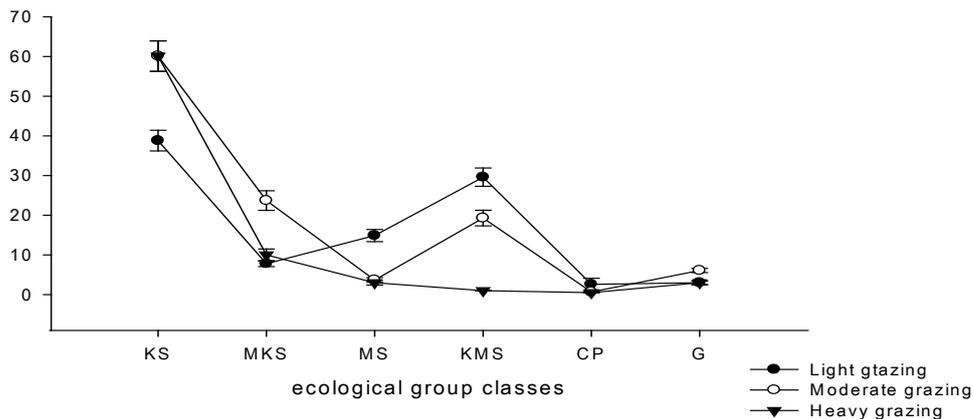
Thus, our study results indicated that with increasing grazing the vegetation soil moisture in the soil surface layer 0–20 cm is low. It is also reported by Zhang (1995), because under permanent trampling by livestock, in one hand, the wet meadow soil and its surface layer have been hard, impermeable, and able to retain little water, and in the other hand, the vegetation have been very short and sparse and there was no a plant litter layer on the ground, therefore water transpiration of surface soil is more than under light grazing. This indicated that the heavy grazing in meadow vegetation led to the xerophytisation of the plant habitat (table 1).

Table 1. The features of the two meadow communities on the different levels of grazing intensity

| The attributes of the community | Grass-forb meadow | | | <i>Agrostis trinii</i> meadow | | |
|--|-------------------|------------------|---------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| | Light grazing | Moderate grazing | Heavy grazing | Light grazing | Moderate grazing | Heavy grazing |
| Average number in 10 quadrats of 1m ² | 62 ± 3.58 | 61 ± 3.49 | 50 ± 2.79 | 33 ± 1.98 | 51 ± 2.83 | 50 ± 2.98 |
| Vegetation cover (%) average of 10 quadrats. | 90 | 82.5 | 55.9 | 85.6 | 74.9 | 73.8 |
| Mean height of plants (cm) | 32 | 17 | 12 | 37 | 21 | 15 |
| Total productivity: (c/ha) | 17.2 | 18.0 | 16.0 | 21.3 | 24.4 | 24.9 |

Hence, an appearance of a new plant habitat under influence of grazing conducted to change in relative value of plant ecological groups in vegetation (figure 1). Thus, Figure 1 indicates that in the *grass-forb* meadow community with increasing grazing intensity the number of mesophyte and cryophyte species and its productivity decreased. O. Chognii (1975) reported similar observations, but the number of xerophyte and galophyte species had not changed, whereas in the *Agrostis trinii* flood meadow community the number of xerophyte and galophyte species and its productivity increased by 4.0 times, and the meadow vegetation have been salinized under influence of heavy grazing and cryophyte species denuded of vegetation. This is a confirmation that a plant habitat in meadow vegetation under influence of grazing was xerophytised.

a. Grass-forb meadow community



b. *Agrostis trinii* meadow community

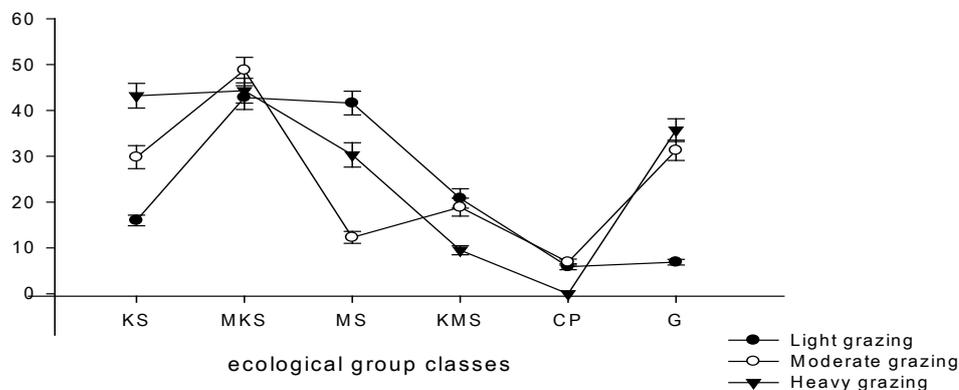


Figure 1. The variation in biomass of plant ecological groups in meadow vegetations: KS — xerophytes, MKS — meso-xerophytes, MS — mesophytes, KMS — xero-mesophytes, CP — cryophytes, G — galophytes

In relation with xerophytisation of plant habitat in *Agrostis trinii* flood meadow vegetation the species number and vegetation productivity were increased. It is related with invade steppe short grass and another xerophyte, which likes a degradation, species to the xerophytised new habitat. In contrast, the mountain *grass-forb* meadow vegetation located comparatively in the dry condition than another, therefore the increasing grazing intensity influenced on it strong negatively — reduction of biomass, productivity and decline of preferred and mesophyte species. Besides, the phytocenological role (cover and biomass) of dominated species was changed variously. For example, the phytocenological role of main species, dominated in light grazing with good palatable and high forage quality as *Stipa baicalensis*, *Agrostis trinii*, *Carex pediformis*, *Galium verum* and etc with increasing grazing intensity was decreased whereas have a good vegetative reproduction-rhizome species and unpalatable or steady to grazing species as *Leymus chinensis*, *Koeleria macrantha*, *Carex duriuscula*, *Thermopsis dahurica*, *Stellera chamaejasme* and etc. was increased and these species began dominated in heavy grazed meadow vegetation. If in the light grazing have been dominated tall grew grass, forb species, than in heavy grazing have dominated short grew rhizome and rosette plant species.

With increasing grazing intensity in *grass-forb* meadow vegetation on heavy grazing the total productivity was decreased due to decrease in litter and forb biomass, whereas in the *Agrostis trinii* flood meadow vegetation it is increased due to increase the biomass of xerophyte grass and forb species in 1.2 times and *Artemisia* species in 2.4 times. It is also related with increasing species number in this community. Therefore compare the succession in relation with grazing intensity on two different meadow vegetation distinguished by environmental condition we made conclusion that under heavy grazing the meadow vegetation was xerophytised and steppized due to decrease in soil moisture of surface layer and increase steppe especially rhizome short grasses and xerophyte forb species.

Conclusion

- An increasing grazing intensity or the permanent trampling by livestock in meadow vegetation led to the decrease of soil moisture in the surface layer and it became hard, impermeable, and able to retain little water, hence the plant habitat was xerophytised.
- The xerophytisation of the plant habitat in a meadow community conducted an increase in xerophyte and galophyte species and decrease in mesophyte and cryophyte species, and the meadow has been salinized.
- In relation to appearance the steppe xerophyte short grass and forb species in the flood meadow vegetation, the total productivity and total species number were increased.
- Under influence of heavy grazing the meadow vegetation was steppized (have been turned to the steppe).

REFERENCES

- Chognii O.* The variation in relative value of ecological group in species in the forb-grass (*Stipa*) steppe under influence of grazing // Proc. of Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences. Ulaanbaatar, 1975. N 9. P. 23–31.
- Chognii O.* The changing and restoration conformity in the vegetation in eastern Khentee region // The Study of Mongolian vegetation and flora. V. 2. Ulaanbaatar, 1981. P. 179–279.
- Coupland R.T.* The effect of fluctuations in Weather upon the grassland of the Great Plains // Bom. Rev. 1958. V. 24, N 5.
- Gertsic V.V.* Grazing impact on vegetation and their soil moisture and structure // Proc. Central Black earth nature reserve. 1955. V. 3. P. 56–63.
- Kasach A.E.* The effect of grazing on xerophyted vegetation in Eastern Pamir: Avtopef. of thesis doctor degree for biological sciences. M., 1969. 23 p.
- Kudelin B.P.* The grazing influence on soil structural stability, root system and productivity of perennial herbaceous: Doctorate thesis for agrocltural sciences. Riga, 1951. P. 31–38.
- Narantuya N.* The restoration of some vegetation in the forest steppe and steppe zone in Mongolia // Proc. of Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences. 1990. N 16. P. 12–15.

Zhang W. Biomass development under protection from grazing in steppe vegetation in Inner Mongolia. China // Wei Zhang (ed.). Vegetation dynamics in relation to livestock grazing in a semiarid steppe in Inner Mongolia. Uppsala, 1995. P. 2–8.

SMALL MAMMALS AS INDICATORS OF THE STEPPE ECOSYSTEMS CONDITION OF EASTERN MONGOLIA

МЕЛКИЕ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

K.Z. Omarov¹, L. Jargalsaikhan², I.A. Dmitriev³

¹*Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Research Center RAS, Makhachkala, Russia, omarovkz@mail.ru*

²*Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, l_jaga_cj@mail.ru*

³*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia, dmitrievia@mail.ru*

The influence of various modes of cattle pasture on the species structure of communities of small mammals was studied in 2002–2003 in the steppes of Eastern Mongolia. It is shown that the cattle pasture makes positive influence on the majority of species of small mammals under moderate destruction of ecosystems, and then community decreases both on species variety and density, being replaced by a monodominant community. *Lasiopodomys brandti* reacts most brightly to the pasture destruction: its density essentially increases in conditions of intensive pasture of cattle.

Одним из наиболее перспективных направлений экологии является использование биоиндикаторных способностей животных, что позволяет оценить состояние и степень нарушенности экосистем. В качестве моделей для этих целей наиболее удобно использовать массовые виды животных, которые, как известно, наиболее отзывчивы на изменения характеристик среды. Этим требованиям в полной мере отвечают мелкие растительноядные млекопитающие, которые могут быть использованы в качестве индикаторов пастбищной нагрузки.

В 2002–2003 гг. по программе Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ (СРМКБЭ) нами была проведена специальная работа по определению влияния различного режима выпаса скота на видовую структуру сообществ мелких растительноядных млекопитающих. Работа проводилась в ковыльно-карагановых степных ценозах Восточной Монголии характеризующихся различной пастбищной нагрузкой диких и домашних копытных, что определяется как климатическими, так и экономическими причинами, а также наличием здесь заповедных природных территорий (Абатуров и др., 2008; Дмитриев и др., 2008, 2009).

Все опытные участки располагались в районе Туменцогтского восточно-степного стационара СРМКБЭ и Института ботаники АНМ. Учеты проводились на четырех опытных площадках с различным режимом выпаса скота:

1) Заповедный участок (ЗП) (48°03' с. ш., 112°33' в. д.), расположенный в западной части территории государственного природного заказника Тосон-Хулстай с абсолютными высотами 995–1070 м над ур. м. Соответственно статусу ООПТ хозяйственная деятельность в годы исследований на участке отсутствовала, за исключением редких случаев нелегального выпаса скота.

2) Участок умеренного выпаса скота (УВ) расположен в урочище Талын-Шанд (47°41' с. ш., 112°24' в. д.), в 15 км от сомона.

3) Участок интенсивного выпаса (ИВ) также был расположен в урочище Талын-Шанд, в непосредственной близости от сомона Туменцогт.

4) Участок полной изоляции от выпаса в урочище Талын-Шанд, огороженный железной проволокой. На момент проведения исследований режим изоляции соблюдался в течение 6–7 лет.

На исследованной территории домашние копытные представлены овцами, коровами,

лошадьми и верблюдами, дикие — дзереном монгольским (*Procapra gutturosa* Pall).

Опытные участки с различным режимом выпаса скота существенно отличались по видовому разнообразию растительности и суммарной фитомассе (табл. 1), что непосредственно отразилось на сообществе мелких растительноядных млекопитающих (табл. 2).

Наименьшее видовое разнообразие мелких млекопитающих (3 вида) отмечено на участках, изолированных от выпаса и интенсивного выпаса скота (табл. 2), что говорит, в целом, о непривлекательности для них данных условий. С одной стороны, полная изоляция привела к доминированию грубых злаков, малопривлекательных для питания растительноядных мелких млекопитающих, с другой стороны, интенсивный выпас скота привел к деградации растительного покрова — уменьшению проективного покрытия, сокращению видового разнообразия растительности и снижению продуктивности (табл. 1). Единственным исключением является полевка Брандта (*Lasiopodomus brandti*), численность которой в условиях перевыпаса достигала наибольших показателей (15 ос. на 100 ловушко/суток). Этот феномен достаточно хорошо изучен. В ряде работ показано, что в годы высокой численности полевки Брандта участки перевыпаса могут оконтуриваться по этим показателям (Дмитриев, 1990, 2006).

Наиболее благоприятными для большинства видов мелких млекопитающих оказались условия заповедного участка и участка с умеренным выпасом скота, где отмечено наибольшее видовое разнообразие — 7 видов при численности 14–16 ос. на 100 л/с (табл. 2).

Таблица 1. Характеристика опытных участков с различным режимом выпаса скота

| Участки | Число видов растений на площадке (25x25 м) | Проективное покрытие, % | Годичная фитомасса суммарная, абс.-сух. вес., кг/га |
|---------|--|-------------------------|---|
| ЗП | 53 | 50 | 970.2 |
| УВ | 38 | 65 | 1083.9 |
| ИВ | 20 | 30 | 723.8 |

Примечание. ЗП — заповедный участок; УВ — участок с умеренным выпасом скота; ИВ — участок с интенсивным выпасом скота.

Таблица 2. Видовая структура сообщества мелких млекопитающих в условиях с различным режимом выпаса скота в Восточной Монголии (2002–2003 гг.)

| Виды | Относительная численность (ос. на 100 л/с) | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------|------------------------------|----------|
| | ЗП | УВ | ИВ | ИЗ |
| <i>Citellus dauricus</i> | 2.1±0.38 | 1.5±0.18 | 0.7 | 0.2 |
| <i>Phodopus campbelli</i> | 5.1±0.25 | 5.2±0.13 | 1.8±0.19 | 1.1 |
| <i>Cricetullus pseudogriseus</i> | 0.41 | 0.28 | — | — |
| <i>Ochotona daurica</i> | 1.3±0.34 | 0.31 | — | 1.5 |
| <i>Microtus gregalis</i> | 0.37 | 0.19 | — | — |
| <i>Lasiopodomus brandti</i> | 4.8±0.31 (352.5±21.4)* | 8.5±0.47 (684±31.5)* | 15.4±0.58 (3322.1± 10.1)* | — |
| <i>Allactaga sibirica</i> | 0.30 | 0.81 | — | — |
| Обилие на 100 л/с | 14.4±0.26 | 16.8±1.57 | 17.9±0.68 | 2.8±1.42 |
| Число ловушко-суток | 2700 | 3200 | 2300 | 1300 |
| Число видов | 7 | 7 | 3 | 3 |

* — число нор *Lasiopodomus brandti* (нор/1 га).

В целом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что умеренный выпас скота имеет положительное влияние на сообщество мелких растительноядных млекопитающих до определенной степени нарушенности экосистем. При перевыпасе скота сообщества скудеют как по видовому разнообразию, так и по численности, а в критические моменты растительной дигрессии они сменяются монодоминантным сообществом. Очевидно, что такие монодоминантные сообщества представляет собой не только потерю их биоразнообразия и устойчивости, но и более глубокую деградацию, связанную с утратой естественной эволюционной перспективы. В то же время показано, что благодаря сложным флуктуациям

численности полевки Брандта сухие степи сохраняют высокую многолетнюю продуктивность растительности (Дмитриев, 1990).

Таким образом, мелкие растительноядные млекопитающие достаточно чувствительны к изменению режима выпаса скота через изменения показателей численности и структурной организации сообщества и в этом отношении выступают как надежные индикаторы состояния степных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

Абатуров Б.Д., Дмитриев И.А., Жаргалсайхан Л., Омаров К.З. Утилизация фитомассы и отложение экскрементов копытными млекопитающими на степных пастбищах Восточной Монголии // Изв. РАН. Сер. биол. 2008. № 3. С. 350–359.

Дмитриев И.А., Омаров К.З., Жаргалсайхан Л. Различия в использовании степных пастбищ Восточной Монголии в зависимости от метеорологических и экономических факторов // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Улаанбаатар, 2008. С. 167–169.

Дмитриев И.А., Розенфельд С.Б., Абатуров Б.Д. Особенности использования степных пастбищ Восточной Монголии дикими и домашними крупными растительноядными млекопитающими // Аридные экосистемы. 2009. № 4.

Дмитриев П.П. Численность мелких млекопитающих как индикатор нарушенности экосистем Монголии: Мат–лы межд. совещ. «Методологические вопросы оценки состояния природной среды МНР». Пушино, 1990. С. 6–7.

Дмитриев П.П. Млекопитающие в степных экосистемах Внутренней Азии. М., 2006. 221 с.

COMPLEX ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOADS ON THE BORDER AREAS OF THE TRANSBAIKALIAN REGION

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ТЕРРИТОРИИ ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Nadezhda V. Pomazkova

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia, naste2@yandex.ru

The article deals with research of anthropogenic loads in the Transbaikalian region. At the border area we identified 4 groups of areas with varying degrees of anthropogenic loads: very weak, weak, moderate, and large. Regions with strong and very strong loads were not detected. The indicators to determine the loads were selected as the follows: population density, proportion of agricultural lands in the total area of an administrative unit, the part of arable lands in the structure of agricultural lands, the land area occupied by industrial facilities that discharge pollutants into the atmosphere, and the highways density. All the indicators are considered in the administrative units.

Забайкальский край граничит с провинцией Внутренняя Монголия Китайской Народной Республики и аймаками Дорнод и Хэнтэйский Монголии. Таким образом, по территории Забайкальского края проходит Государственная граница РФ протяженностью 1926.8 км. К приграничным относятся 12 районов Забайкальского края: Красночикойский, Кыринский, Акшинский, Ононский, Борзинский, Приаргунский, Калганский, Забайкальский, Краснокаменский, Нерчинско-Заводский, Газимуро-Заводский, Могочинский. Общая площадь приграничных районов около 134.4 тыс. км², что составляет 31.1% от площади Забайкальского края. Здесь расположено 143 населенных пункта, из них 130 — сельских. Численность населения (на 2008 г.) равна 285.6 тыс. человек, что составляет 25.5% от общей численности населения Забайкальского края, средняя плотность населения около 2 чел./км². В то же время распределение населения крайне неравномерно. Наибольшая численность жителей в Краснокаменском и Борзинском приграничных районах (67.3 тыс. чел. и 54.5 тыс.

чел., соответственно), наименьшая в Могочинском, Газимуро-Заводском, Красночикоийском и Нерчинско-Заводском.

Вдоль прохождения линии государственной границы наблюдается смена широкого спектра ландшафтов: от сухостепных до таежных и подгольцовых, что обусловлено разнообразием природных условий (геология, рельеф, климат) и значительной протяженностью границы с запада на восток. Закономерности формирования растительности подчиняются общим закономерностям географической зональности и высотной поясности.

Среди приграничных территорий четко выделяются группы лесных, лесостепных и степных районов. Районы с преобладанием лесных территорий — Газимуро-Заводский (85% лесных земель в общей площади района), Красночикоийский (90%), Могочинский (93%); Кыринский (73%). Другая группа — четко выраженные степные районы: Забайкальский (доля лесных земель 0.1%), Краснокаменский (0.2%), Приаргунский (7%), Ононский (15%), Борзинский (15%). И третья группа — лесостепные районы: Калганский (34% лесных земель), Акшинский (58%).

Одной из особенностей ландшафтной структуры территории является то, что границы ландшафтных выделов очень извилисты, часто урочища не создают обширных ареалов. Все это следствие особенностей ороклиматических условий региона и истории формирования ландшафтов. Границы биоценозов отличаются повышенной мобильностью, поэтому при смене соотношения значений тепла и влаги происходит быстрая экспансия видов смежных геосистем. В то же время высокое разнообразие, мозаичность биоценозов определяет потенциальные возможности территории реагировать на изменение условий (климатические колебания, антропогенное воздействие). При маршрутном обследовании территорий отмечены изменения в ландшафтной структуре. В целом по степным районам отмечается изменение в сторону увеличения ксерофитизации растительности. Практически все обследованные участки подвержены пастбищной нагрузке, что приводит к смене видового состава сообществ: увеличивается доли сухостепных, плохо поедаемых видов. Сокращение в последние десятилетия площадей, занятых пашней, и соответственно увеличение залежных участков привело к общему снижению антропогенной нагрузки. Но при длительных засухах залежные ассоциации, вследствие продолжающейся пастбищной нагрузки и связанного с этим нарушения почвенного покрова, как правило, восстанавливаются в сторону сухостепных сообществ. В лесостепных районах повсеместно наблюдается сокращение площади лесных массивов. Горно-таежные территории подвержены вырубкам и пожарам. Здесь наблюдается смена видового состава: хвойные леса заменяются мелколиственными. Большинство таежных территорий находятся на разных стадиях восстановительных сукцессий, на формирование которых в значительной степени влияет период пониженной увлажненности, наблюдаемый в последние годы.

Под антропогенной нагрузкой мы понимаем степень прямого и/или косвенного воздействия человека и его хозяйствования на окружающую среду или на отдельные компоненты экосистем. Она включает использование ресурсов, различные виды воздействия (выпас, рекреация) и загрязнение. При этом наибольшую роль играет демографическая (плотность населения), промышленная, сельскохозяйственная и транспортная нагрузки. Степень антропогенной нагрузки определяется суммарным влиянием этих показателей (Антипова, 1994).

Для определения общей нагрузки на территорию были выбраны показатели, данные по которым имеются в различных ведомствах административных районов. Основным показателем демографической нагрузки является плотность населения. Степень сельскохозяйственной нагрузки отражают: доля сельскохозяйственных угодий в общей площади административного района и показатель удельного веса пашни в структуре сельскохозяйственных угодий (интенсивность воздействия). Для оценки промышленной нагрузки были выбраны такие показатели, как площадь территории, занятой под промышленными объектами; выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников. Транспортная нагрузка определяется плотностью транспортных магистралей в пределах отдельных административных районов (табл. 1).

Таблица 1. Показатели антропогенной нагрузки

| Районы | Плотность населения, чел./км ² | Доля с/х угодий в общей площади района, %* | Удельный вес пашни в структуре с/х угодий, %* | Площадь, занятая омышленными объектами, га* | Выброс вредных веществ в атмосферу, тыс. т | Плотность дорог, км/км ² |
|---------------------|---|--|---|---|--|-------------------------------------|
| Акшинский | 1.60 | 26.55 | 4.17 | 30 | 0.7 | 40.8 |
| Борзинский | 6.14 | 68.17 | 0.8 | 3770 | 6.5 | 56.4 |
| Газимуро-Заводский | 0.65 | 9.72 | 1.49 | 965 | 0.7 | 19.2 |
| Забайкальский | 4.03 | 95.65 | 1.31 | 133 | 2.3 | 47.8 |
| Калганский | 3.10 | 59.29 | 11.79 | 770 | 0.9 | 70.2 |
| Красночикойский | 0.73 | 4.65 | 9.75 | 570 | 1.0 | 19.8 |
| Краснокаменский | 12.63 | 89.43 | 11.59 | 440 | 19.6 | 47.9 |
| Кыринский | 1.0 | 17.05 | 1.38 | 130 | 0.5 | 20.7 |
| Могочинский | 0.95 | 1.15 | 5.53 | 812 | 4.9 | 6.0 |
| Нерчинско-Заводский | 1.30 | 31.19 | 7.55 | 2625 | 0.9 | 33.4 |
| Ононский | 2.16 | 73.04 | 1.05 | Нет | 0.2 | 54.7 |
| Приаргунский | 4.96 | 76.42 | 26.6 | 235 | 3.1 | 70.2 |

* по данным Управления Роснедвижимости по Забайкальскому краю

На основании этих данных было проведено ранжирование приграничных районов по степени антропогенной нагрузки. Градации устанавливались с помощью матрицы связи позиций по сельскохозяйственной, населенческой и техногенной нагрузкам. По градациям плотности населения (менее 1, 1–5, 5–10, 10–15, 15–20, более 20 чел. на км²), площади сельскохозяйственных угодий (менее 20, от 20–40, 40–60, 60–80, более 80% от общей площади района), плотности дорог (менее 10, 10–30, 30–50, 50–70, 70–80 км) и т. п. было выделено шесть категорий степени антропогенной нагрузки. При выборе пороговых значений опирались на имеющиеся исследования (Антипова, 1994; Николаишвили, 2008). Кроме того, учитывалось еще несколько обстоятельств. Во-первых, до начала 90-х годов XX века территории приграничных районов Забайкалья были объединены в закрытую для свободного посещения (оборонную) зону шириной до 25–50 км, и на значительной части этих земель природные комплексы сохранились в естественном или близком к естественному состоянию. В настоящее время вдоль границы установлена пограничная запретная полоса шириной 5 км. Общая площадь запретной полосы составляет в Забайкальском крае примерно 9633 км². Во-вторых, для районов, в которых есть лесные земли, при расчете нагрузки учитывался также процент лесных земель, пройденных пожарами за последние 10 лет. Для ряда районов этот показатель значителен, например для Акшинского — 14.5 %, а для Ононского — около 50%. В итоге, после анализа всех данных, интегральный показатель степени антропогенной нагрузки по приграничным районам распределился следующим образом (табл. 2). В таблице также дана общая характеристика изменений для этих категорий (Пучкин, 2007).

Бесспорно, что антропогенной нагрузке подвергаются не все категории ландшафтов, даже в районах, где выявлена умеренная и значительная степень нагрузки. По результатам маршрутного обследования наибольшей трансформации подвержены долинные и пойменные ландшафты (в долинах рек расположены крупные города и населенные пункты, а также площади, наиболее удобные для ведения сельского хозяйства). В степных районах интенсивно используются в сельскохозяйственных целях пологие шлейфы низкогорных и среднегорных хребтов. Неизменные или слабо нарушенные территории — это преимущественно водораздельные пространства основных хребтов и труднодоступные районы. Ландшафты с умеренной степенью антропогенной нагрузки — это преимущественно таежные среднегорные ландшафты с низкой плотностью населения, здесь основной вид воздействия — лесохозяйственная деятельность, охватывающая рубками большую часть площади. Максимальную лесохозяйственную нагрузку испытывают светлохвойные таежные ландшафты, где большинство коренных геосистем сменилось молодыми и средневозрастными мелколиственными комплексами.

Таблица 2. Интегральный показатель степени антропогенной нагрузки

| Степень нагрузки | Район | Характеристика изменений |
|------------------|---|--|
| Очень сильная | нет | Полностью преобразованные территории, преобладание промышленных, селитебных территорий, преобразованная растительность, изменение и загрязнение почв техногенными веществами |
| Сильная | нет | Изменение почв, уничтожение почвенного покрова с обнажением геологического фундамента, техногенное загрязнение почв, значительные очаги селитебных, промышленных и горно-добывающих территорий, интенсивное с/х воздействие |
| Значительная | Приаргунский; Краснокаменский; Борзинский; Ононский | Территория подверглись длительному антропогенному воздействию, наблюдается частичная смена структуры растительного покрова, поверхностное изменение почв (без изменения существующего типа), значительные площади сельхозугодий, имеются крупные населенные пункты, участки горно-добывающих предприятий |
| Умеренная | Забайкальский; Акшинский; Калганский; Нерчинско-Заводской | Частичное изменение растительности, ее замена или утрата, уменьшение продуктивности сообществ, изменение в составе животного мира |
| Слабая | Красночикойский; Могочинский | Изменение в составе растительности: основные черты естественной растительности сохранены, основные природные связи не нарушены |
| Очень слабая | Кыринский; Газимуро-Заводский | Изменений нет или они незначительны, нагрузка действует только на отдельные компоненты ландшафта |

Таким образом, по степени антропогенной нагрузки на территории выделяются 4 группы районов (табл.2). Первая расположена на юго-востоке (Газимуро-Заводский и Кыринский районы). Ландшафты этой территории большей частью неизмененные или слабо нарушенные. Эта труднодоступная, слабо освоенная территория не испытывает серьезного антропогенного воздействия. Среди наиболее значимых видов воздействия отмечаются крупные лесные пожары, обусловленные охотничье-промысловой и геолого-изыскательной деятельностью. В Кыринском районе расположена большая часть ГПБЗ «Сохондинский».

Во второй группе районов (Красночикойский и Могочинский) также слабая степень антропогенного воздействия, однако здесь имеется достаточно много населенных пунктов, длительна история лесохозяйственной деятельности, охватывающей рубками значительную часть площади. Лесные пожары на этой территории случаются гораздо чаще, существенную роль в изменении природных комплексов имеет сельское хозяйство в долинах крупных рек. Однако здесь достаточно низкая степень транспортной освоенности, что существенно снижает степень антропогенной нагрузки на территорию.

Третья группа районов, где преобладают существенно измененные комплексы — Забайкальский, Акшинский, Калганский, Нерчинско-Заводской. В этих районах большая часть нагрузки связана с сельскохозяйственной деятельностью, в структуре сельскохозяйственных земель преобладают сельскохозяйственные и пастбищные угодья. Здесь большая транспортная доступность территории обуславливает увеличение нагрузки в долинах рек, возле населенных пунктов.

Для четвертой группы районов со значительно преобразованными территориями, кроме интенсивной сельскохозяйственной нагрузки, отмечаются значительные площади, занятые крупными горнодобывающими предприятиями, как, например, «Приаргунское ППГХО». Это преимущественно степные районы, наиболее освоенные в сельскохозяйственном отношении, что обусловлено историческими и природными особенностями территории. В Приаргунском и Краснокаменском районе располагаются основные площади посевов Забайкальского края. Имеющиеся залесенные территории подвергались в последние годы интенсивным пожарам.

Административных районов с сильной и очень сильной нагрузкой на приграничной территории Забайкальского края не выделено. Однако к таким территориям следует отнести

селитебные комплексы городов Краснокаменск, Борзя, Приаргунск, территории вдоль прохождения основных автомагистралей и железных дорог, а также участки, где осуществлялись горно-добывающие работы.

Таким образом, на состояние территорий приграничных районов Забайкальского края влияют разнообразные виды хозяйственной деятельности человека: лесная и горно-добывающая промышленность, сельское хозяйство, транспорт, военно-оборонная деятельность. Масштабы и интенсивность нагрузки на природную среду не одинаковы в районах края, наибольшей нагрузке подвержены степные и лесостепные территории, долины крупных рек в Ононском, Краснокаменском, Приаргунском, Борзинском районах. Циклические климатические изменения на фоне аридизации климата усугубляют процессы деградации естественных геосистем. В дальнейшем необходимо осуществить мониторинг состояния ландшафтов и выявить степень их антропогенной нагрузки на основе анализа космоснимков.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипова А.В.* Географическое изучение использования территории при выявлении и прогнозировании экологических проблем // География и природные ресурсы. 1994. № 3. С. 27–32.
- Николаишвили Д.А.* Комплексная оценка антропогенной трансформации ландшафтов Грузии // Изв. РАН. Сер. географ. 2008. № 2. С. 112–115.
- Пучкин А.В.* Картографирование антропогенной измененности ландшафтов // География и природные ресурсы. 2007. № 4. С. 130–134

THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF AGRICULTURAL DRYLANDS PERMAFROST

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ КРИОЛИТОЗОНЫ

D.D. Savvinov

Institute of the applied ecology of the North, Yakutsk, Russia, g.n.savvinov@mail.ru

On the North-Eastern Russia, the cryoaridical steppe lands are widely distributed in the valleys of major rivers, taiga-alas valleys, and slopes of mountain landscapes. For soil and vegetation, these lands have much in common environmental appearance with similar landscapes of the Transbaikalian region of Buryatia and Mongolia. Here, under cover of steppe and meadow-steppe vegetation, the freezing chestnut and chernozem soils are very similar in morphological structure and physico-chemical properties, water and nutrient regimes to their counterparts from Buryatia and Mongolia. Nevertheless, located in more extreme climatic conditions, the northern soils are characterized by their regional characteristics that differ from soil outside the permafrost regions. The most common patterns of contemporary changes in ecological condition of agricultural lands in arid regions of the permafrost zone under zoogenous and anthropogenic influences is to strengthen the overall drying process, leading to desertification - catastrophic decrease in biological productivity and degradation of soil.

В засушливых районах криолитозоны под зоогенными и антропогенными воздействиями в сельскохозяйственных землях происходит усиление процессов общей аридизации, приводящее к их опустыниванию.

На Северо-Востоке России криоаридные остепненные участки широко распространены по долинам крупных рек, таежно-аласным котловинам и склонам горных ландшафтов.

По почвенному и растительному покрову эти земли имеют много общего с подобными ландшафтами Забайкальского региона Бурятии и Монголии. Здесь под покровом остепненной и лугово-остепненной растительности развиваются мерзлотные каштановые и черноземовидные почвы, чрезвычайно близкие по морфологическому строению и физико-химическим свойствам, водным и пищевым режимам своим аналогам из Бурятии и Монголии. Тем не менее, располагаясь в более экстремальных климатических условиях, северные почвы характеризуются своими

региональными чертами, не имеющими аналогов в почвах вне мерзлотных областей. Это в основном связано с особенностями агрофизических показателей и гидротермического режима мерзлотных почв криолитозоны (Саввинов, 1978). Таковыми являются слабоустойчивое агрегатное состояние корнеобитаемой толщи, недостаточные тепловые ресурсы и неглубокое распространение активной температуры (до глубины 40 см на пашне, под лесом до 20 см), снижение степени доступности почвенной влаги и питательных веществ к корневой системе растений при низких положительных температурах. При таких неблагоприятных почвенных условиях северные земли характеризуются пониженной биологической продуктивностью. Здесь урожайность сельскохозяйственных угодий зависит, кроме почвенных факторов, в большей степени от величины атмосферных осадков и продолжительности безморозного периода, даты наступления позднелетних и раннеосенних заморозков (Шашко, 1961).

Скотоводство и табунное коневодство как северные традиционные отрасли стали развиваться примерно с XIII-XIV веков, то есть с момента заселения народом саха северо-восточных регионов Российской империи, а земледелие (хлебопашество) — с XVII века, с приходом пашенного русского населения.

Почти до XX века малочисленное население распространялось незначительными очагами на огромной территории Северо-Востока России. В этих условиях давление скотоводства и табунного коневодства на природную среду было практически незаметным. Причем рациональному использованию биологических и гидрологических ресурсов очень способствовала так называемая сайылычная система природопользования, выработанная многовековым опытом эксплуатации возобновляемых природных ресурсов народом саха (Аласные экосистемы..., 2005). Она заключалась в сезонном перемещении основных потребителей (люди, сельскохозяйственные животные, орудия труда) от главной базы зимнего местожительства (октябрь–май) — зимника (*як, кыстык*) на кратковременное летнее пребывание (июнь–сентябрь) — летник (*як, сайылык*, отсюда название «сайылычная система») (Аласные экосистемы..., 2005). При этой системе руководящим принципом использования природных ресурсов был объем изъятия «даров природы», который определялся величиной ежегодного прироста массы продукции, с одной стороны, и размером восстановительной способности экосистемы — с другой. Такой подход поддерживал естественное существование природных экосистем, так как ежегодное изъятие продукции не нарушало исторически сложившегося ритма функционирования экосистемы.

Основной кормовой базой, как для животноводства, так и для табунного коневодства служили естественные луга и пастбища. При этом основным принципом оптимальной эксплуатации выгонов и пастбищ служило равномерное использование их биологической продуктивности путем систематической организации маршрутов нагула скота.

Во второй половине XVIII века началось интенсивное освоение таежных ландшафтов для возделывания зерновых культур. Такой выбор был обусловлен оптимально высокими запасами питательных веществ в лесных почвах. В первую очередь осваивались под пашни участки, прилегающие к долинам крупных рек, так как они обладали благоприятными агроклиматическими условиями. В таежно-аласных ландшафтах под раскорчевку использовались земли, расположенные вблизи крупных аласных озер и характеризующиеся относительно умеренным микроклиматом.

Со временем вокруг развития очагов земледелия стали возникать крупные населенные пункты, что сопровождалось усилением давления на выгоны и пастбища вследствие резкого возрастания численности крупного рогатого скота и лошадей. Излишняя высокая концентрация сельскохозяйственных производств в связи с укреплением бывших колхозов, которая происходила в 60-х годах XX века, еще больше способствовала деградации сельскохозяйственных угодий. В это же время проводились оросительные работы, что резко увеличило биологическую продуктивность орошаемых сельскохозяйственных культур, в частности овощных (капусты, картофеля). Но на землях, где проводилось орошение с высокими оросительными нормами,

из-за ухудшения теплового, водного, пищевого, воздушного и мерзлотного режимов почв в пределах сезоннопротаивающего слоя наблюдалось резкое падение урожайности. Поэтому в криоаридных районах наиболее рациональным оказалось применение орошения не высокими поливными нормами, а орошение по основным критическим фазам развития возделываемых культур, когда растения испытывают определенный дефицит почвенной продуктивной влаги. Такой способ вегетационных поливов обеспечивает получение стабильных средних урожаев возделываемых культур. И главное, сохраняет исходное состояние почвенной структуры, тепловых ресурсов и пищевого режима корнеобитаемой толщи.

В особенно трудных почвенно-климатических условиях развивается скотоводство и табунное коневодство в северо-восточных районах Республики Саха (Якутия), таковыми являются территории Верхоянского и Оймяконского улусов (районов), регионы Полюса Холода на материковой части Северного полушария (Гаврилова, 1962). Эти районы являются по существу самыми северными границами развития скотоводства и табунного коневодства. Здесь скудная, но очень высокопитательная степная растительность представляет кратковременные пастбища для крупного рогатого скота и лошадей. А мелкодолинные заболоченные луга служат как сенокосными угодьями, так и постоянными пастбищами и выгонами. Благодаря оптимальному содержанию микроэлементов в луговых и остепненных растениях естественные корма обеспечивают в достаточной мере развитие скотоводства и табунного коневодства (Егоров и др., 1970; Саввинов, Сазонов, 2006).

До настоящего времени экологическое состояние сенокосов и пастбищ остается слабо подверженным зоогенным и техногенным воздействиям. Поэтому биологическая продуктивность сельскохозяйственных угодий главным образом определяется погодными условиями того или иного года. Здесь основными лимитирующими факторами являются величина атмосферных осадков и сумма активных температур вегетационного периода.

В последние годы намечается определенная тенденция ухудшения агрофизических и физико-химических свойств почвы для произрастания луговой и остепненной растительности вследствие чрезмерного вытаптывания крупным рогатым скотом в местностях развития крупных сельскохозяйственных поселений (Саввинов, Винокуров, 2009).

Наиболее общей закономерностью современного изменения экологического состояния сельскохозяйственных земель в засушливых районах криолитозоны, испытывающих зоогенное и антропогенное воздействие, является усиление процессов общей аридизации, приводящее к их опустыниванию, т.е. катастрофическому снижению биопродуктивности и деградацию почвенного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Аласные экосистемы: Структура, функционирование, динамика / Д.Д. Саввинов, С.И. Миронова, Н.П. Босиков и др. Новосибирск: Наука, 2005. 264 с.

Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. Якутск, 1962. 62 с.

Егоров А.Д., Григорьева Д.В., Курилюк Г.Г., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в почвах и лугопастбищных растениях ландшафтов Якутии. Якутск, 1970. 288 с.

Саввинов Д.Д. Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1978. 254 с.

Саввинов Д.Д., Винокуров А.А. Антропогенное влияние на агрофизические свойства почв в районе полюса холода // Проблемы региональной экологии. 2009. № 3. С. 32–35.

Саввинов Д.Д., Сазонов Н.И. Микроэлементы в северных экосистемах: на примере Саха (Якутия). Новосибирск: Наука, 2006. 208 с.

Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. М.: АН СССР, 1961. 261 с.

LAND DESERTIFICATION IN RUSSIA ОПУСТЫНИВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ

*I.A. Trofimov¹, Z.Sh. Shamsutdinov¹, N.S. Orlovsky², L.S. Trofimova¹, E.P. Yakovleva¹,
E.Z. Shamsutdinova¹*

¹All-Russian Williams Fodder Research Institute, Moscow, Russia, vniikormov@nm.ru

²Institute for Desert Research of Ben Gurion University, Israel

The South of Russia is highly susceptible to drought and desertification. Perhaps further desiccation of arid lands is a result of global climate change. Improving their resistance to drought and desertification may be through an increase in the infrastructure of agrarian landscapes in the land with perennial grasses.

Российская Федерация имеет сложнейшие проблемы, связанные с процессами опустынивания земель на юге страны. Развитие процессов опустынивания в одном районе увеличивает антропогенное давление на земельные ресурсы соседних территорий, усиливая опасность распространения опустынивания земель на территории России (Глобальные изменения..., 2009; Золотокрылин, 2003; Зонн и др., 2004; Каштанов, 2008; Проблемы деградации..., 2007).

Значительная часть аридных территорий юга России представлена природными пастбищами, состояние которых определяется наличием процессов опустынивания земель, а также среды обитания человека и животных. Площадь, занимаемая природными пастбищами в опустыненных засушливых регионах юга России, составляет 70–85% территории. Состояние земель засушливых территорий всецело зависит от состояния природных пастбищ. Деградация природных пастбищ в результате чрезмерных антропогенных нагрузок сопровождается интенсивным разрушением почвенного покрова, появлением пыльных бурь, увеличением площадей развеваемых песков. Эти процессы приводят к быстро протекающему разрушению природных экосистем, опустыниванию земель и дальнейшему расширению опустыненных территорий (Кормопроизводство..., 2001; Косолапов и др., 2009; Агрорландшафтно-экологическое районирование ..., 2009).

Общая площадь, подверженная опустыниванию на территории России, составляет более 50 млн га. Значительные масштабы опустынивание земель приобрело в Республике Калмыкия (4.4 млн га), Астраханской (4.4 млн га), Волгоградской (11.4 млн га), Саратовской (2.2 млн га) областях, при этом причины опустынивания на 87% обусловлены нерациональным использованием природных ресурсов и только на 13% — природными условиями (Проблемы деградации..., 2007; Агрорландшафтно-экологическое районирование ..., 2009).

Аридность климата сочетается с интенсивной ветровой деятельностью, равнинностью территории, наличием почв лёгкого механического состава, засоленностью почвогрунтов, высокой минерализацией грунтовых вод и чрезмерными антропогенными нагрузками на ландшафты. Для этих территорий характерны лимитированная обеспеченность водой растений в условиях засушливого полупустынного климата; преобладание засухоустойчивых и солевыносливых трав и полукустарничков; низкорослость (10–25 см) и изреженность (общее проективное покрытие 20–30%) растительности.

Для всех аридных агроландшафтов характерны слабая устойчивость к антропогенным нагрузкам, высокая ранимость и подверженность опустыниванию. Многочисленные очаги опустынивания, развитые на природных пастбищах, имеют антропогенное происхождение и образовались в результате отсутствия управления агроландшафтами, нерационального бесхозяйственного использования территории.

При нерациональной хозяйственной деятельности в условиях высокой ранимости агроландшафтов аридных зон, приводящей к уничтожению слабого естественного почвенно-растительного покрова, нарушается экологический баланс, стабильность экосистем. В результате начинается интенсивное разрушение не только почвенного покрова, но и материнской породы, появляются пыльные бури, выдувается мелкозём, увеличиваются площади развеваемых песков, засыпаются движущимися перевеваемыми песками пастбища, жилые дома, промышленные

объекты, дороги, ухудшаются условия жизни людей и животных. Сокращаются также площади природных пастбищ, уменьшаются кормовые ресурсы, снижается обеспеченность кормом скота, возрастает вероятность бескормицы и падежа животных. Кроме того, процессы опустынивания на этих территориях оказывают давление на экономику и состояние общества за их пределами, в маргинальных поясах, увеличивая, таким образом, масштабы разрушения природных экосистем.

Проблемы несбалансированности сельского хозяйства и агроландшафтов не только тормозят развитие АПК, обеспечение продовольственной безопасности страны, но и разрушают сельскохозяйственные земли России — саму основу, производственный базис сельского хозяйства (Косолапов и др., 2009). Естественный защитный почвенный покров аридных территорий, созданный миллионами лет эволюции как защита от засух и негативных процессов, формируют многолетние травы. Высокая фитомелиоративная роль многолетних трав на пашне, сенокосах и пастбищах позволяет устранить многие деструктивные процессы на нарушенных угодьях, резко снизить эрозию, повысить плодородие почв и урожайность культур, следующих за ними в севооборотах.

В создании органического вещества почвы, повышении устойчивости и продуктивного долголетия агроландшафтов важнейшая средообразующая и природоохранная роль многолетних трав ничем не заменима. Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующих сохранению, воспроизводству и накоплению гумуса в почвах. Многолетние травы выполняют также важнейшую почвозащитную функцию на эрозионно- и дефляционноопасных землях, создавая своей надземной и подземной корневой массой прочный покров, устойчивый к действию воды и ветра.

Природные кормовые угодья играют важнейшую средообразующую роль в агроландшафтах. В настоящее время оценка энергетического состояния агроландшафтов свидетельствует о снижении их энергетического уровня. Из общей площади сельскохозяйственных угодий юга России 89% являются эрозионно- и дефляционноопасными, из них 32% уже эродированы и дефлированы. Уменьшение запасов гумуса в пахотном слое 0–30 см за 100 лет составило в лесостепных и степных чернозёмах до 70–90 т/га (средние темпы снижения — 0.7–0.9 т/га в год).

Россия является той страной, где впервые были разработаны научные основы борьбы с засухой и опустыниванием (Каштанов, 2008). Опустынивание земель в России связано с отсутствием целостного видения проблемы, игнорированием необходимости управления всей системой агроландшафтов и вызвано комплексом причин.

ЛИТЕРАТУРА

Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. М.; Киров: «Дом печати – ВЯТКА», 2009. 751 с.

Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России / Под ред. А.Л. Иванова, В.И. Кирюшина. М.: Россельхозакадемия, 2009. 518 с.

Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.

Зонн И.С., Трофимов И.А., Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинов Н.З. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10, № 22–23. С. 87–101.

Каштанов А.Н. Земледелие. Избранные труды. М.: Россельхозакадемия, 2008. 685 с.

Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России / А.С. Шпаков, И.А. Трофимов, А.А. Зотов, А.А. Кутузова и др. М.; Воронеж: Изд-во Болховитинова, 2001. 209 с.

Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 200 с.

Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России / Под ред. Г. А. Романенко. М.: ВНИИА, 2007. 76 с.

**DYNAMICS OF THE PHYTOCENOSIS OF TAIGA PINE FOREST UNDER
INFLUENCE OF CLEAR CUTTING IN WESTERN KHENTII**

**ДИНАМИКА ФИТОЦЕНОЗОВ ТАЕЖНЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПОД
ВОЗДЕЙСТВИЕМ СПЛОШНЫХ РУБОК В ЗАПАДНОМ ХЭНТЭЕ**

J. Tushigmaa¹, M. Batnasan²

¹ Forest Technical Academy, St.-Petersburg, Russia, *tushig_j@yahoo.com*

² Institute of Botany MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, *m_batnasan@yahoo.com*

In the article results are presented of studying and an estimation of change plant cover in pine forest of the western part of Khentii upland (Mongolia) under influence of anthropogenous factor. Pine forest of Western Khentii repeatedly burn. Under forest fire effect the tree stand composition changed to 7 *Pine* and 3 *Betula*. This forest is reestablished by natural succession into the single-component Birch forest after clear cutting and forest fire. The comparative analysis showed that the considered trial areas have reduction of occurrence and plant covering of taiga forest species and increase of specific variety of subtaiga species. Taiga green mosses have disappeared.

Западная часть Хэнтэйского нагорья имеет специфические климатические и географические особенности по сравнению с другими лесными районами Монголии. Район исследования с восточной стороны граничит с центральной частью Хэнтэйского нагорья, с западной стороны — со степью Монгольской Даурии. В этом районе нет высоких гор, большая часть территории занята средневысокими (м. б. низкоствольными) небольшими лесами на высоте 1200–1400 м над ур. м. Северные и южные склоны гор заняты более густыми лесами, а в местах, разделенных реками и ручейками, и на крутых южных склонах безлесные. Основную гидрографическую сеть образуют мелкие реки и речки.

Наши исследования проводились на постоянных пробных площадях в Западно-Хэнтэйской лесорастительной провинции, между округами верховьев р. Иро и Хара-Шарын (Цэдэндаш, 1996). В рассматриваемом районе промышленная заготовка древесины ведется с 1920-х годов, и уже в последней четверти прошлого века объем лесозаготовок здесь достиг 1 млн кубометров. Усиленная эксплуатация лесов, пожары, вредители и болезни существенно изменяют санитарное состояние лесных экосистем, снижают их средообразующие и почвозащитные функции. На месте хвойных лесов часто развиваются мелколиственные древостои (береза и осина). В связи с этим особенно актуальным и важным нам представляется проведение исследований по выявлению и оценке изменения растительного покрова, особенностей возобновления древесных пород на вырубках, пройденных пожарами, в сосновых лесах района Шарын-гол, который занимает большую часть Западного Хэнтэя.

Пробная площадь 1. Сосняк мохово-разнотравно-брусничный, выбранный нами в качестве контроля, расположен в северной части горы Моностой, на склоне с уклоном 5°, на высоте 1325 м над уровнем моря. Координаты: 49°11'34.3" с. ш., 106°42'52.9" в. д. Состав древостоя: 7СЗБ, IV класс бонитета, полнота 0.9 (табл. 1). Тип леса: мохово-разнотравно-брусничный таёжный сосняк. Единично встречается сосна в возрасте 250 лет. На гектаре площади насчитывалось: сосна 375 шт., береза 488 шт., подрост березы 369 шт. Высота подроста березы от 1.5 до 3.5 м, возраст 12–13 лет. Контрольная площадь несколько раз подвергалась низовым пожарам. После пожара низкой интенсивности в 1996 г. под пологом леса возобновляются березы.

На постоянной пробной площади проведено описание 20 площадок размером 2 x 2 м. Всего на площадках встретилось 59 вида сосудистых растений. Среднее проективное покрытие 59.4%. В кустарниковом покрове доминируют *Rhododendron dahuricum*, *Ledum palustre*. В травяном покрове преобладают *Allium victorialis*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium vitis-idaea*. Здесь отмечено 9 видов мхов, из таёжных зелёных — *Ptilium crista-castrensis*, *Hylocomnium splendens*. Показатели внутренней однородности по видовому составу 55.6%, по ценотической значимости — 61.9%.

Пробная площадь 2. В 1976 г. в таёжном сосняке проводилась сплошная рубка, а в 1996

году (через 20 лет) вырубка была пройдена пожаром средней интенсивности. На сплошной вырубке, которая находится в северной части склона (уклон $7-10^{\circ}$, высота 1301 м н.у.м., $49^{\circ}11'33.0''$ с. ш., $106^{\circ}42'38.4''$ в. д.), была заложена постоянная пробная площадь 0.16 га.



Рис. 1. Общий вид таежного сосняка с примесью березняка Западного Хэнтэя

На гектаре площади насчитывалось: спелая растущая сосна — 31 шт., береза — 6 шт., 156 пней, подрост сосны — 2769 шт., 144 шт. ивы. Подросты березы и ивы сформировались после пожаров в 1996 году. Высота березы от 0.5 до 3.0 м, возраст 12–13 лет.

Таблица 1. Основные таксационные показатели исследуемой постоянной пробной площади

| Ярус | Состав древостоя | Вид древостоя | Диаметр, см | Сумма площадей сечений, м ² /га | Количество деревьев, шт./га | Высота, м | Запас, м ³ /га | Полнога |
|------|---------------------------|---------------|-------------|--|-----------------------------|-----------|---------------------------|---------|
| I | 7СЗБ ₍₁₄₀₋₁₅₀₎ | Сосна | 30.5 | 12.82 | 175 | 17.63 | 98.73 | 0.34 |
| | | Береза | 25.8 | 5.24 | 100 | 15.55 | 28.346 | 0.24 |
| Итог | | | | 18.06 | 275 | | 127.076 | 0.59 |
| II | 6С4Б ₍₆₀₋₇₀₎ | Сосна | 17.4 | 3.11 | 131 | 12.11 | 19.62 | 0.10 |
| | | Береза | 11.8 | 1.72 | 156 | 10.52 | 13.647 | 0.10 |
| Итог | | | | 4.83 | 288 | | 33.26 | 0.20 |
| III | 4С6Б ₍₂₀₋₃₀₎ | Сосна | 11.6 | 0.72 | 69 | 7.41 | 2.99 | 0.03 |
| | | Береза | 7.1 | 0.90 | 231 | 7.25 | 3.18 | 0.07 |
| Итог | | | | 1.6 | 300 | | 6.17 | 0.10 |
| | 7СЗБ ₍₁₄₀₋₁₅₀₎ | Сосна | | 16.65 | 375 | | 121.34 | 0.47 |
| | | Береза | | 7.86 | 488 | | 45.17 | 0.42 |
| Итог | | | | 24.51 | 863 | | 166.51 | 0.89 |



Рис. 2. Настоящий вид таежного сосняка после сплошной рубки (через 33 года)

Результаты исследований: В результате вырубки древостоя резко изменяется экологическая среда (увеличивается освещенность и температура приземных слоев воздуха, иссушается подстилка и верхние гумусовые горизонты почвы), что в определенной степени затрудняет прорастание семян сосны и развитие всходов.

Удаление древесного яруса в исследуемом сосняке и последующий пожар на вырубке явились причиной уменьшения встречаемости и проективного покрытия таких таёжных лесных видов, как *Vaccinium-vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis*, *Allium victorialis*. Одновременно с этим было зафиксировано увеличение видового разнообразия подтаёжных гигро-ксерофитных видов: *Bromus pumpehianus*, *Calamagrostis obtusata*, *Chamaenerion angustifolium*. Таёжные зелёные мхи исчезли.

После сплошной рубки формируется разнотравно-кипрейно-вейниковый вторичный березняк с примесью сосны. Показатели внутренней однородности сообщества по видовому составу составляет 57.9%, по ценотической значимости — 67.

Анализ данных, полученных в других районах Монголии, показывает, что в Восточном Хэнтэ некоторые леса мезофитного типа восстанавливаются материнской породой — сосной или лиственницей (Леса МНР, 1988). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что рассматриваемый регион отличается сменой соснового леса лиственным под влиянием сплошной рубки.

Таблица 2. Динамика растительности на вырубках разной давности в других районах Монголии

| Коэффициент сходства с лесом, % | Восточной Хэнтэй (22 года назад) | Западный Хэнтэй (33 года назад) |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| – по ценотической значимости | 40.0 | 32.2 |
| – по видовому составу | 70.0 | 66.0 |

Многочисленные материалы, полученные другими авторами, показывают, что на 22-летней вырубке в мезофитно-разнотравном подтаежном лиственничнике в Восточном Хэнтэ коэффициент сходства с лесом составляет по видовому составу 70%, по ценотической значимости — 40% (Доржсурэн, 2006). Нашими исследованиями установлено, что после сплошной рубки древостоя 33 года назад в мохово-разнотравно-брусничном таёжном сосняке в Западном Хэнтэ коэффициент сходства с лесом составляет по видовому составу 66%, по ценотической значимости — 32% (табл. 2). Западный Хэнтэй, в отличие от Восточного, более уязвим, и имеет особую смену одних древесных пород на другие после воздействия

антропогенных факторов, вызывающих сильные изменения условий местопроизрастания леса.

Заключение.

1. На сплошной вырубке напочвенный покров в мохово-разнотравно-брусничный таёжном сосняке сменяется на разнотравно-кипрейно-вейниковое сообщество. После сплошной рубки и пожара уменьшается количество таёжных видов, резко увеличивается количество подтаёжных гигро-ксерофитных видов.

2. Коэффициент сходства напочвенного покрова на вырубке с таковым в ненарушенном лесу по ценотической значимости составляет 32% и по видовому составу — 66%.

3. В сосновых лесах Западного Хэнтэя под влиянием множественных повторных пожаров сформировался смешанный лес с составом древостоя 7СЗБ, полнотой 0.89. После сплошной рубки и пожара лес здесь возобновляется березняком.

ЛИТЕРАТУРА

Доржсурэн Ч. Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственничных лесов Монголии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Красноярск, 2006. 40 с.

Леса МНР. М., 1988.

Цэдэндаш Г. К вопросу о лесорастительной области Северной Монголии // Сб. Тр. Ин-та леса и охотоведения. Улан-Батор, 1996. № 2. С. 24–29.

VARIETY, MORFOGENETIC FEATURES, AND FORESTPLANT PROPERTIES OF SOILS UNDER PINE WOODS OF THE WESTERN TRANSBAIKALIA

РАЗНООБРАЗИЕ, МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

V.I. Ubugunova¹, M.N. Andreeva²

¹ *Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia, ubugunova57@mail.ru*

² *Center for forest protection of Buriat Republic, Ulan-Ude, Russia, mar99459486@yandex.ru*

Pine woods of the Western Transbaikalia grow on the various soils, concerning 3 trunks of soil formation: primary, a post- and sin-litogenen, to 8 departments, 20 types. Morfogenetic features of these soils are caused by a various combination of elementary soilformation processes — biogenic, metamorphic, hydroaccumulative, eluvial processes. For all types of the soils it is characteristic absence of row humus horizon, peatformation and repurulent accumulation, gley process, processes of accumulation of salts are not revealed, processes of cryogenic character – cryohumus, cryoturbation are not noted. Optimum forestplant properties are noted in grey metamorphic soils and dernovo-podbur. To limiting factors are carried a rigid hydrological regime, shot active layer, low humus content. The basic actions at cultivation of a landing material of a pine ordinary are completion of losses humus, neutralisation of the soil acidity, the balanced entering of a complex of organo-mineral fertilizers.

Леса Западного Забайкалья выполняют важную экологическую, средообразующую, водорегулирующую, водоохранную и почвозащитную роль. В настоящее время площади (3.1 млн га), занятые этими лесами, сильно сокращаются. Это связано с рядом причин как антропогенного, так и природного характера. В связи с этим крайне актуально проведение исследований по изучению лесорастительных свойств почв для проведения работ по возобновлению сосновых лесов.

На основании многолетних исследований (1980–2009 гг.) и анализа имеющегося литературного материала установлено, что сосновые леса Западного Забайкалья произрастают на почвах, относящихся к 3 стволам почвообразования (первичному, пост- и синлитогенному), 8 отделах, 20 типам (табл. 1) (Шишов и др., 2004; Полевой определитель ..., 2008).

Таблица 1. Систематический список типов почв сосновых лесов Западного Забайкалья

| Ствол | Отдел | Тип |
|--|----------------------------|-----------------------------------|
| Первичный | Слаборазвитые | Псаммоземы |
| | | Петроземы |
| | | Карбопетроземы |
| Постлитогенный | Литоземы | Литоземы серогумусовые |
| | | Литоземы грубогумусные* |
| | | Литоземы темногумусовые |
| | Органо-аккумулятивные | Серогумусовые |
| | | Темногумусовые |
| | Альфегумусовые | Дерново-подзол |
| | | Дерново-подбур |
| | | Дерново-подзолы глеевые* |
| | | Дерново-подбуры глеевые* |
| | | Подбур* |
| | | Подзол* |
| | Структурно-метаморфические | Бурозем грубогумусный |
| | | Серые метаморфические |
| | Аккумулятивно-гумусовые | Чернозем дисперсионно-карбонатный |
| | | Агрочернозем |
| Аккумулятивно-карбонатные малогумусные | Каштановые | |
| Синлитогенный | Аллювиальные | Аллювиальные темногумусовые* |

* — сосна произрастает фрагментарно.

Основные массивы сосняков Западного Забайкалья распространены на почвах, входящих в состав постлитогенного ствола альфегумусового и структурно-метаморфического отделов. Значительные площади сосняков в лесостепной и степной зонах распространены на почвах первичного ствола почвообразования и постлитогенного ствола органо-аккумулятивного, аккумулятивно-карбонатного малогумусного и литоземного отделов. Островное распределение почв сосновых лесов приурочено к синлитогенному стволу отделу аллювиальных почв.

На почвах первичного ствола почвообразования (петроземах, псаммоземах) произрастают сухие беспокровные сосняки. Для их морфологического строения характерен неполноразвитый профиль. Ведущими элементарными почвообразующими процессами (ЭПП) являются серогумусовая и светлогумусовая аккумуляция органического вещества. Это почвы легкого гранулометрического состава, слабогумусированные, имеют слабокислую, близкую к нейтральной реакцию среды, низкую ёмкость катионного обмена.

На почвах синлитогенного ствола аллювиального отдела (аллювиальных темногумусовых, аллювиальных серогумусовых) небольшими массивами произрастают сосняки злаково-разнотравного типа. В их профиле прослеживаются выраженные процессы гумусонакопления и оглеения. Признаки поёмности и аллювиальности фиксируются в нижней части профиля. Горизонт С представлен аллювиальным песком или галечником. Лимитирующими факторами для произрастания сосняков являются процессы оглеения и избыточного увлажнения.

Основные массивы сосновых лесов произрастают на почвах, входящих в состав постлитогенного ствола. Большие площади сосняков травянистого типа приурочены к неполнопрофильным почвам органо-аккумулятивного отдела (темногумусовым, серогумусовым), диагностическими параметрами которых являются ясно выраженный органогенный или гумусовый горизонт. Почвы имеют слабокислую реакцию среды, среднее содержание гумуса, высокие показатели ёмкости катионного обмена. При формировании почв данного отдела основными ЭПП являются процессы аккумуляции и трансформации гумуса и фитотурбации.

Изреженные сосняки произрастают на почвах отдела литозёмов по вершинам хребтов и сопок с близким выходом к поверхности плотных пород. Изученные почвы сильнокаменистые, имеют легкий гранулометрический состав. Ведущими ЭПП являются процессы аккумуляции и трансформации гумуса и фитотурбации. Почвы имеют легкий гранулометрический состав, слабокислую реакцию среды, среднюю ёмкость катионного обмена.

Основные массивы сосняков располагаются на высотах 600–1000 м над ур. м., на почвах

альфегумусового отдела: дерно-подбурах и дерново-подзолах. Эти типы диагностируются выраженной аккумуляцией железо-гумусовых соединений. Ведущими ЭПП являются процессы аккумуляции и трансформации гумуса, преобразования грубого органического вещества, хемогенная дифференциация в виде альфегумусового иллювиирования и подзолообразования. Гранулометрический состав различен и варьирует в широких пределах в зависимости от минералогического состава и степени выветривания пород. Дерново-подбуры характеризуются слабокислой реакцией среды, ёмкость катионного обмена изменяется в широких пределах. На подбурах, подбурах глеевых, сухоторфяно-подбурах, торфяно-подбурах глеевых, подзолах глеевых, торфяно-подзолах глеевых сосновые леса практически не произрастают. Они сменяются сосной сибирской и кедровым стлаником.

Несмотря на разнообразие почв, на которых произрастают сосновые леса, наборы основных элементарных почвенных процессов однотипны. Формирование этих почв происходит при различном сочетании биогенных, метаморфических, гидроаккумулятивных и элювиальных процессов. Процессы гумусообразования представлены, главным образом, серо-, светло- и темногомусовой аккумуляцией. Для всех типов почв сосновых лесов характерно отсутствие грубогумусового горизонта, торфообразования и перегнойной аккумуляции, оглеения, не выявлены процессы накопления солей, за исключением педогенной мобилизации карбонатов, не отмечены процессы криогенного характера — криогумусового, криотурбаций.

На основании проведенных многолетних исследований предлагается оценка лесорастительных свойств почв сосновых лесов Западного Забайкалья (табл. 2).

Таблица 2. Оценка лесорастительных свойств основных типов почв сосновых лесов

| Ствол | Тип почвы | Лесорастительные свойства | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | Водный режим | Воздушный режим | Тепловой режим | Оструктуренность | Выщелоченность от л/р солей | Физико-химические св-ва | Питательные вещества |
| Первичный | Псаммозёмы | --- | +++ | +++ | - | +++ | + | + |
| | Петрозёмы | - | ++ | + | - | +++ | - | - |
| | Карбопетрозёмы | + | ++ | + | ++ | +++ | ++ | ++ |
| Постлитогенный | Литозёмы | - | ++ | + | - | +++ | - | - |
| | Серые метаморфические | ++ | +++ | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| | Дерново-подзолы | +++ | ++ | ++ | + | - | + | + |
| | Дерново-подбуры | +++ | ++ | ++ | + | - | + | + |
| | Серогумусовые | - | ++ | + | - | - | + | + |
| | Темногомусовые | + | +++ | + | +++ | +++ | ++ | ++ |
| | Светлогумусовые | - | ++ | + | - | +++ | - | + |
| | Черноземы | -- | +++ | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ |
| Каштановые | --- | +++ | +++ | + | + | ++ | + | |
| Синлитогенный | Аллювиальные темногумусовые | ++ | + | - | ++ | + | ++ | ++ |

Примечание. +++, ++, + — степень выраженности свойства; ---, --, - — степень недостаточного проявления свойства.

Наиболее оптимальные условия по тепловому, воздушному режиму и запасам влаги для произрастания сосны отмечаются в серых метаморфических почвах и дерново-подбурах. В псаммоземах, петроземах, литоземах лимитирующими факторами являются маломощность и каменистость профиля, жесткий гидрологический режим, слабая оструктуренность и низкое плодородие. Недостаток влаги является ограничивающим фактором произрастания высокобонитетных сосновых лесов на каштановых и черноземных почвах.

Лесовосстановительные и генетико-селекционные работы по сосне обыкновенной в Западном Забайкалье необходимо проводить с учетом лесорастительных свойств и плодородия почв. При выращивании посадочного материала сосны основными мероприятиями являются восполнение потерь гумуса, нейтрализация почвенной кислотности, сбалансированное внесение комплекса органо-минеральных удобрений в начальный период роста, фосфорно-калийные подкормки семян в осенний период.

ЛИТЕРАТУРА

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедев И.М., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 324 с.

Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева, 2008. 182 с.

HYDROMORPHIC SOILS OF INUNDATED ECOSYSTEMS OF SELENGA

ГИДРОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ ДЕЛЬТОВО-ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕЛЕНГИ

V.I. Ubugunova¹, S.V. Khutakova², E.O. Makushkin¹, I.N. Pavlova¹

¹ *Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia, ubugunova57@mail.ru*

² *Filippov Buriat state agricultural academy, Ulan-Ude, Russia, svetlana-x1@mail.ru*

Hydromorphic soils of ecosystems of the Selenga river delta are studied. On the basis of long-term researches (2003–2009) morphogenetic characteristics and systematization are represented according to substantively-genetic classification of soils and also physical, chemical properties and peculiarities of fertility of soils of primary, organogenic and sinlitogenic trunks of soil formation are showed.

В Азиатской части России формируется единственная в мире внутриконтинентальная классическая дельта Селенги (600 км²), на территории которой функционируют наиболее продуктивные экосистемы региона. Они выполняют средообразующую и средоохранную роль, являются резерватом для редких и исчезающих видов растений и животных. В качестве сенокосно-пастбищных угодий значительную ценность представляют осушенные почвы Кабанского болотного массива (дельта пра-Селенги) и гидроморфные почвы современной дельты. Имеющиеся в настоящее время материалы отражают географические закономерности формирования дельтовых почв Усть-Селенгинской впадины (Гынинова, Корсунов, 2006), их биогеохимические и микробиологические особенности (Дельта реки Селенги..., 2008; Шахматова, 2004; Макушкин и др., 2009), плодородие (Петрович, 1974). Классификационное положение и систематика этих почв остаются до настоящего времени слабо разработанными. Поэтому целью работы явилась морфогенетическая характеристика и систематика дельтовых почв. В основу работы положены многолетние исследования, проведенные в 2003–2009 гг. Классификационное положение почв приводится согласно Полевому определителю почв России (2008), работе Шишова и др. (2004).

Проведенными исследованиями установлено, что неоднородность экологических условий: литологии аллювиальных отложений, особенностей внутридельтовой гидрографической сети, динамики уровня грунтовых и почвенных вод, разнообразие типов растительности (Дельта реки Селенги..., 2008), влияние сейсмического фактора, пресноводный характер вод (Богоявленский, 1993), континентальность климата — способствуют формированию в пределах дельты Селенги различных типов почв, имеющих разные «возрастные» фазы.

Наиболее высока встречаемость на прирусловых валах свежих, только что отложившихся аллювиальных наносов, а также примитивных почв. Их морфологическое строение отличается слоистостью. В основном чередуются слоистые гранулометрического состава с погребенными органогенными прослойками (табл. 1). В изученных почвах отмечаются слабо выраженные процессы аккумуляции гумуса (W), признаки оглеения (g) и ожелезнения (f), вызванные поверхностным, поверхностно-грунтовым, либо грунтовым увлажнением. Морфологическое строение изученных почв представлено следующей системой горизонтов: W-C[~], W_f-C[~], W-C_g[~], W_g-C_g[~], W-C_q[~], где знак ~ обозначает слоистость. По классификационному положению эти почвы относятся к первичному стволу почвообразования, слабо развитому отделу, слоисто-аллювиальному гумусовому типу.

Таблица 1. Физико-химические свойства почв первичного ствола почвообразования, слабо развитого отдела дельты р. Селенги

| Горизонт | Глубина, см | pH _{водн} | Гумус % | N | С _{гк} С _{фк} | Обменные катионы | | | Содержание частиц (мм), % | |
|--|-------------|--------------------|------------|------|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| | | | | | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Na ⁺ | <0.001 | <0.01 |
| Мг.экв/100 г. почвы | | | | | | | | | | |
| Слоисто-аллювиальная гумусовая (р. 2–05) | | | | | | | | | | |
| W1 | 1–4 | 7.1 | 2.03 | 0.12 | 1.0 | 14.2 | 4.2 | 0.13 | 2 | 9 |
| W2 | 4–11 | 7.1 | 1.41 | 0.08 | 0.6 | 17.3 | 4.5 | 0.14 | 2 | 10 |
| WC [~] | 19.5–27 | 7.5 | 0.80 | 0.05 | 1.5 | 8.6 | 2.9 | 0.12 | 1 | 6 |
| [W _g] | 44.5–51 | 7.6 | 1.67 | 0.10 | 0.9 | 21.6 | 3.4 | 0.16 | 1 | 18 |
| [WC _g [~]] | 64–70 | 7.5 | 1.70 | 0.10 | 0.9 | 17.0 | 4.0 | 0.15 | 5 | 25 |
| C _g [~] | 72–100 | 7.2 | – | 0.03 | – | 11.3 | 3.8 | 0.14 | 2 | 14 |
| Слоисто-аллювиальная гумусовая ожелезненная почва (р. 1–05) | | | | | | | | | | |
| W | 1.5–3(6) | 6.1 | 3.32 | 0.20 | 0.6 | 19.3 | 3.9 | 0.12 | 5 | 21 |
| WC [~] | 3(6)–14.5 | 6.1 | 1.95 | 0.12 | 0.8 | 12.8 | 4.7 | 0.11 | 3 | 13 |
| C [~] | 14.5–25 | 6.4 | 0.36 | 0.02 | 0.6 | 4.5 | 1.8 | 0.13 | 1 | 2 |
| [W _f] | 25–27 | 6.1 | 1.63 | 0.10 | 0.6 | 12.5 | 1.9 | 0.10 | 2 | 12 |
| [W _g] | 34.5–39 | 6.5 | 1.45 | 0.09 | – | 16.2 | 3.1 | 0.13 | 2 | 11 |
| Слоисто-аллювиальная гумусовая квазиглеевая почва (р. 14–03) | | | | | | | | | | |
| C [~] | 1–4 | 7.8 | 0.47 | 0.10 | – | 9.1 | 2.3 | 1.6 | 0 | 3 |
| [WC] | 4–8 | 7.7 | 0.59 | 0.14 | – | 13.0 | 4.4 | 1.4 | 0 | 3 |
| [W] | 8–14 | 7.7 | 2.52 | 0.28 | 1.2 | 20.4 | 4.0 | 4.0 | 0 | 14 |
| C _a [~] | 14–17 | 8.0 | 0.79 | 0.08 | 0.4 | 12.0* | | | 2 | |
| [WC _a [~]] | 17–20 | 7.9 | 1.39 | 0.15 | 0.8 | 19.2 | 11.5 | 4.0 | 1 | 6 |
| [W _a [~]] | 20–25 | 7.8 | 4.60 | 0.44 | – | 32.6 | 10.9 | 7.4 | 1 | 33 |
| C _a [~] | 25–30 | 8.1 | 0.60 | 0.14 | – | 10.0* | | | 2 | |

Примечания: «–» — не определялось, «*» — емкость катионного обмена

Для дельтовых почв характерна аккумулятивная направленность процессов почвообразования. В горизонтах W количество гумуса варьирует в пределах 0.93–4.85 %. Относительно высокое его содержание характерно для почв более тяжелого гранулометрического состава. Эта же закономерность проявляется и для значений емкости катионного обмена. Изученные почвы имеют слабо кислую, нейтральную или слабощелочную реакцию среды. Особенностью их почвообразования является отсутствие засоления и накопления легко растворимых веществ.

Основные массивы почв органогенного ствола приурочены к Калтусному прогибу. В четвертичное время здесь был расположен залив оз. Байкал (Богоявленский, 1993; Дельта реки Селенги..., 2008). В результате неотектонических процессов местность оказалась приподнятой над поверхностью озера и на этом месте образовались болотные массивы, представляющие собой торфяную залежь низинного типа. Максимальная мощность торфов (4–8 м) фиксируется вдоль современных русел рек и возле озер, а минимальная (1–2 м) — вокруг минеральных грив и по периферии болот. Торфа подстилаются сизыми оглеенными иловатыми суглинками, супесями, мелкими песками. Морфологическое строение изученных почв представлено следующей системой горизонтов: TE-TT, TE-TT-G. По классификационному положению эти почвы относятся к органогенному столу, отделу торфяных почв, к торфяному эутрофному и торфяному эутрофному глеевому типам. Подтиповое разделение диагностируется по слоистости (~), окисленности (ox), включению минерально-торфяных прослоек (mg). Для изученных

торфяных почв характерно высокое содержание органического углерода. Зольность торфа различается по слоям, что, возможно, связано с заилением органического вещества и наличием примеси более крупных минеральных частиц. Отмечаются обогащенность органического вещества азотом, высокие показатели емкости катионного обмена и преобладание Ca^{2+} в составе поглощенных оснований. Реакция среды слабокислая (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические свойства почв органогенного ствола торфяного отдела дельты р. Селенги

| Горизонт, глубина, см | рН водн. | Потеря при прокаливании | Зольность % | С | N | C:N | Обменные катионы, мг·экв/100 г | |
|-----------------------------|----------|-------------------------|-------------|-------|------|-----|--------------------------------|------------------|
| | | | | | | | Ca^{2+} | Mg^{2+} |
| Торфяная эутрофная (р. 9К) | | | | | | | | |
| TE1 2-9 | 6.1 | 44.88 | 55.11 | 18.20 | 1.28 | 14 | 50.0 | 15.0 |
| TE2 10-33 | 6.0 | 73.33 | 26.67 | 10.89 | 0.95 | 11 | 64.7 | 5.9 |
| TE3 34-107 | 6.0 | 94.43 | 5.57 | 25.77 | 1.21 | 21 | 89.3 | 14.3 |
| Торфяная эутрофная (р. 10К) | | | | | | | | |
| TE1 3-8 | 5.4 | 82.33 | 17.67 | 25.0 | 0.89 | 28 | 52.9 | 5.9 |
| TE2 9-55 | 5.9 | 55.11 | 44.89 | 9.55 | 0.75 | 12 | 29.4 | 5.9 |
| TE3 56-250 | 5.8 | 69.15 | 30.85 | 17.67 | 0.72 | 24 | 35.7 | 7.1 |

Почвы органогенного ствола имеют высокое потенциальное плодородие. Однако наибольшее количество азота аккумулировано в сложных органических соединениях и не доступно растениям, а органическое вещество мало гумифицировано. Содержание подвижного фосфора и обменного калия оценивается как низкое.

Современная дельтовая равнина Селенги сильно расчленена озерной и речной сетью. В пониженных частях наблюдается аккумуляция наносов различного гранулометрического состава. Именно в этой зоне и особенно в островной части дельты формируются гидроморфные почвы синлитогенного ствола аллювиального отдела. Функционирование этих почв протекает при переувлажненности, в условиях анаэробнозиса. Большую роль в их развитии играют аллювиальные процессы. Основными профилеобразующими почвообразовательными процессами являются оглеение, криотурбация и редко окарбонирование. Наиболее часто встречаются аллювиальные перегнойно-глеевые почвы, имеющие морфологическое строение Н-Г-СГ. Верхние горизонты обогащены органическим веществом, обладают высокой поглощательной способностью. Реакция среды изменяется от слабокислой до слабощелочной (табл. 3).

Таблица 3. Физико-химические свойства аллювиальных перегнойно-глеевых почв синлитогенного ствола аллювиального отдела дельты р. Селенги

| Горизонт глубина, см | рН водн. | Гумус, % | Азот, % | ЕКО мг·экв/100 г | Содержание фракций (мм), % | |
|---|----------|----------|---------|------------------|----------------------------|-------|
| | | | | | <0.001 | <0.01 |
| Аллювиальная перегнойно-глеевая (р. 7К) | | | | | | |
| Н 1-24 | 7.4 | 17.5* | 0.71 | 54.0 | 18.3 | 44 |
| НВg 24-33 | 7.4 | 2.36 | 0.47 | 42.0 | 16.6 | 43 |
| G 33-46 | 6.8 | 2.21 | 0.39 | 42.0 | 14.9 | 47 |
| BCg 46-80 | 5.9 | 2.64 | 0.21 | 36.0 | 13.6 | 41 |
| Аллювиальная перегнойно-глеевая (р. 8К) | | | | | | |
| Нg 0-9 | 6.0 | 18.8* | 0.62 | 46.0 | 10.0 | 29 |
| Vg 9-25 | 6.3 | 4.47 | 0.31 | 26.0 | 8.5 | 22 |
| G 25-42 | 6.9 | 1.71 | 0.10 | 34.0 | 2.8 | 9 |
| Cg 42-50 | 6.5 | 1.87 | 0.17 | 28.0 | 6.1 | 16 |

Проведенные исследования выявили, что в почвенном покрове дельты Селенги формируются почвы 3-х стволов: первичного, синлитогенного и органогенного. Основные массивы почв представлены слоистыми аллювиальными гумусовыми, торфяными эутрофными и аллювиальными перегнойно-глеевыми почвами.

ЛИТЕРАТУРА

Богоявленский Б.А. Динамика формирования дельты р. Селенги и залива Провал. Атлас «Байкал». М.: ГУК, 1993. С. 46-47.

Гынинова А.Б., Корсунов В.М. Почвенный покров Селенгинского дельтового района // Почвоведение. 2006. № 3. С. 273–281.

Дельта реки Селенги — естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 314 с.

Макушкин Э.О., Корсунов В.М., Павлова И.И. Биомасса микробных сообществ различных типов аллювиальных почв верховьев дельты Селенги // Изв. РАН. Сер. биол. 2009. № 1. С. 100–107.

Петрович П.И. Низинные торфяные почвы Бурятии (генезис и сельскохозяйственное использование). Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1974. 137 с.

Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Шахматова Е.Ю. Процессы и продукты почвообразования в гидроморфных пойменных почвах дельты Селенги: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2004. 22 с.

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедев И.М. Классификация и диагностика почв России Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

LARCH FORESTS CONDITION OF THE GREEN ZONE OF ULAANBAATAR

СОСТОЯНИЕ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗЕЛеноЙ ЗОНЫ

Г. УЛАН-БАТОР

D. Tsendsuren¹, A.A. Selivanov²

¹*Institute of Geoecology MAS, Ulaanbaatar, Mongolia, tsendsuren@mail.ru*

²*Forest Technical Academy, St.-Petersburg, Russia, selivanov_aa@mail.ru*

An influence of recreational forest use on the larch forests of the green zone of Ulaanbaatar is studied. This study was experiment method of estimation in forest plant community of green zone and city. Larch forests are near to Flight camps located in Jargajt, Zhigzhid, Hureltogoot, Shargamorit; it is estimated in assessment II-III classes of condition and III-IV stages of recreational degradation.

Город Улан-Батор находится на южной границе бореальных лесов Сибири, представленных здесь в основном подтаежными, таежными и подгольцовыми лиственничниками, произрастающими в условиях резко континентального климата. Горные леса по сравнению с равнинными более чувствительны к загрязнению природной среды и к различным формам влияния человека, особенно к чрезмерным рекреационным нагрузкам. Это обуславливает необходимость детального изучения состояния насаждений для создания фундамента научно-обоснованного ведения лесопаркового хозяйства в зеленой зоне Улан-Батора.

Состояние насаждений рекреационного назначения в условиях зеленой зоны города Улан-Батор оценивалось методом ландшафтной таксации (Яновский и др., 1994; Моисеев и др., 1990; Алексеев и др., 1985). Нами были заложены 2 серии постоянных пробных площадей (ППП): первая — в горно-таежных, вторая — в подтаежных лиственничниках. ППП заложены в лесных массивах, располагающихся на различном удалении от города, в таксационных выделах с различной интенсивностью рекреационной нагрузки. Данные типы леса наиболее распространены в лесном фонде зеленой зоны.

Пробные площади I серии находятся в лесах падей Яргайт, Жигжид и Ойнбулаг на правой стороне долины реки Сэлбэ, на северо-восточных склонах крутизной 8–11°, на высоте 1500–1600 м над ур. м. Они заложены в горно-таежном лиственничнике IV–VI класса возраста на горных мерзлотно-таежных почвах. Древостои смешанные, в основном одноярусные, III–V классов бонитета. Главная лесобразующая порода — лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сопутствующие породы — сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.). Подлесок насаждений сформирован в основном из *Juniperus sibirica* Burgsd., *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea media* F.Schmidt.

Пробные площади II серии заложены в лесах падей Хандгайтын богино, Шаргаморьт и Хурэлтогoot на северных и северо-западных склонах с крутизной 14–16°, на высоте 1500–1600 м над уровнем моря, в подтаежных лиственничниках III класса бонитета. Почвы горные дерново-таежные сезонно-мерзлотные. Древостой этих насаждений в основном одноярусный и сформирован из лиственницы сибирской с примесью сосны обыкновенной, березы плосколистной. Для оценки состояния древостоев лиственницы сибирской на пробных площадях был проведен анализ распределения деревьев по ступеням толщины и высоты. Основные статистические показатели приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, исследуемые древостои отличаются высокой изменчивостью диаметров стволов. Значения редуционных чисел по диаметру составляют от 0.24 до 2.61 d_m , т.е. характерен более широкий диапазон изменения редуционных чисел, чем для приведенных в литературе (Тюрин, 1956). Коэффициент вариации изменяется от 26.6 % до 50.7 %, что также превышает опубликованные данные (Цогтбаатар, Баттулга, 2003).

Таблица 1. Основные статические характеристики распределения деревьев лиственницы на пробных площадях по диаметру на высоте груди и высоте

| Пробные площади | Класс возраста | d_m , см | Коэф. вариации (d_m), % | Асимметрия (d) | Эксцесс (d) | h_m , м | Коэф. вариации (h_m), % | Асимметрия (h) | Эксцесс (h) |
|---------------------|----------------|---------------|--------------------------------|----------------|-------------|-----------|--------------------------------|----------------|-------------|
| ППП Я ₁ | IV | 15.0 | 517 | 1.35 | 1.34 | 18.9 | 14 | -0.46 | -0.47 |
| ПППЖ ₁ | V | 20.3 | 42 | 0.38 | -0.81 | 19.5 | 22 | -1.17 | 1.27 |
| ППП Я ₂ | IV | 15.1 | 41 | 1.26 | 2.14 | 13.9 | 31 | -0.58 | -0.32 |
| ПППЖ ₂ | V | 19.8 | 46 | 0.37 | -0.82 | 15.2 | 22 | -0.57 | -0.66 |
| ППП Об _к | VI | 21.9 | 29 | 0.03 | -0.58 | 20.1 | 24 | -0.78 | -0.09 |
| ППП Хт | VI | 25.4 | 36 | 0.44 | 0.05 | 16.2 | 20 | -1.62 | 2.36 |
| ППП Ш ₁ | V | 31.0 | 33 | 0.01 | -1.01 | 21.3 | 24 | -0.39 | 0.62 |
| ПППШ ₂ | V | 24.7 | 27 | 1.01 | 2.86 | 22.3 | 24 | -1.48 | 1.77 |
| ППП Хб _к | V | 26.6 | 32 | -0.09 | -0.41 | 20.5 | 12 | -0.44 | -1.23 |

Коэффициент асимметрии изменяется от -0.094 до 1.35. Ряды распределения имеют вытянутую правую часть, что в целом согласуется с опубликованными в специальной литературе данными. Коэффициент эксцесса изменяется от -0.81 до 2.86. Судя по данным таблицы, высоты деревьев варьируют в значительно меньшей степени, чем диаметры стволов. Соответственно, можно сделать вывод, что деревья на пробных площадях образуют достаточно ровный полог.

Для каждой пробной площади (каждого древостоя) определяли зависимость между средним диаметром стволов (d_m , см) на высоте 1.3 м и средней высотой древостоя (h_m , м) по следующим уравнениям: линейному, логарифмическому, полиномиальному и степенному. Зависимость высоты от диаметра ствола дерева имеет нелинейную зависимость. Для пробных площадей ППП Об_к, ППП Ж₁, ППП Ж₂, ППП Ш₁, ППП Ш₂ связь между высотой и диаметром лучше выражается полиномиальным уравнением, в насаждениях пробных площадей ППП Хб_к, ППП Я₂, ППП Я₁ — логарифмическим, а для пробной площади ППП Хт — степенным.

Состояние деревьев и древостоев оценивалось по шкале категорий состояния деревьев, согласно методике, изложенной в «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации» 1998 г. и пособии (Алексеев и др., 1998). Полученные данные приведены в таблице 2, древостои расположены по степени уменьшения рекреационной нагрузки.

Таблица 2. Распределение деревьев лиственницы сибирской зеленой зоны г. Улан-Батор по категориям состояния и оценка состояния древостоев

| Пробные площади | Распределение деревьев по категориям состояния (%) | | | | | | Категория состояния древостоя (индекс состояния) |
|---|--|------|------|------|-----|-----|--|
| | I | II | III | IV | V | VI | |
| I серия пробных площадей - горно-таежные лиственничники | | | | | | | |
| ППП Я ₁ | 15.9 | 22.4 | 30.8 | 19.9 | 2.0 | 9.0 | Сильно ослабл. (2,6) |
| ППП Ж ₁ | 46.7 | 23.6 | 19.6 | 9.3 | 0.4 | 0.4 | Ослабленный (1,9) |
| ППП Я ₂ | 38.8 | 20.1 | 16.4 | 16.8 | 2.8 | 5.1 | Ослабленный (2,2) |
| ППП Ж ₂ | 47.0 | 25.7 | 17.6 | 9.1 | 0.6 | 0.0 | Ослабленный (1,9) |
| ППП Об _к | 62.4 | 20.5 | 9.3 | 4.3 | 0.4 | 3.1 | Здоровый (1,5) |
| II серия пробных площадей - подтаежные лиственничники | | | | | | | |
| ППП Хт | 12.2 | 23.5 | 33.8 | 21.2 | 6.1 | 3.2 | Сильно ослабл. (2,6) |
| ППП Ш ₁ | 58.5 | 27.5 | 7.2 | 5.3 | 0.5 | 1.0 | Ослабленный (1,6) |
| ППП Ш ₂ | 58.9 | 30.8 | 9.2 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | Здоровый (1,5) |
| ППП Хб _к | 65.6 | 20.0 | 11.2 | 1.4 | 0.9 | 0.9 | Здоровый (1,4) |

Данные показывают, что с увеличением рекреационной нагрузки повышается доля ослабленных деревьев, а древостои определены как ослабленные.

Таблица 3. Стадии рекреационной дигрессии, класс состояния насаждений и категория состояния древостоя

| Пробные площади | Стадия рекреационной дигрессии | Класс состояния насаждений | Категория состояния древостоя |
|---------------------|--|----------------------------|-------------------------------|
| ППП Я ₁ | IV – критическое состояние | III | Сильно ослабл. (2,6) |
| ППП Ж ₁ | IV – критическое состояние | III | Ослабленный (1,9) |
| ППП Я ₂ | III – изменение лесной среды в средней степени | III | Ослабленный (2,2) |
| ППП Ж ₂ | III – изменение лесной среды в средней степени | II | Ослабленный (1,9) |
| ППП Об _к | I – изменений не наблюдается | I | Здоровый (1,5) |
| ППП Хт | IV – критическое состояние | III | Сильно ослабл. (2,6) |
| ППП Ш ₁ | III – изменение лесной среды в средней степени | II | Ослабленный (1,6) |
| ППП Ш ₂ | III – изменение лесной среды в средней степени | II | Здоровый (1,5) |
| ППП ХБ _к | I измен. не наблюдается | I | Здоровый (1,4) |

Стадии рекреационной дигрессии и класс состояния насаждений определялись по уточненной методике кафедры лесной таксации и лесоустройства СПбГЛТА (Моисеев и др., 1990). Из таблицы 3 видно, что стадия рекреационной дигрессии, класс состояния насаждений и категория состояния древостоя не совпадают. По нашему мнению, это объясняется влиянием рекреации в первую очередь на нижние ярусы биогеоценоза (на живой напочвенный покров). Древостой, как наиболее устойчивый и консервативный элемент насаждения, реагирует в последнюю очередь.

Таким образом, лиственничные леса пади Яргайт, Жигжид, Хүрэлтогоот, Шаргаморьт, рядом с которыми расположены летние лагеря горожан, оценены II–III классами состояния и находятся в III–IV стадиях рекреационной дигрессии, то есть древостой отличается замедленным ростом, рыхлым строением крон, лесная среда изменена в средней и более степени. Лесной фонд зеленой зоны в силу естественных причин и значительных по масштабу антропогенных воздействий отличается пониженными ландшафтно-эстетическими и санитарно-гигиеническими достоинствами, которые можно улучшить только при организации рекреационного лесопользования в соответствии с научно-обоснованными территориальными нормативами.

Алексеев А.С., Келломяки С., Любимов А.В. и др. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. СПб.: ЛТА, 1998. 207 с.

Ландшафтная таксация лесов пригородных зон: методические указания по определению ландшафтных показателей при таксации насаждений для студентов / Л.Н. Яновский, В.С. Моисеев, Н.А. Нахабцев и др. Л.: ЛТА, 1985. 46 с.

Моисеев В.С., Яновский Л.Н., Максимов В.А. и др. Строительство и реконструкция лесопарковых зон: на примере Ленинграда. Л.: Стройиздат, 1990. 288 с.

Цогтбаатар Ж., Баттулга П. Монгол орны геоэкологийн асуудал // ШУА-ийн Геоэколог. хүрээлэнгийн эрдэм шинж-ний бүтээл. УБ: АББЗСҮТ, 2003. Х. 138–141. (На монг. яз.).

Яновский Л.Н. Ландшафтная таксация с основами лесопаркового устройства. СПб.:ЛТА, 1994. 96с.

GRAZIERY AS A FACTOR OF FOREST FORMATION

ВЫПАС СКОТА — ФАКТОР ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

A.S. Shishikin

Sukachev Institute of Forest RAS, Krasnoyarsk, Russia, shishikin@ksc.krasn.ru

The trophic, pyrogenic, and zoogenic consequences of pasturing effect on vegetation were analyzed.

Одним из факторов, ограничивающих распространение леса, является выпас домашнего скота. При кажущейся простоте трофического воздействия животных на растения оно может проявляться в сложной схеме биоценологических отношений лесообразовательного процесса. Рассмотрим три варианта последствий взаимоотношений домашнего скота с лесными экосистемами: трофический, пирогенный и зоогенный.

Трофический фактор проявляется в том, что древесно-кустарниковая растительность используется для питания (выпаса) стада, а также как укрытие от неблагоприятных погодных условий. Имеет значение сочетание благоприятных условий произрастания растений и выпаса животных (например, меставодопооя). Степень изъятия фитомассы и интенсивности повреждения лесной и кустарниковой растительности определяется кормовыми предпочтениями пород домашнего скота. Известно, что домашний скот монголов и тувинцев отличается большим разнообразием, включающим верблюдов, лошадей, коров, сарлов, овец и коз. Естественно, каждая порода скота имеет свою трофическую нишу. Наиболее «древесноядными» являются верблюды и козы, хотя и другие породы скота умеренно потребляют эту пищу. Так, в период цветения караганы коровы интенсивно объедают ее цветы. Следует отметить, что произрастающая на стыке степи и леса лиственница относится к слабopоедаемой скотом породой. В то же время при перевыпасе, при тотальном выедании травянистой растительности всходы всех древесных пород идут в пищу и повреждаются полностью. Побочным действием привлечения скота для выпаса в опушечные травянистые леса является механическое повреждение деревьев в результате очесывания животных. Это приводит к обламыванию нижних веток и формированию парковых лесов саванного типа.

Пирогенный фактор во взаимоотношениях домашнего скота с лесными экосистемами проявляется косвенно. Степные пожары возникают не реже одного раза за пять лет. Они проходят в режиме беглого прогорания сухой травы и обычно бывают ранней весной, но иногда создаются условия и для осенних палов. Причинами верхового пожара являются накопление травянистой ветоши и появление подроста, обеспечивающего вертикальную сомкнутость крон древесного полога. При интенсивной пастбищной нагрузке происходит выедание травостоя, механическое разрушение ветоши и натаптывание скотопогонных троп, в результате опушечная часть лесов приобретает высокую пожароустойчивость. Так, в Туве, в период перестройки, численность

домашнего скота сократилась в 10–12 раз. В результате при той же частоте возгорания увеличилась площадь и доля верховых пожаров. По данным космической съемки хорошо заметно отличие в площадях выгоревших участков приграничных лесов Монголии и Тувы. При равных природных условиях на монгольской территории, где сохраняется пастбищная нагрузка, гари имеют мелкие контуры, а на тувинской — большие. Снижение пастбищной нагрузки привело к парадоксальной ситуации, когда граница лесов стала регулироваться пирогенным фактором, что способствовало наступлению степи на лес в большей степени, чем трофическая активность животных, которая считалась ранее главной причиной этого.

Зоогенный фактор воздействия на древесную растительность проявляется в двух вариантах: в первом (в полупустынных условиях) он связан с конкуренцией домашнего скота и диких травоядных животных, во втором — с поеданием семян и всходов мелкими млекопитающими. По данным опроса тувинцев, при выпасе верблюдов подавлялось развитие кустарниковой растительности, прежде всего акации. После сокращения их численности, начиная с 50-х годов XX века, и разрастания кустарников резко улучшились укрытия для степной пищухи. Численность зверьков стала достигать 50 шт. на 1 га и более. При суточном круглогодичном потреблении одним зверьком 80 г сухой травы и сезонной продуктивности полупустынь до 300 кг/га потеря семян на корм может составлять 70 % от урожая семян. В результате пастбищная емкость травянистых кормов сокращается, а кустарниковая растительность получает развитие, что может приводить к смене травянистых полупустынь кустарниковыми. В экотонных разреженных травянистых лесах при отсутствии выпаса формируется высокий травостой, также обеспечивающий хорошие укрытия и корм для мышевидных грызунов и бурозубок, которые могут достигать плотности до 100 зверьков на 1 га. При такой их численности практически невозможно сохранение семян и развитие всходов древесных пород.

Таким образом, пастбищная нагрузка при выпасе домашнего стада, состоящего из разных пород скота, приводит к утилизации травянистой растительности, что способствует созданию стабильной экотонной растительности на границе степь – лес.

INFLUENCE OF A GRAZING LEVEL ON THE STATUS OF THE MAIN COMPONENTS OF ZOO-MICROBIAL COMPLEX IN DRY STEPPES IN SOUTHERN TUBA

ВЛИЯНИЕ ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТОЯНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЗООМИКРОБИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В СУХИХ СТЕПЯХ ЮЖНОЙ ТЫВЫ

M.V. Yakutin, V.S. Andrievskiy

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia, yakutin@issa.nsc.ru, VS@issa.nsc.ru

The purpose of the present research is to study transformation peculiarities of the main components of zoo-microbial complex under different pasture press in soils of dry steppes in Southern Tuba. There is change of soil microbial biomass, its specific activity and both number and species composition of oribatid mites in this soils during pasture degradation and restoring.

Сухие степи на каштановых почвах в межгорных котловинах Южной Тывы на протяжении тысячелетий использовались в качестве зимних и летних пастбищ. Обследование состояния пастбищ на севере Центральной Азии в начале 90-х годов XX века показало, что около 75% пастбищ деградированы в той или иной степени и нуждаются в различных мероприятиях по улучшению (Эксперимент «Убсу-Нур», 1995).

Основа деструкционного звена биологического круговорота в подземном блоке наземных экосистем — почвенные микроорганизмы. Они осуществляют минерализацию примерно 90% органического вещества в почве, остальные 10% минерализуются почвенной фауной или химическим путем (Тейт, 1991). Одна из многочисленных и важнейших групп среди

почвообитающих животных — панцирные клещи (орибатиды). Их численность в некоторых типах почв может достигать сотен тысяч и даже миллионов экземпляров на квадратный метр. Так же как микроорганизмы, панцирные клещи являются важными агентами разложения органического вещества в почве. Почвенные животные и микроорганизмы осуществляют процесс разложения органического вещества в почве в тесном взаимодействии, и в присутствии орибатид процессы минерализации опада и гумусообразования значительно ускоряются. Для обозначения этого эффекта был введен термин «зоомикробиальный комплекс» (Luxton, 1982; Стриганова, 1999).

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния пастбищной нагрузки на состояние основных компонентов зоомикробиального комплекса в сухих степях Южной Тывы. В качестве объектов исследования были выбраны три участка сухой степи на каштановых почвах в северо-восточной части Убсунурской котловины. Эти участки находятся под различной по силе пастбищной нагрузкой. Пастбище 1 (ненарушенное) — полынно-злаковая сухая степь под умеренной пастбищной нагрузкой. Пастбище 2 (восстанавливающееся) — разнотравно-злаковая сухая степь, восстанавливающаяся на протяжении 3–5 лет после тяжелой пастбищной нагрузки. Пастбище 3 (сильная деградация) — сбитая разнотравно-змеевковая сухая степь на 4 стадии пастбищной дигрессии.

Для определения микробиологических показателей образцы отбирались в июле–августе 1998, 1999 и 2000 годов из верхнего (0–10 см) слоя почвы по общепринятой методике (Методы почвенной..., 1991). В образцах определялись основные показатели состояния сообщества почвенных микроорганизмов: содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С–биомассы) методом фумигации–инкубации (Schinner et al., 1996) и дыхательная активность (Методы почвенной..., 1991). Удельная активность микробобиомассы оценивалась по величине метаболического коэффициента qCO_2 — отношение величины $C-CO_2$, выделившегося из почвы за 1 час, к величине углерода биомассы почвенных микроорганизмов (Anderson, Domsch, 1985). Одновременно в почвенных образцах определяли $C_{орг}$ методом Тюрина (Аринушкина, 1970).

Основные характеристики структуры комплекса панцирных клещей (орибатид) — видовое богатство и численность (определялись в течение вегетационного сезона 1998 года). Образцы отбирались стандартным пробоотборником из 0–5 сантиметрового слоя почвы. Выгонка орибатид из них осуществлялась традиционным методом, в воронках Тулльгрена–Берлезе (Количественные методы..., 1987). Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов (Плохинский, 1970).

Максимальная концентрация $C_{орг}$ была в почве под деградированным пастбищем (3) — 1.03%, а минимальная под восстанавливающимся пастбищем (2) — 0.53 %. В почве под пастбищем с легким выпасом (1) концентрация $C_{орг}$ составила 0.63%. Похожая ситуация отмечалась для показателя С–биомассы. Максимальные значения биомассы почвенных микроорганизмов были отмечены в почве деградированного пастбища (3) (в среднем 25 мг С/100 г почвы) В почвах других участков пастбищ показатель С–биомассы оказался в среднем в 1.8–2.3 раза ниже (рис. 1).

Максимальная дыхательная активность была зафиксирована в почве восстанавливающегося пастбища (2) (в среднем 13.7 мкг/г почвы в сут.), минимальная — в почве деградированного пастбища (3) (в среднем 8.0 мкг С– CO_2 /г почвы в сут.). Различия между этими пастбищами по данному показателю были достоверными. В почве пастбища с легким выпасом (1) дыхательная активность составила в среднем 10.7 мкг С– CO_2 /г почвы в сут. Максимальная удельная активность (qCO_2) зафиксирована в почве восстанавливающегося пастбища (2) (в среднем 5.7 мкг С– CO_2 / мг С–биомассы в час), что в 3.8 раза выше, чем в среднем в почве деградированного пастбища (3) (1.5 мкг С– CO_2 / мг С–биомассы в час). Средняя величина метаболического коэффициента в почве пастбища под легким выпасом (1) составила 3.2 мкг С– CO_2 / мг С–биомассы в час.

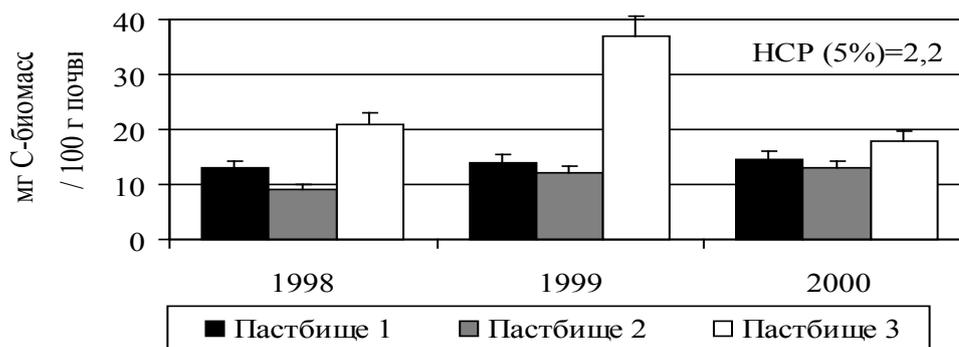


Рис. 1. С-биомассы микроорганизмов (мг С / 100 г почвы) в почве различных пастбищ

Обнаруженные виды панцирных клещей распределяются в исследуемых экосистемах неравномерно. Два явных доминанта, характерных для большинства биотопов Тывы, *Latovortex laticuspis* и *Eporibatula prominens*, заселяют исключительно пастбище с легким выпасом (1), отсутствуя в восстанавливающемся (2) и деградированном (3) пастбищах. В последних обнаружены в малом количестве другие виды — *Bipassalozetes* sp. и *Zygoribatula propinquus* (табл. 1). Как по видовому богатству, так и, в гораздо большей степени, по численности, очевидно, что усиление пастбищной нагрузки приводит к деградации сообщества панцирных клещей, а трехлетний период восстановления пастбища после сильного сбоя практически не сказывается на их сообществе — оно остается в угнетенном состоянии.

Таблица 1. Население панцирных клещей (орибатид) в почвах исследованных пастбищ (тыс. экз. / м²)

| Виды орибатид | Пастбище 1 | Пастбище 2 | Пастбище 3 |
|--------------------------------|------------|------------|------------|
| <i>Latovortex laticuspis</i> | 12.0 | – | – |
| <i>Eporibatula prominens</i> | 7.6 | – | – |
| <i>Proteremaeus chadaevae</i> | 0.4 | – | – |
| <i>Zygoribatula propinquus</i> | – | 0.04 | – |
| <i>Bipassalozetes</i> sp. | – | – | 0.16 |
| Общая численность | 20.0 | 0.04 | 0.16 |

Все изменения запасов гумуса, биомассы микроорганизмов и ее метаболической активности при увеличении пастбищной нагрузки могут быть связаны с изменениями запасов корней и с уплотнением почвы (Микроорганизмы..., 1989). Снижение запаса корней и, по-видимому, высокая степень воздействия копыт пасущегося скота приводят к ухудшению условий обитания в почве, что влечет резкое снижение численности орибатид. Но при этом происходит рост запасов микробной биомассы. Переход к умеренной пастбищной нагрузке и восстановление пастбища в течение 3 лет не приводит к существенному росту численности орибатид, но происходит изменение характера функционирования почвенной микроббиомассы: в почве восстанавливающегося пастбища (2) ее запас снижается, но резко возрастает дыхательная активность и, как следствие, удельная активность микроббиомассы. Это может быть связано с перестройкой комплекса почвенных микроорганизмов.

Таким образом, влияние пастбищной нагрузки отражается на разных компонентах зоомикробного комплекса не одинаково. За исследованный, сравнительно небольшой трехлетний временной отрезок комплекс микроорганизмов проявляет заметную тенденцию к восстановлению, а сообщество панцирных клещей восстановиться даже частично не успевает. Для него, по-видимому, на восстановление нужно больше времени. При деградации пастбищ роль микроорганизмов в деструкции растительного вещества в почве, по-видимому, возрастает, а роль зоологического компонента снижается.

- Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
- Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. 288 с.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
- Микроорганизмы и охрана почв / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1989. 206 с.
- Плохинский Н.А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Стриганова Б.Р.* Структура и функции сообщества почвообитающих животных // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М.: ГЕОС, 1999. 278 с.
- Тейт Р.И.* Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты. М.: Мир, 1991. 400 с.
- Эксперимент «Убсу-Нур», Ч. 1. Наземные исследования / Под ред. В.В. Бугровского. М.: Интеллект, 1995. 336 с.
- Anderson T.H., Domsch K.H.* Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in a dormant state // Biol. Fert. Soil. 1985. № 5. P. 81–89.
- Luxton M.* Substrate utilization by the soil fauna // Oikos. 1982. V. 39, № 3. P. 340–341.
- Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R.* Methods in soil biology. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 420 p.

INFLUENCE OF A GRAZING LEVEL ON THE STATUS OF A DESTRUCTION LINK OF THE BIOLOGICAL TURNOVER IN THE SEMIDESERT ZONE OF WESTERN MONGOLIA

ВЛИЯНИЕ ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТОЯНИЕ ДЕСТРУКЦИОННОГО ЗВЕНА БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА В ЗОНЕ ПОЛУПУСТЫНЬ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

M.V. Yakutin¹, Ch. Lhagvasuren²

¹*Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia, yakutin@issa.nsc.ru*

²*Hovd State University, Hovd, Mongolia, hovd_lha157@yahoo.com*

The main component of a destruction link of the biological turnover in the terrestrial ecosystems is soil microorganisms. The transformation of that component under different pasture press in a series of brown semidesert soils in the Depression of Large Lakes in Western Mongolia was studied. The change of soil microbial biomass, its respiration activity and specific activity take place.

Значительная часть территории Центральной Азии используется как естественные кормовые угодья в течение нескольких тысячелетий. Отгонное скотоводство является наиболее экстенсивным видом освоения территории и крупнейшим пользователем земельных ресурсов. Постоянно усиливающееся антропогенное воздействие на экосистемы сухих степей и полупустынь, превышающее способность этих экосистем к самовосстановлению, ведет к чрезмерной деградации — опустыниванию. Явные признаки таких процессов были отмечены в конце XIX в. в Центральной Азии и получили название «усыхание Азии». В настоящее время главной причиной деградации пастбищных угодий Центральной Азии все исследователи называют увеличение пастбищной нагрузки (Гомбоев, 2006; Гунин, Микляева, 2006).

При длительном или чрезмерном выпасе пастбища переходят в состояние сбоя: поверхность почвы оголяется, и на ней поселяются малопродуктивные растения и сорняки. Возрастающая по мере уплотнения капиллярность почвы и оголение ее поверхности усиливают процессы испарения почвенных и грунтовых вод (Гомбоев, 2006).

Малонаселенность и сохранение в значительной мере традиционного хозяйственного уклада

предопределяют преимущественно экстенсивный характер природопользования в Монголии. Господствующие на ее территории экосистемы степей и полупустынь изменены сравнительно слабо и нередко функционируют в режиме, близком к естественному. Но в настоящее время антропогенные нагрузки на природные комплексы Монголии возрастают, в интенсивное хозяйственное использование вовлекаются все новые территории и все более широкий круг экосистем (Гунин и др., 1998). Природные пастбища Монголии составляют примерно 113 млн. гектаров. В силу отрицательных влияний природно-климатических условий, антропогенных факторов и их взаимодействий, и, главным образом, под действием чрезмерного выпаса скота, более 22 млн. гектаров пастбищных угодий уже деградировало. Прогрессирующее снижение кормовой продуктивности пастбищ наблюдается повсеместно (Потемкина, 1988).

Основа деструкционного звена биологического круговорота в подземном блоке наземных экосистем — почвенные микроорганизмы. Они осуществляют минерализацию примерно 90% органического вещества в почве (Тейт, 1991). Цель настоящего исследования состояла в оценке силы влияния пастбищной нагрузки на запас биомассы почвенных микроорганизмов в бурых пустынно-степных почвах Западной Монголии.

Объекты исследования были выбраны во время совместной российско-монгольской экспедиционной поездки в июле 2006 г. в Ховдском аймаке Республики Монголия, вблизи озер Хара-Ус, Хара и Дургэн (Котловина Больших Озер). Образцы всех исследованных почв отбирались из слоев 0–10, 10–20 и 20–35 см из почвенных разрезов бурых пустынно-степных щелнистых почв по общепринятой методике (Методы почвенной..., 1991). Все исследованные почвы имеют легкий механический состав и лежат под кустарничково-разнотравными полупустынными сообществами на отметках 1134–1168 м над уровнем моря. Экосистемы используются в качестве пастбищ: со слабой пастбищной нагрузкой (осенне-весенний выпас) — Р. 1; со средней по силе пастбищной нагрузкой (выпас в течение всего года) — Р. 2; с сильной пастбищной нагрузкой в течение всего года — Р. 3.

В образцах определялась влажность почвы, углерод в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом фумигации–инкубации (Schinner et al., 1996), дыхательная активность (Методы почвенной..., 1991). Метаболический коэффициент (qCO_2) — показатель удельной активности микробоценоза — вычислялся как отношение величины $C-CO_2$, выделившегося из почвы за 1 час к величине С-биомассы микроорганизмов (Anderson, Domsch, 1985). Статистическая обработка полученных результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов (Плохинский, 1970).

Максимальный запас С-биомассы микроорганизмов был зафиксирован в верхнем 0–10 см слое почвы пастбища, находящегося под сильной пастбищной нагрузкой (Р. 3). В почве пастбища, находящегося под слабой пастбищной нагрузкой (Р. 1), С-биомассы в слое 0–10 см был почти в 2 раза ниже. Почва пастбища, находящегося в условиях средней по силе пастбищной нагрузки (Р. 2) занимает промежуточное положение по данному показателю (рис. 1). Таким образом, при усилении пастбищной нагрузки происходит увеличение С-биомассы и в слое 0–10 см. В слое 10–20 см прослеживалась тенденция к увеличению С-биомассы микроорганизмов при усилении пастбищной нагрузки. Влияние силы пастбищной нагрузки на концентрацию С-биомассы было достоверным (рис. 1, II).

Максимальная дыхательная активность была также отмечена в почве пастбища, находящегося под сильной пастбищной нагрузкой (Р. 3). При снижении пастбищной нагрузки происходит снижение дыхательной активности (в 2 раза на участке со средней пастбищной нагрузкой (Р. 2) и в 1.3 раза на участке со слабой пастбищной нагрузкой (Р. 1)). Влияние фактора, определяемого силой пастбищной нагрузки, оказалось достоверным, но наибольшее влияние на данный показатель, оказывает глубина по профилю почвы.

Удельная активность почвенной микробной биомассы является важной характеристикой особенностей функционирования деструкционного звена биологического круговорота в

наземной экосистеме. Величина метаболического коэффициента (qCO_2), как экспериментально показано, является показателем экофизиологического статуса почвенных микроорганизмов, который способен характеризовать устойчивость микробного сообщества при различных антропогенных воздействиях на почву (Ананьева, Сусьян, 2006).

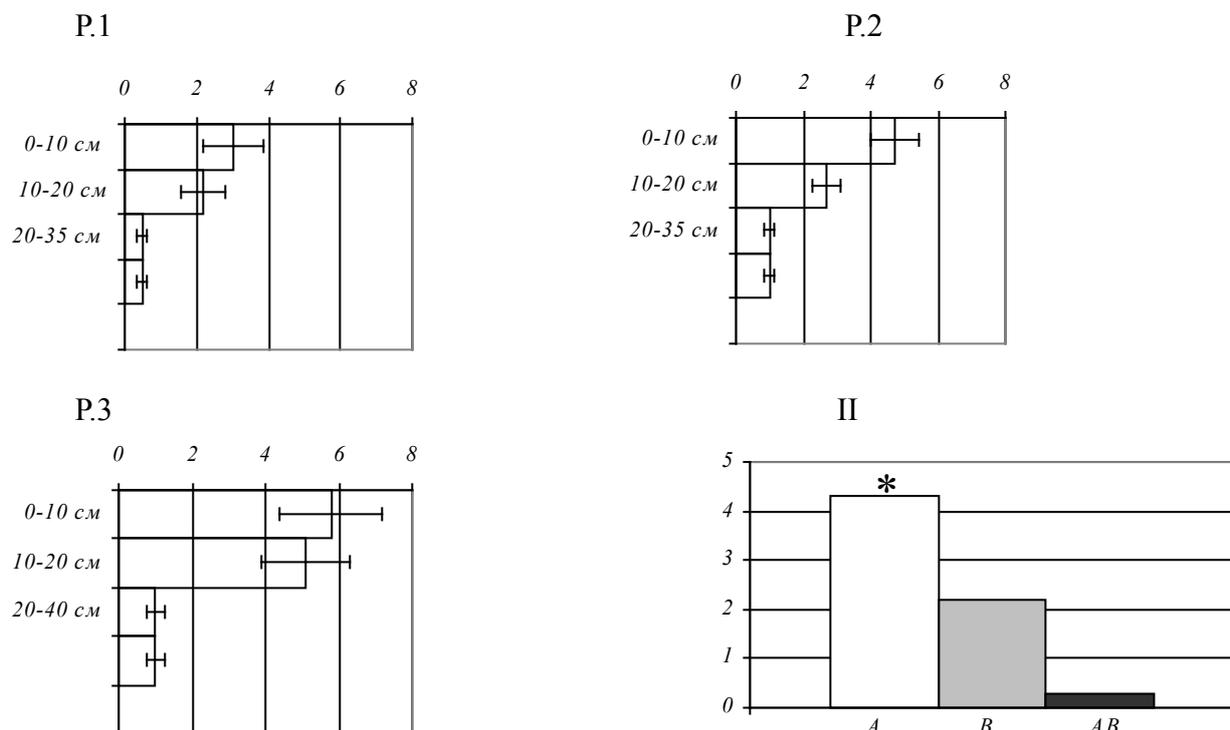


Рис. 1. Профильное распределение С-биомассы (мг С/ 100 г почвы) в исследованных бурых пустынно-степных почвах:

под слабой пастбищной нагрузкой (Р. 1), под умеренной пастбищной нагрузкой (Р. 2), под сильной пастбищной нагрузкой (Р. 3) и значения F критерия (II) для различных факторов, влияющих на С-микробиомассы (А — пастбищная нагрузка, В — глубина по профилю почвы, АВ — взаимодействие факторов; * — $p < 0,05$).

Метаболический коэффициент оказался максимальным в нижних горизонтах бурой пустынно-степной почвы на участке под слабой пастбищной нагрузкой (Р. 1) (18.0 мкг CO_2 -С/ г С-биомассы в час), в верхнем горизонте этой почвы значения qCO_2 находились на уровне 9.2 мкг CO_2 -С/ г С-биомассы в час. Отмечается тенденция постепенного снижения qCO_2 при усилении пастбищной нагрузки до 4.8–8.5 мкг CO_2 -С/ г С-биомассы в час на участках Р. 3 и Р. 2. Значения метаболического коэффициента в исследованных почвах не переходят за пределы значений, которые характерны для почв «вне видимых нарушений» (Ананьева, Сусьян, 2006). Результаты дисперсионного анализа дают возможность говорить о сильном влиянии пастбищной нагрузки на метаболический коэффициент.

Таким образом, в бурых пустынно-степных почвах при усилении пастбищной нагрузки наблюдается постепенное увеличение запасов С-биомассы и дыхательной активности, т.е. при усилении пастбищной нагрузки запас биомассы в продукционном блоке экосистем снижается (Гомбоев, 2006), а в деструкционном блоке увеличивается. При этом происходит некоторое снижение удельной активности биомассы деструкторов, не выходящее за рамки значений, характерных для почв «вне видимых нарушений» (Ананьева, Сусьян, 2006). Все это может свидетельствовать о перестройке деструкционного звена биологического круговорота под влиянием усиливающейся пастбищной нагрузки без существенного изменения характера функционирования этого звена.

Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А. Развитие фундаментальных идей В.А. Ковды в почвенной микробиологии // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв. М.: Наука, 2006. 568 с.

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.

Гунин П.Д., Микляева И.М. Современные процессы деградации и опустынивания экосистем восточноазиатского сектора степей и лесостепей // Современные глобальные изменения природной среды. Т. 2. М.: Научный мир, 2006. 776 с.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.

Потемкина И.И. Монголия. М.: Мысль, 1988. 126 с.

Тейт Р. III. Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты. М.: Мир, 1991. 400 с.

Anderson T.H., Domsch K.H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in a dormant state // Biol. Fert. Soil. 1985. V. 1, № 5. P. 81–89.

Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 420 p.