

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЭКОЛОГИЯ

№ 4

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

19 81

УДК 581.526.425;581.52.34

РЕЛИКТОВЫЕ ЧЕРНООЛЬХОВНИКИ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

П. Л. Горчаковский, Н. Т. Лалаян

Дана характеристика уникальных реликтовых сообществ черной ольхи в Баянаульском горнолесном оазисе, в значительном удалении от основного ареала этого вида, прослежены стадии их антропогенной деградации, рекомендуются меры по охране.

В Казахском (Центрально-Казахстанском) мелкосопочнике на фоне степной растительности разбросаны изолированные массивы сосновых лесов. Они связаны с возвышающимися над уровнем окружающей местности гранитными низкогорьями. В таких сосняках сохранилось довольно много бореальных реликтов (Денисова, 1971; Карамышева, Рачковская, 1973) — свидетелей эпохи более влажного и прохладного климата, когда граница бореально-лесной (таежной) зоны проходила южнее, чем теперь, и осуществлялась миграция свойственных этой зоне растений в центральную часть Казахстана.

Совершенно уникальна встречаемость в лесах Казахского мелкосопочника ольхи черной. Этот вид распространен (Комаров, 1936) в Скандинавии, в Центральной и Приатлантической Европе (до Испании), в Северной Африке, на Балканском полуострове, в Малой Азии, в Крыму и на Кавказе. По лесной и лесостепной зонам европейской части СССР ареал ольхи черной простирается до Уральских гор, затем переваливает их и внедряется в Западную Сибирь. Самые восточные местонахождения этого древесного растения в Западной Сибири (Крылов, 1930) — по реке Туре около города Тюмени (Тюменская область) и в Илецко-Иковской лесной даче (Курганская область).

В Казахстане ольха черная встречается в значительном отрыве от основного ареала в Баянаульском (Павлодарская область) и Каркаралинском (Карагандинская область) горнолесных массивах, в горах Ерментау (Целиноградская область), по р. Илек (Актюбинская область), а также близ пос. Кушмурун в Кустанайской области (Голоскоков, 1960; Карамышева, Рачковская, 1973). Наиболее обильна она в Баянаульских горах, где образует леса, вытянутые узкими лентами вдоль горных ручьев. Общая площадь ольховников в Баянаульском массиве, по данным лесоустройства 1978 г., составляет 459 га.

Произрастание ольхи черной в Казахстане — чрезвычайно интересное ботанико-географическое явление, заслуживающее тщательного изучения. До последнего времени ольховники Центрального Казахстана были охарактеризованы лишь в самой общей форме (Карамышева, 1961; Макулбекова, 1970), их позиция в растительном покрове, флористический состав и ценотическая структура не были должным образом раскрыты. В настоящей работе по данным исследований, проведенных в 1977—1979 гг., дается фитоценологическая характеристика черноольховников Центрального Казахстана, прослеживаются их изменения под влиянием деятельности человека (главным образом, выпаса скота) и намечаются меры по охране этих уникальных растительных сообществ.

РАЙОН И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в Баянаульском горнолесном массиве в северо-восточной части Казахского мелкосопочника. Баянаульские горы представляют собой обособленный массив (приблизительно 20×40 км), сложенный палеозойскими плотными породами, преимущественно гранитами, в меньшей степени порфиридами и кварцитами. Высшая точка — вершина Акпет (1027 м над ур. м.). Горы сильно расчленены эрозией, славятся причудливыми формами выветривания гранитов. Речная сеть слабо развита, однако часто встречаются родники, дающие начало ручьям. Ручьи протекают по дну долин, по выходе из них нередко исчезают, уходя в толщу рыхлых наносных отложений. Замкнутые бессточные углубления заняты озерами, из них самые крупные — Джасыбай, Сабандыкуль и Турайгыр. Климат резко континентальный. По данным метеорологической станции Баянаул («Справочник по климату СССР», 1966, 1968), средняя годовая температура равна 3,3°, средняя температура января —13,2°, июля 20,5°. Среднее годовое количество осадков 401 мм. Если учесть, что метеорологическая станция Баянаул находится на окраине горнолесного массива, у подножия гор, можно предположить, что в центральной части массива осадки более обильны.

Район исследования расположен в степной зоне, подзоне сухих типчково-ковыльных степей («Карта растительности степной части Казахского мелкосопочника», 1975). Однако гранитные массивы, возвышающиеся над уровнем окружающей территории, нарушают картину зонального распределения растительности, поэтому Баянаульские горы относятся к лесному поясу (Карамышева, 1961), образуя своеобразный лесной оазис среди окружающих степей.

Для изучения ольховников было заложено 39 пробных площадей размером 0,15—0,2 га каждая. На пробных площадях делалось морфологическое описание почвенного разреза, брались образцы почв для механического и химического анализов, производился пересчет деревьев, выявлялся состав подлеска, травяного и мохово-лишайникового покрова с оценкой обилия отдельных видов по шкале Друде, определялось проективное покрытие. При выявлении флористического состава сообществ на пробных площадях особо отмечалось присутствие бореальных реликтов и синантропных видов. Стадии деградации ольховников выделялись путем подбора серий сообществ, относящихся к одному исходному типу, но в разной степени подвергшихся антропогенным воздействиям. Для оценки степени деградации, наряду с другими критериями, использовались показатели доли участия синантропных видов в травяном покрове (Абрамчук, Горчаковский, 1980; Горчаковский, Рябинина, 1981).

ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНООЛЬХОВНИКОВ

Черноольховники в Баянаульском горнолесном массиве произрастают в долинах ручьев и небольших речек, имеющих постоянный подток влаги за счет выхода ключей, а также за счет конденсации атмосферной влаги в глубоких расщелинах скал. Эти ручьи и речки обычно не пересыхают даже в засушливые периоды лета, а грунтовые воды залегают на небольшой глубине, в зоне, доступной для корневых систем ольхи. Нами выделено и описано восемь ассоциаций черноольховников.

Черноольховник страусниковый. Встречается в долинах речек и ручьев обычно около обнажений гранитных скал. Увлажнение обильное, интенсивно проточное, режим увлажнения довольно устойчивый за счет подтока влаги из ключей, берущих начало у подножия гранитных скал.

Почва аллювиальная дерново-глеевая суглинистая, с погребенными горизонтами (I, II). На процесс формирования слоистого аллювия накладывается луговой процесс, что приводит к образованию гумусированного горизонта A₁.

A₀ (0—3 см). Опав из листьев папоротников и трав, сверху не разложившийся, внизу полуразложившийся, много древесных остатков.

A₁ (3—12 см). Темно-серый средний суглинок со светло-серыми пятнами и прослойками древесного аллювия, мелкозернистый, рыхлый, обильны корни. Переход к следующему горизонту резкий по цвету и механическому составу.

I (12—27 см). Горизонтально слоистый, состоит из чередующихся слоев гумусового горизонта мощностью 3—5 м и слоев древесного аллювия. Гумусовые прослойки темно-серые среднесуглинистые, сохранившие зернистую структуру, плотные; древесные прослойки серые, не связанные. Переход резкий по цвету.

II (27—40 см). Горизонтально слоистый; сизовато-темно-серые прослойки иловатого тяжелого суглинка (бесструктурного, плотного) чередуются со слоями охристой

дресвы. Преобладающий цвет горизонта охристый, мощность прослоек 2—3 см, встречаются корни, камни и глыбы гранита.

Древостой чисто ольховый или с примесью черемухи обыкновенной (*Padus racemosa*), осины (*Populus tremula*) и березы бородавчатой (*Betula verrucosa*). Сомкнутость крон 0,6—0,7. Бонитет III. Диаметр ольхи 28 см, средняя высота 18 м, запас древесины 220—260 м³ на 1 га. Под-рост порослевой из ольхи и осины средней густоты.

Кустарниковый ярус средней густоты (покрытие 20—50%), состоит из сор.₁ — *Rubus idaeus*, sp. — *Ribes nigrum*, *R. hispidulum*, sol. — *Viburnum opulus*, *Ribes saxatile*.

Травяной покров довольно густой (покрытие 70—80%, иногда до 90%), в нем явно преобладает сор.₃ — *Matteuccia struthiopteris* (высота растений 0,5—1 м). Другие компоненты травостоя: сор.₁ — *Chelidonium majus*, sp. — *Heracleum sibiricum*, *Urtica dioica*, *Cicuta virosa*, *Circaea alpina* и др. Общее число видов 61, в том числе синантропных 16.

Моховой покров развит слабо (покрытие до 5%), мхи встречаются куртинами на берегах ручьев, в понижениях, на камнях и на валежнике. Видовой состав: sp. — *Drepanocladus uncinatus*, *Marchantia polymorpha*, sol. — *Neckera pennata*. Из внеярусной растительности отмечена лиана sp. — *Humulus lupulus*, обвивающая кустарники и стволы деревьев.

Черноольховник крапивно-кочедыжниковый. Располагается по берегам ручьев со слабо разработанными долинами, в днищах глубоких тенистых ущелий. Увлажнение обильное, умеренно-проточное. Почва аллювиальная торфянисто-перегноино-глеевая суглинистая с погребенным горизонтом.

A₀ (0—3 см). Опад из листьев папоротника, трав и ольхи.

A₁ (3—23 см). Сизовато-серый легкий суглинок с обильными включениями растительных остатков, перегноя и дресвы гранита, комковатый.

BCg (23—41 см). Прослойки сизовато-серой опесчаненной слабозанленной дресвы гранита, слабо окатанной, чередующиеся с прослойками сизовато-мелкокомковатого порошистого легкого суглинка (30—40%).

I (41—50 см). Погребенный горизонт — темно-серый гумусированный легкий суглинок, комковатый, плотный, охристые пятна по порам, обильна дресва гранита.

Древостой чисто ольховый или с примесью черемухи обыкновенной и осины, II—III класса бонитета. Сомкнутость крон 0,5—0,6. Средний диаметр ольхи 30 см, средняя высота 18 м, запас древесины 250—270 м³ на 1 га. Возобновление преимущественно порослевое из ольхи.

Кустарниковый ярус средней густоты (проективное покрытие 40—60%) из сор.₁-сор.₂ — *Rubus idaeus*, sp.-сор.₁ — *Ribes hispidulum*, *Viburnum opulus* и др.

Травяной покров сильно развит (покрытие 70—80%), из сор.₂-сор.₃ — *Athyrium filix-femina*, сор.₁ — *Urtica dioica*, sp.-сор.₁ — *Filipendula ulmaria*, sp. — *Equisetum silvaticum*, *Galium boreale*, *Circaea alpina* и др. Общее число видов 51, в том числе 16 синантропных.

Мхи встречаются небольшими куртинами, покрытие их ничтожно. Наиболее обычны sp. — *Mnium medium* (у воды), sol. — *Neckera pennata* у основания стволов деревьев. Обильна лиана sp.-сор.₁ — *Humulus lupulus*.

Черноольховник камышево-лабазниковый. Развит у подножия гор и на пологих склонах в заболоченных долинах ручьев со слабо выраженной поймой (имеется лишь одна надпойменная терраса). Увлажнение избыточное, почти застойное. Микрорельеф кочковатый. Почва аллювиально-болотная торфянисто-глеевая.

A₀ (0—2 см). Опад из листвы деревьев и трав.

A₁ (2—32 см). Темно-коричневый торф, древесно-травяной, до глубины 20 см разложившийся на 40%, встречаются остатки древесины, сильно задернен корнями, глубже разложившийся более чем на 50% до стадии перегноя, слабо сплетен корнями.

ми, заилен, содержит много слюды, есть дресва, обильны охристые пятна (результат окисления железа). На нижней границе торф размыт и переотложен. Сг (32 см и глубже). Дресва заиленная, оглеенная.

Древостой из ольхи черной с примесью черемухи обыкновенной, осины, березы пушистой и реже — сосны обыкновенной. Бонитет IV Средняя высота ольхи 14—15 м, диаметр 24 см, сомкнутость крон 0,6—0,7. Запас древесины 200—210 м³ на 1 га.

Ярус кустарников хорошо развит (покрытие 40—70%), состоит из сор.₂ — *Rubus idaeus*, сор.₁ — *Ribes nigrum*, sp. — *Crataegus altaica*, *Viburnum opulus*, sol.-sp. — *Ribes hispidulum*.

Травяной покров довольно густой (покрытие 70—80%), для него характерны: сор.₂-сор.₃ — *Filipendula ulmaria*, сор.₂ — *Scirpus silvaticus*, sp.-сор.₁ — *Athyrium filix-femina*, *Lysimachia vulgaris*, *Urtica dioica* и др. Общее число видов 65, в том числе 21 синантропных.

Моховой покров слабо развит (покрытие 5—10%), на поверхности почвы произрастают: sp.-сор.₁ — *Mnium medium*, *Brachythecium curtum*, *Aulacomnium palustre*, *Plagiothecium denticulatum*, а на коре деревьев в нижней части стволов sp. — *Nickera pennata*. Внеярусная растительность представлена лианой sp.-сор.₁ — *Humulus lupulus*.

Черноольховник будровый. Характерные экотопы — относительно ровные участки долин речек и ручьев. Увлажнение обильное интенсивно проточное. Почва аллювиальная дерново-глеявая суглинистая, с погребенными горизонтами.

A₀ (0—1 см). Маломощный опад из листьев древесных растений и трав.

A₁ (1—18 см). Темно-серый средний суглинок, дресвяно-иловатый, равномерно окрашенный, зернистый, хорошо агрегированный, уплотненный, слабо задернованный, содержит много древесных корней. Переход к следующему горизонту ясный по сложенности и цвету.

I (18—31 см). Темно-серый (почти черный) комковатый тяжелый суглинок, иловатый, уплотненный, дресвы около 10%. Переход резкий.

IIg (31—57 см). Неравномерно окрашенный горизонт, состоящий из слоев охристой слабозаиленной дресвы и темно-сизого иловатого тяжелого суглинка, бесструктурного, слитого, мягкопластичного. Окисление идет по слоям дресвы, переход резкий по цвету.

IIIg (глубже 57 см). Темно-сизая глина с охристыми диффузными кольцами. Прослойки глины мощностью 1—6 см чередуются со слоями заиленной плотной дресвы.

Древостой из ольхи черной с незначительной примесью черемухи обыкновенной и осины, IV класса бонитета. Сомкнутость крон 0,5—0,6. Средний диаметр ольхи 24 см, средняя высота 14 м, запас древесины 190—210 м³ на 1 га.

Ярус кустарников покрывает 20—50% поверхности, состоит из sp.-сор.₁ — *Rubus idaeus*, sp. — *Ribes nigrum* и др.

Травяной покров густой (покрытие 70—90%), низкорослый. Основные компоненты: сор.₂-сор.₃ — *Glechoma hederacea*, сор.₁ — *Geum urbanum*, sp. — *Scutellaria galericulata*, *Myosoton aquaticum*, *Impatiens nolitangere*, *Heracleum sibiricum*. Всего в ассоциации зарегистрировано 80 видов, в том числе синантропных 33.

Моховой покров почти не выражен; небольшие куртины мхов sol.-sp. — *Bryum argenteum* и *Hylocomnium splendens* встречаются в долине ручьев на камнях и у основания деревьев. Изредка, преимущественно на прогалинах, встречается лиана sol. — *Humulus lupulus*.

Черноольховник кочедыжниково-будрово-крапивный. По долинам ручьев с умеренно проточным увлажнением. Почва аллювиальная перегнойно-глеявая суглинистая с погребенными горизонтами.

A₀ (0—2 см). Опад из ливы ольхи, трав и папоротника.

A₁ (I) (2—9 см). Темно-серый (почти черный) зернистый средний суглинок, содержит много перегноя и растительных остатков, слегка юторфованный, рыхлый, обильны древесные корни, дресва (около 5%) тонкими слоями.

- I (9—28 см). Состоит из горизонтальных слоев темно-серого неясно-зернистого гумусированного легкого суглинка мощностью 1—5 см и слоев дресвы гранита мощностью около 1 см, общий тон окраски темный.
- II (28—70 см). Пестрый, состоит из горизонтальных слоев грязно-сизого бесструктурного легкого гумусированного суглинка мощностью 3—5 см и слоев дресвы. Суглинистые прослойки имеют признаки оглеения. Дресвяные — окисленные, буровато-охристого цвета.

Древостой IV бонитета, в основном состоит из ольхи, имеется незначительная примесь черемухи обыкновенной, осины и березы бородавчатой. Сомкнутость крон 0,4—0,5. Средний диаметр ольхи 32 см, высота 15 м, запас древесины 200—220 м³ на 1 га.

Кустарниковый ярус средней густоты (проективное покрытие 40—60%) из сор.₁-сор.₂ — *Rubus idaeus*, sp.-сор.₁ — *Ribes nigrum*, *R. hispidulum* и др.

Травяной покров довольно сомкнутый (покрытие 60—70%), состоит из сор.₂ — *Urtica dioica*, сор.₁-сор.₂ — *Athyrium filix-femina*, *Glechoma hederacea*, сор.₁ — *Chelidonium majus*, sp. — *Roegneria canina*, *Geum urbanum*, *Heraclium sibiricum* и др. Всего 46 видов, синантропных 17.

Моховой покров представлен куртинами sp. — *Mnium medium* (у воды), *Drepanocladus uncinatus* (в воде), *Pleurozium schreberi*, *Bryum argenteum* (на коре деревьев и у основания стволов). Кустарники и деревья обвивает лиана sp.-сор.₁ — *Humulus lupulus*.

Черноольховник перечногогорцевый. В долинах ручьев и речек с замедленным течением. Увлажнение избыточное, почти застойное. Микрорельеф мелкокочковатый. Почва аллювиально-болотная торфянисто-глеевая суглинистая, с погребенными горизонтами.

A₀ (0—1 см). Опад из листьев деревьев и трав.

A_т (1—21 см.) Коричневый древесно-травяной торф, разложившийся более чем на 50%, с включениями древесины и дресвы гранитов, имеются прослойки темно-сизого мелкокомковатого среднего суглинка.

Ig (21—33 см). Сизый с обильными мелкими охристыми пятнами дресвяный тяжелый суглинок, плотный.

Ilg (33—43 см). Пестрая сизая глина с обильными охристыми диффузными кольцами и оршттейнами. В порах и ходах корней — тяжелый суглинок, дресвяный, плотный.

Sg (43—70 см). Буровато-сизый с охристыми оршттейнами дресвяный тяжелый суглинок, пористый (дресвы полевого шпата и кварца 20%).

Древостой чистый ольховый или с незначительной примесью черемухи обыкновенной, березы пушистой (*Betula pubescens*) и ивы козьей (*Salix caprea*) IV—V бонитета. Сомкнутость крон 0,5—0,6. Средний диаметр ольхи 16 см, средняя высота 10—12 м. Запас древесины 100—120 м³ на 1 га.

Ярус кустарников выражен слабо (покрытие 10—20%), состоит из sol.-сор.₁ — *Ribes nigrum*, sol.-sp. — *Rubus idaeus* и др. Развитие кустарников подавлено в результате выпаса.

Травяной покров довольно густой (покрытие 60—90%) из сор.₂-сор.₃ — *Polygonum hydropiper*, sp.-сор.₁ — *Agrostis gigantea*, sp. — *Poa trivialis*, *Scutellaria galericulata*, *Lysimachia vulgaris*, *Epilobium adnatum*, *Polygonum lapathifolium*, *Geum urbanum*, *Cicuta virosa*, *Filipendula ulmaria* и др. Всего 59 видов, в том числе синантропных 19.

Моховой покров одевает 10—20% поверхности почвы, представлен куртинками сор.₁ — *Mnium medium*, *Brachythecium curtum*, sp. — *Drepanocladus uncinatus*, *Bryum argenteum*. Встречается лиана sp. — *Humulus lupulus*, обвивающая кустарники, стволы деревьев.

Черноольховник крапивный. Характерные местоположения — долины ручьев с умеренно проточным увлажнением. Почва аллювиальная дерново-перегнойно-глеевая суглинистая, с погребенными горизонтами,

A₀(0—1 см). Опад из листьев ольхи и веточек.

A₁(1—20 см). Темно-серый зернистый сильно уплотненный средний суглинок, густо переплетен древесными корнями, слабо задернен, содержит довольно много перегноя, слегка оторфован.

I (20—33 см). Темно-серый тяжелый суглинок с примесью дресвы, довольно плотный.

IIg(33—60 см). Слоистый горизонт, состоящий из прослоек дресвы и иловатого тяжелого суглинка неравномерной окраски, с сизыми потеками и пятнами.

Древостой IV бонитета, довольно разреженный (сомкнутость крон 0,4—0,5) из ольхи черной с незначительной примесью черемухи обыкновенной, а на прогалинах — осины. Средний диаметр ольхи 12—16 см, средняя высота 12 м. Запас древесины 170—190 м³ на 1 га.

Ярус кустарников средней густоты (покрытие 20—60%) состоит из сор.₂ — *Ribes nigrum*, sp.-сор.₁ — *Rubus idaeus*, sol.-sp. — *Ribes hispidulum* и др.

Травяной покров одевает 50—70% поверхности почвы. В его составе преобладают сор.₂-сор.₃ — *Urtica dioica*, sp. — *Myosoton aquaticum*, *Lysimachia vulgaris*, *Epilobium adnatum*, *Filipendula ulmaria*, *Mentha arvensis*, *Arctium tomentosum*, *Geum urbanum*, *Scutellaria galericulata*. Всего видов 56, в том числе 22 синантропных.

Моховой покров как ярус не выражен, встречаются лишь отдельные куртины мхов в понижениях у воды (sp. — *Mnium medium*, sol. — *Drepanocladus uncinatus*) и на коре деревьев у основания стволов (sol. — *Bryum argenteum*, *Neckera pennata*, *Plagiothecium denticulatum*). Внеярусная растительность представлена лианой sp. — *Humulus lupulus*.

Черноольховник щавелелистно-горцевый. Характерен для заболоченных долин рек и ручьев. Почва аллювиально-болотная торфянистая глеевая суглинистая.

A_т (0—15 см). Торфянистый горизонт из отмерших остатков стеблей и листьев травянистых растений, листьев ольхи, веточек, с включением суглинка и дресвы. Уплотнен за счет выпаса.

A₁(15—22 см). Темно-серый с сизоватым оттенком суглинок с небольшим включением дресвы, мелкокомковатый, оторфованный.

G(22—45 см). Тяжелый плотный суглинок сизого цвета с охристо-желтыми пятнами и прослойками дресвы.

Sg(45 см и глубже). Сизый тяжелый суглинок с охристыми пятнами и прослойками дресвы.

Древостой чистый ольховый, V—Va класса бонитета, разреженный (сомкнутость крон 0,3—0,5). Стволы ольхи у основания искривленные, порослевого происхождения, средний диаметр 14—16 см, средняя высота 8—10 м, запас древесины 60—90 м³ на 1 га.

Кустарниковый ярус почти не развит (проективное покрытие менее 15%), представлен отдельными кустиками sp. — *Ribes nigrum*, *Rosa acicularis*.

Травяной покров средней густоты (покрытие 50—60%), состоит из сор.₂-сор.₃ — *Polygonum lapathifolium*, сор.₁ — *Bidens tripartita*, *Glechoma hederacea*, sp. — *Mentha arvensis*, *Myosotis palustris*, *Epilobium adnatum*, *Filipendula ulmaria*, *Chenopodium album*, *Geranium pratense* и др. Всего 46 видов, синантропных 24.

Моховой покров одевает 10—20% почвы, в его составе сор.₁ — *Brachythecium curtum*, *Mnium medium*, sp. — *Bryum argenteum*, sol. — *Brachythecium salebrosum*.

По данным химических анализов, в черноольховниках страусниковом и крапивно-кочедыжниковом почвы слабо кислые, очень плодородные, хорошо увлажненные, оглеены слабо, причем режим оглеения переменный. Они очень богаты гумусом, характеризуются высоким содержанием общего азота и его легкогидролизующих форм, содержат много фосфора и калия, а также много подвижных форм железа. Степень насыщенности

поглощающего комплекса обменными основаниями довольно низкая (60%), в поглощающем комплексе преобладает кальций (за счет биогенного накопления). В черноольховниках будровом, кочедыжниково-будрово-крапивном и крапивном почвы имеют характеристики, близкие к предыдущим, однако отличаются более низким плодородием. В ассоциациях черноольховников камышево-лабазникового перечногогорцевого и щавелелистногорцевого почвы характеризуются постоянным переувлажнением, оглеение наблюдается с глубины 20 см. Содержание гумуса высокое, однако разложение растительных остатков происходит замедленно, что приводит к оторфовыванию. Насыщенность поглощающего комплекса обменными основаниями высокая. Почвы богаты фосфором, калием и подвижными формами железа. В отличие от черноольховников долины р. Илека, левого притока р. Урал (Милюков, 1950), в горных черноольховниках Баянаульского массива интенсивного торфообразования не наблюдается.

Богатство почвы и благоприятный режим увлажнения способствуют бурному развитию травяного покрова в черноольховниках. Всего в травостое изученных ассоциаций (см. таблицу) отмечено 137 видов сосудистых растений, в том числе 10 бореальных реликтов и 46 синантропных. Большая часть бореальных реликтов в Баянаульском массиве сосредоточена именно в ольховниках. Располагаясь в долинах и ущельях, черноольховники выполняют важную водоохранную функцию, защищая протекающие здесь ручьи и речки от высыхания. Местное население давно заметило, что пребывание в черноольховниках оказывает оздоровляющее влияние на человеческий организм; по-видимому, это определяется наиболее благоприятным режимом тепла и влаги, а также обилием фитонцидов. Украшая и разнообразя местный пейзаж, они имеют и эстетическое значение. Все это вместе взятое определяет необходимость сохранения уникальной экосистемы черноольховников Баянаульского массива, защиты растительных сообществ с доминированием ольхи черной от нежелательных антропогенных воздействий.

АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЧЕРНООЛЬХОВНИКОВ

В течение длительного времени (начиная с XVIII в.) черноольховники Баянаульского массива подвергались хозяйственному воздействию человека. Основным фактором воздействия был выпас крупного рогатого скота (ольховники служили местом водопоя и укрытия скота от жары), менее существенное влияние оказали вырубка деревьев и вытаптывание сборщиками ягод и грибов. Ольховников, не затронутых хозяйственным воздействием, в пределах массива не сохранилось, все они в той или иной степени подверглись антропогенной деградации. Более существенные изменения растительности наблюдаются вблизи населенных пунктов.

Выпас скота в ольховниках сопровождался повреждением и уничтожением травянистых растений, кустарников, а также всходов и подростов древесных, уплотнением почвы, ухудшением ее аэрации и в то же время обогащением азотом, фосфором и калием. Из всех ярусов растительности наибольшим преобразованиям под влиянием выпаса подвергся травяной покров, меньшим — древесной и еще меньшим — подлесок и моховой покров. Изменение древесного яруса свелось к возрастанию в его составе доли участия осины и березы бородавчатой, а также к некоторому ухудшению роста ольхи черной и снижению продуктивности образуемых ею сообществ вследствие уплотнения почвы и ухудшения ее аэрации.

Флористический состав травяного покрова и обилие видов в черноольховниках
(звездочкой отмечены синантропные виды)

№ п. п.	Названия растений	Черноольховник							
		страусниковый	крапивно-кочедыжниковый	камышево-лабазниковый	будровый	кочедыжничково-будрово-крапивный	перечногорцевый	крапивный	щавелевистно-горцевый
1*	<i>Agrimonia pilosa</i>	—	—	—	sol.	sol.	—	—	—
2	<i>Agrostis alba</i>	—	sol.	—	—	—	sol.	—	—
3	<i>A. capillaris</i>	sol.	—	sol.	sol.	—	—	—	—
4	<i>A. gigantea</i>	sol.	sol.	sol.	sp.	sol.	—	sol.	sol.
5	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	—	—	—	—	—	cop. ₁	—	—
6	<i>Alopecurus arundinaceus</i> .	—	—	—	—	—	sol.	—	—
7*	<i>Arabis borealis</i>	—	sol.	sol.	sp.	—	—	—	—
8	<i>A. pendula</i>	sol.	—	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	—
9*	<i>Arctium tomentosum</i> . . .	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	—	sp.	sol.
10*	<i>Artemisia sieversiana</i> . .	—	—	—	—	sol.	—	sol.	—
11*	<i>A. vulgaris</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	sp.	sol.	sol.	—
12	<i>Athyrium filix-femina</i> . .	sp.	cop. ₂	sp.	sol.	cop. ₁	sol.	—	—
13*	<i>Atriplex patula</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	—
14*	<i>Barbarea stricta</i>	—	sol.	sol.	—	—	—	—	—
15*	<i>Beckmannia syzigachne</i> . .	—	—	—	—	—	sol.	—	—
16*	<i>Bidens tripartita</i>	—	—	sol.	sol.	—	sol.	—	cop. ₁
17	<i>Bromopsis inermis</i>	—	—	sol.	—	—	—	sol.	—
18	<i>Calamagrostis epigeios</i> . .	sol.	sol.	—	sp.	—	—	sp.	—
19	<i>Calystegia sepium</i>	sol.	sol.	sp.	sol.	sol.	—	—	—
20*	<i>Cannabis ruderalis</i>	—	sol.	sol.	sol.	sol.	—	sol.	—
21*	<i>Capsella bursa-pastoris</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	sol.
22	<i>Cardamine impatiens</i>	sol.	—	sol.	—	sol.	—	sol.	sol.
23*	<i>Carduus crispus</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	sp.	—	—
24	<i>Carex acutiformis</i>	—	—	sol.	—	—	—	—	—
25	<i>C. juncella</i>	—	sol.	sol.	—	—	—	—	—
26	<i>C. karoi</i>	sol.	—	sol.	—	—	—	—	—
27	<i>C. pseudo-cyperus</i>	sol.	—	—	—	—	sol.	—	—
28	<i>C. rhynchophysa</i>	—	—	cop. ₁	—	—	—	—	sol.
29	<i>C. songorica</i>	sol.	—	sol.	—	—	—	—	—
30*	<i>Carum carvi</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	sol.
31	<i>Cerastium arvense</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sol.
32*	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sol.
33*	<i>Chelidonium majus</i>	cop. ₁	sp.	sol.	sol.	cop. ₁	—	sol.	—
34*	<i>Chenopodium acuminatum</i> .	—	—	—	sol.	—	—	sol.	—
35*	<i>Ch. album</i>	sol.	—	sol.	sol.	—	—	—	sp.
36	<i>Cicuta virosa</i>	sp.	sol.	cop. ₁	sp.	sol.	sp.	sol.	sol.
37	<i>Circaea alpina</i>	sp.	sp.	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	—
38*	<i>Cirsium incanum</i>	—	—	—	sol.	sol.	—	sol.	—
39	<i>Cuscuta europaea</i>	sol.	—	sol.	—	sol.	—	sol.	—
40	<i>Cystopteris fragilis</i>	sol.	sol.	—	—	sol.	—	sol.	—
41	<i>Delphinium elatum</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	—	—
42	<i>Deschampsia caespitosa</i> . .	sol.	sol.	—	sol.	—	—	sol.	—
43	<i>Epilobium adnatum</i>	sol.	sol.	sp.	sol.	sol.	sp.	sp.	sp.
44	<i>E. hirsutum</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
45	<i>E. palustre</i>	—	sol.	—	sol.	—	—	—	—
46	<i>Equisetum heleocharis</i> . .	—	—	sol.	—	—	—	—	—
47	<i>E. hiemale</i>	sol.	—	—	—	—	—	—	—
48	<i>E. palustre</i>	sp.	—	sol.	—	—	sol.	—	—
49	<i>E. sylvaticum</i>	—	sp.	sol.	sol.	sp.	—	—	—
50	<i>Eritrichium rupestre</i>	—	—	—	—	sol.	sol.	—	—
51	<i>Filipendula ulmaria</i>	sol.	cop. ₂	cop. ₃	sp.	sp.	sol.	sp.	sp.

№ п. п.	Названия растений	Черноольховник							
		страусниковый	крапивно-кочедыжниковый	камышево-лабазниковый	будровый	кочедыжничково-будрово-крапивный	перечногорцевый	крапивный	шавельисто-горцевый
52	<i>Fragaria vesca</i>	sol.	sol.	sol.	—	sol.	sol.	—	—
53	<i>F. viridis</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	—
54*	<i>Galeopsis bifida</i>	—	—	sol.	sol.	sol.	—	sol.	—
55*	<i>Galium aparine</i>	—	sol.	—	—	—	—	—	—
56	<i>G. boreale</i>	sol.	sp.	cop. ₁	sol.	sp.	sol.	sol.	sol.
57	<i>G. verum</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	—
58	<i>Geranium pratense</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sp.
59	<i>G. sibiricum</i>	sol.	sol.	—	sol.	—	sol.	—	sol.
60*	<i>Geum urbanum</i>	sol.	sol.	sol.	cop. ₁	sp.	sp.	sp.	sol.
61*	<i>Glechoma hederacea</i>	sol.	sol.	sol.	cop. ₂ cop. ₃	cop. ₁ cop. ₂	sol.	sol.	cop. ₁
62	<i>Heracleum sibiricum</i>	sol.	sp.	sp.	sp.	sp.	sol.	sol.	—
63*	<i>Impatiens noli-tangere</i>	sol.	sol.	sp.	sp.	sol.	sol.	—	—
64	<i>Inula britannica</i>	—	—	—	sol.	—	sol.	—	—
65	<i>Juncus ambiguus</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	sol.
66*	<i>Lappula echinata</i>	sol.	—	sol.	sol.	—	—	sol.	—
67	<i>Lathyrus pratensis</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	sol.
68*	<i>Leonurus glaucescens</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	—
69	<i>Ligularia sibirica</i>	sol.	—	sol.	—	—	—	—	—
70	<i>Lithospermum officinale</i>	sol.	—	—	sol.	—	—	sol.	—
71*	<i>Lycopus europaeus</i>	—	sol.	sol.	sol.	—	sol.	sol.	sol.
72	<i>Lysimachia vulgaris</i>	sol.	sol.	sp. cop. ₁	sol.	—	sp.	sol.	sol.
73	<i>Lythrum salicaria</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
74	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	cop. ₃	—	—	—	—	—	—	—
75	<i>Medicago falcata</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	—
76*	<i>M. lupulina</i>	—	—	—	—	—	—	—	sol.
77	<i>Melica altissima</i>	sol.	—	—	—	sol.	—	—	—
78*	<i>Melilotus albus</i>	—	—	—	—	—	—	—	sol.
79*	<i>M. dentatus</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	—
80*	<i>Mentha arvensis</i>	sol.	—	sol.	sol.	—	sol.	sp.	sol.
81	<i>Myosotis palustris</i>	sol.	—	—	sol.	—	sol.	sol.	sp.
82*	<i>M. sparsiflora</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
83	<i>Myosoton aquaticum</i>	sol.	sp.	sol.	sp.	sol.	sol.	sp.	sol.
84	<i>Phlomis tuberosa</i>	—	—	—	—	sol.	—	—	—
85	<i>Phragmites communis</i>	—	sol.	sp.	—	—	—	sol.	—
86	<i>Phalarioides arundinacea</i>	sol.	—	sol.	—	—	—	—	—
87*	<i>Plantago major</i>	—	sol.	—	sol.	sol.	sol.	sol.	—
88	<i>P. stepposa</i>	sol.	—	—	sol.	—	—	—	sol.
89	<i>Poa angustifolia</i>	sol.	—	—	sol.	—	—	—	—
90	<i>P. nemoralis</i>	sol.	sol.	—	sol.	sol.	—	sol.	—
91	<i>P. palustris</i>	—	—	—	sol.	sol.	—	—	—
92	<i>P. remota</i>	sol.	sol.	—	sol.	—	—	—	—
93	<i>P. pratensis</i>	—	—	—	sol.	—	—	sol.	—
94	<i>P. stepposa</i>	—	—	—	—	sol.	—	—	—
95	<i>P. trivialis</i>	—	—	sol.	—	sol.	sp.	—	—
96*	<i>Polygonum aviculare</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sol.
97*	<i>P. convolvulus</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	—	—	sp.	sol.
98*	<i>P. dumetorum</i>	—	—	—	—	—	sp.	—	sp.
99*	<i>P. hydropiper</i>	—	—	sp.	—	—	cop. ₂	—	sol.
100*	<i>P. lapathifolium</i>	sol.	—	—	sp.	—	cop. ₃ sp.	—	cop. ₂ cop. ₃
101*	<i>P. minus</i>	—	—	—	sol.	—	—	sol.	—
102*	<i>Potentilla anserina</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sp.

Окончание таблицы

№ п. п.	Названия растений	Черноольховник							
		страусниковый	крапивно-кочедыжниковый	камышево-лабазниковый	будровый	кочедыжничково-будрово крапивный	перечногорцевый	крапивный	щавелеolistно-горцевый
103	<i>P. argentea</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	sol.
104	<i>P. humifusa</i>	—	—	sol.	—	—	—	—	—
105	<i>Pyrola rotundifolia</i>	—	sol.	—	—	—	—	—	—
106	<i>Ranunculus sceleratus</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	sol.
107	<i>Roegneria canina</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	sp.	—	sol.	—
108	<i>Roripa palustris</i>	sol.	—	—	sol.	—	—	—	—
109	<i>Rubus saxatilis</i>	—	—	cop. ₁	sol.	—	sol.	sol.	—
110	<i>Rumex aquaticus</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	—
111*	<i>R. confertus</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
112*	<i>R. stenophyllus</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	sol.
113	<i>Scirpus sylvaticus</i>	sol.	sol.	cop. ₂	sol.	—	sol.	—	—
114	<i>Scrophularia alata</i>	—	—	sol.	sol.	sol.	sol.	—	—
115*	<i>Scutellaria galericulata</i>	sol	sol.	sp.	sp.	—	sp.	sp.	sp.
116	<i>Senecio jacobaea</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
117	<i>Seseli ledebouri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
118	<i>Sium sisaroidium</i>	sol.	—	sol.	sp.	sol.	sol.	sol.	sp.
119*	<i>Solanum depilatum</i>	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	sol.	—	sol.
120*	<i>Stachys oleraceus</i>	—	—	—	—	sol.	—	—	—
121	<i>Stachys palustris</i>	sol.	—	—	sol.	—	—	—	sol.
122	<i>S. sylvatica</i>	—	sol.	sp.	—	—	—	—	sp.
123	<i>Stellaria media</i>	—	sol.	—	sol.,	—	sol.	sol.	—
124*	<i>Taraxacum officinale</i>	—	—	—	sp.	sol.	sol.	sol.	sp.
125	<i>Thalictrum collinum</i>	—	sol.	sol.	sol.	sol.	—	sol.	sol.
126	<i>Th. flavum</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	—
127	<i>Th. simplex</i>	sol.	sol.	sp.	sol.	—	sol.	sol.	—
128*	<i>Thlaspi arvense</i>	—	—	—	—	—	—	sol.	sol.
129*	<i>Trifolium repens</i>	sol.	—	—	—	—	—	—	—
130	<i>Turritis glabra</i>	—	—	sol.	—	—	—	—	—
131*	<i>Urtica dioica</i>	sp.	cop. ₁	sp.-cop. ₁	sp.	cop. ₂	sp.	cop. ₂ -cop. ₃	sol.
132	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	—	—	—	—	—	sol.	—	sol.
133	<i>V. longifolia</i>	sol.	—	—	—	—	sol.	—	—
134	<i>Vicia cracca</i>	—	—	sol.	sol.	—	sol.	—	—
135	<i>V. sepium</i>	sol.	—	sol.	sol.	—	—	—	—
136	<i>Viola canina</i>	—	—	—	sol.	—	—	—	—
137	<i>V. hirta</i>	sol.	sol.	—	sol.	—	—	sol.	—
	Всего	61	51	65	80	46	59	56	46
	В том числе синантропных	16	16	21	33	17	19	22	24

Мы выделяем три стадии пастбищной деградации ольховников, соответствующие слабому, умеренному и сильному выпасу (см. схему на стр. 29).

К первой стадии деградации относятся ассоциации страусниковая, крапивно-кочедыжниковая и камышево-лабазниковая. Они наиболее близки к исходным ассоциациям ольховников, существовавшим здесь 200—250 лет назад, до возникновения поселков с оседлыми жителями,

занимавшимися разведением крупного рогатого скота. Три упомянутые ассоциации характеризуют диапазон изменчивости режима увлажнения в долинах горных речек и ручьев: экотопы с обильным интенсивно проточным (ряд А), обильным умеренно проточным (ряд Б) и избыточным почти застойным увлажнением, где выражены признаки заболачивания и оглеения (ряд В). В этих ассоциациях еще содержится значительное число бореальных реликтов (10—12 видов). В составе травяного покрова имеется ряд синантропных видов (12—16); большинство из них встречаются единично и лишь крапива двудомная и чистотел в некоторых ассоциациях характеризуются обилием сор.₁ (проективное покрытие от 5 до 25%).

Стадии пастбищной деградации черноольховников



По мере нарастания интенсивности выпаса (II стадия деградации) происходят существенные изменения состава и структуры травяного покрова ольховников. Лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*) и камыш лесной (*Scirpus silvaticus*) уступают ведущую позицию горцу перечному (*Polygonum hydropiper*). Позиция кочедыжника женского ослабеваает, и в травостое в соответствующих экотопах на первый план выступает крапива двудомная, а кочедыжник женский остается на положении кодоминанта. Страусник, плохо переносящий выпас, выпадает из состава травостоя и сменяется будрой плющевидной. Таким образом, II стадия деградации представлена ассоциациями перечногогорцевой, кочедыжниково-крапивной и будровой. На этой стадии число синантропных видов в составе травяного покрова возрастает (13—29); некоторые из них (крапива двудомная, чистотел, будра плющевидная, подмаренник городской) выходят на позицию кодоминантов, их обилие характеризуется оценкой сор.₁ или сор.₂ (проективное покрытие 5—25% или 25—50%). Число бореальных реликтов в составе травостоя несколько сокращается (8—10 видов).

Еще большее увеличение пастбищных нагрузок (III стадия деградации) приводит в местообитаниях с обильным интенсивно (ряд А) и обильным умеренно проточным (ряд Б) увлажнением к формированию крапивной ассоциации, а в местообитаниях с избыточным почти застойным увлажнением (ряд В) к формированию шавелекислогречишной ассоциации. На этой стадии число бореальных реликтов еще более снижается (3—7 видов), число синантропных видов возрастает (15—29), причем такие виды, как крапива двудомная и гречиша шавелелистная, выходят на позицию доминантов.

Пастбищная деградация черноольховников — одна из форм проявления синантропизации растительного покрова (см. Falinski, 1971; Горча-

ковский, 1979). Выпас скота влечет за собой ухудшение естественного возобновления ольхи, разреживание древостоя. При этом снижается водоохранная роль ольховников, некоторые ключи пересыхают, ручьи становятся менее многоводными, замедляется их течение. Под влиянием выпаса уменьшается мощность подстилки, уплотняется почва, ухудшается ее аэрация, замедляется разложение растительных остатков, несколько ослабляется дерновый процесс. Это влечет за собой унификацию экотопов в рядах А и Б, конвергенцию представляющих эти ряды растительных ассоциаций. Позиция луговых и лесных растений ослабевает, и ведущую роль в травостое постепенно приобретают синантропные виды. На месте трех ассоциаций, близких к исходным, формируются в результате конвергенции лишь две ассоциации; в каждой из них в травяном покрове доминируют синантропные виды. В конечном счете в ходе пастбищной деградации унифицируются экотопы, уменьшается ценотическое разнообразие черноольховников, обедняется их флористический состав и снижается продуктивность.

ВЫВОДЫ

1. В то время как большинство бореальных реликтов встречается в Казахском мелкосопочнике спорадически, занимая в растительных сообществах подчиненное положение, черная ольха (*Alnus glutinosa*) выступает в роли доминанта, образуя леса в долинах горных ручьев и рек.

2. В пределах Казахского мелкосопочника наибольшего развития черноольховники достигают в Баянаульском горнолесном массиве; здесь, наряду с ольхой черной, богато представлен комплекс кустарниковых (*Ribes nigrum*, *R. hispidulum*, *Viburnum opulus*) и травянистых (*Pyrola rotundifolia*, *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Heraclium sibiricum*, *Circaea alpina* и др.) бореальных реликтов. Выживанию ольхи черной вместе с другими сопутствующими ей бореальными видами в условиях засушливого резко континентального климата степного Казахстана способствовали сильное расчленение рельефа, обилие ключей и горных ручьев, наличие глубоких тенистых ущелий.

3. Среди антропогенных факторов наибольшее влияние на сообщества черной ольхи оказал выпас крупного рогатого скота. Реликтовые черноольховники Баянаульского массива представлены 8 ассоциациями, находящимися на разных стадиях пастбищной деградации. Деградация приводит к снижению продуктивности, упрощению экологического и ценотического разнообразия черноольховников, обеднению флористического состава, вымиранию бореальных реликтов, доминированию в составе травяного покрова синантропных видов растений.

4. Принимая во внимание реликтовую природу всей экосистемы черноольховников Казахстана, ее большое водоохранное, оздоровительное и эстетическое значение, необходимо обеспечить ее охрану, что может быть осуществлено путем выделения наиболее сохранившихся участков черноольховников в заповедную зону в рамках проектируемого Баянаульского природного парка.

Институт экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Поступила в редакцию
21 апреля 1981 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамчук А. В., Горчаковский П. Л. Формирование и антропогенная деградация луговых растительных сообществ в лесостепном Зауралье. — Экология, 1980, № 1, с. 22—34.
- Голоскоков В. П. Род *Alnus*. — В кн.: Флора Казахстана. Т. 3. Алма-Ата: Изд. АН Каз. ССР, 1960, 460 с.

- Горчаковский П. Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли. — Бот. журнал, 1979, 64, № 12, с. 1697—1713.
- Горчаковский П. Л., Рябинина З. Н. Степная растительность Урало-Илекско-междуречья, ее антропогенная деградация и проблемы охраны. — Экология, 1981, № 3, с. 9—23.
- Денисова Л. В. Бореальные элементы в сосновых лесах Казахского мелкосопочника и пути их охраны. Автореф. канд. дисс. М.: МГУ, 1971, 22 с.
- Карамышева З. В. Растительность северо-восточной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника (в пределах Павлодарской области). — В кн.: Геоботаника, вып. 13. М.—Л.: Изд. АН СССР, 1961, с. 464—468.
- Карамышева З. В., Рачковская Е. И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л.: Наука, 1973, 278 с.
- Карта растительности степной части Казахского мелкосопочника. Под ред. Е. М. Лавренко. М.: ГУГК, 1975.
- Комаров В. Л. Род *Alnus*. — В кн.: Флора СССР. Т. 5. М.—Л.: Изд. АН СССР, 1936, 759 с.
- Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. Т. 4. Томск: Изд. Томск. ун-та, 1930, с. 711—989.
- Справочник по климату СССР. Вып. 18. Казахская ССР. Л.: Гидрометеониздат, 1966, ч. 2, Температура воздуха и почвы, 658 с.; 1968, ч. 4, Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров, 550 с.
- Макулбекова Г. Б. Растительность Баян-Аульских гор и ее смены. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1970, 26 с.
- Милюков Ф. Н. О черноольшанниках среднего Илека. — В кн.: Землеведение, Т. 3. М.: Изд. МОИП, 1950, с. 124—127.
- Falinski J. V. Synanthropisation of Plant Cover. — In: II Synanthropic Flora and vegetation of towns connected with their natural condition, history and function. Mater. zakl. fitosoc. U. W., Warszawa—Bialowieza, 1971, v. 27.
-