

Чернова Наталья Александровна

БОЛОТА ХРЕБТА ЕРГАКИ (ЗАПАДНЫЙ САЯН)

03.00.05 - ботаника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена на кафедре ботаники Томского государственного университета и в лаборатории биогеоценологии НИИ биологии и биофизики Томского государственного университета.

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор Е.П. Прокопьев

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор
В.П. Седельников

доктор биологических наук,
ст. науч. сотр.
Е.Е. Тимошок

Ведущая организация: Омский государственный педагогический университет

Защита состоится 26 октября 2006 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при Томском государственном университете по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан 25 сентября 2006 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
наук

В.П. Середина

доктор биологических

Введение

Актуальность темы. Болота являются важным компонентом горных ландшафтов, играя значительную роль в гидрологическом балансе территории, поддерживая его стабильность, сглаживая характерные для горных районов пики подъема речных вод после выпадения осадков, формируя истоки многочисленных ручьев и рек. Они очищают подобно гигантским фильтрам проходящие через них воды от сносимого с горных склонов делювиального или приносимого во время половодья аллювиального кластического материала. В какой-то мере болота способствуют сохранению горных ландшафтов от денудации за счет противоположно направленного процесса биогенной аккумуляции торфа. Кроме того, они являются убежищем для редких и исчезающих видов растений, способствуя сохранению биологического разнообразия территории.

Вместе с тем, на фоне значительной степени изученности равнинных болотных массивов, сведения о горных болотах практически отсутствуют. Специфика болотообразовательного процесса в горах Южной Сибири исследована лишь на Кузнецком Алатау, что крайне недостаточно для такой обширной территории.

Важность исследований горных болот возрастает в связи с созданием на базе Саяно-Шушенского заповедника биосферного полигона “Седые Саяны”, в состав которого входит хр. Ергаки, и усилением антропогенной нагрузки в связи с активным развитием туризма.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы является комплексное изучение торфяных болот хребта Ергаки. Исходя из данной цели были поставлены следующие задачи:

- выявление основных закономерностей размещения болот и всего многообразия их геоморфологических типов;
- инвентаризация флоры высших сосудистых растений, мохообразных и лишайников болот и выявление ее особенностей на основе таксономического, хорологического, экологического и эколого-ценотического анализов;
- разработка эколого-морфологической классификации растительных сообществ горных болот;
- проведение ботанического анализа торфа, выделение генетических видов торфа, установление особенностей стратиграфии торфяной залежи болот разного типа залегания;
- выявление основных путей возникновения и развития болотных массивов.

Материалы и методика работы. Полевые исследования на хребте Ергаки проводились в 2002-2005 гг. Пешими маршрутами была охвачена значительная часть территории и, кроме того, проведено сплошное обследование трех ключевых участков. Всего было выявлено 111 болот.

В ходе экспедиций было выполнено более 1100 полных геоботанических описаний с оценкой проективного покрытия видов по шкале Браун-Бланке. Все описания занесены в базу данных IBIS 4.1 (Зверев, 1998) и сгруппированы согласно эколого-морфологической классификации растительности.

Было собрано более 500 листов гербария высших сосудистых растений и 5000 образцов мохообразных, определение которых проводилось на базе лаборатории

биогеоценологии НИИ биологии и биофизики ТГУ и гербария Томского государственного университета. Проверка правильности определения р. *Carex* L. была проведена Т.В. Эбель (ТГУ), р. *Polemonium* L. и р. *Alchemilla* L. – к.б.н. С.Н. Выдриной (ТГУ), р. *Pedicularis* L. – к.б.н. Т.Н. Беляевой (СибБС), р. *Poa* L. – д.б.н. М.В. Олоновой (ТГУ). Определение р. *Ranunculus* L. было выполнено в основном аспирантом Н.В. Щеголевой (ТГУ). Все образцы лишайников были определены к.б.н. В.В. Коневой (ТГУ). Уточнение видовой принадлежности сложных для определения видов мохообразных проведено к.б.н. Е.Я. Мульдьяровым (НИИ ББ при ТГУ) и д.б.н. М.С. Игнатовым (ГБС).

На каждом болотном массиве проводилось бурение торфяных скважин с послойным отбором на ботанический анализ образцов торфа через каждые 10 см (Львов, 1974) на всю глубину залежи или же зондировка мощности торфяной залежи. Всего отобрано более 800 образцов торфа из 69 скважин. Проведение ботанического анализа и определение степени разложения торфа осуществлялось глазомерно-процентным микроскопическим методом в лаборатории биогеоценологии НИИ биологии и биофизики ТГУ при помощи и под руководством к.б.н. Е.Я. Мульдьярова. Торфяные колонки были построены в графической компьютерной программе Peatgraph 1.0 (Дюкарев, 2000).

Научная новизна и практическая значимость. Впервые проведено комплексное изучение горных болот Западного Саяна на примере хребта Ергаки. Установлены основные геоморфологические типы горных болот и их влияние на ход болотообразовательного процесса. Впервые определен полный видовой состав флоры болот хребта – не только сосудистых растений (142 вида), но и мохообразных, как листостебельных (100 видов), так и печеночных мхов (41 вид). Выявлены особенности болотной флоры на основании таксономического, хорологического, экологического и эколого-ценотического анализов. В составе флоры болот отмечено 5 эндемичных видов, два вида, занесенных в Красную книгу России (1988) и 4 вида, входящих в Красную книгу Красноярского края (2005).

На основе большого фактического материала разработана эколого-морфологическая классификация болотной растительности. Составлен кадастр болот хребта Ергаки, включающий сведения о географических координатах, высоте над уровнем моря, площади, мощности торфяной залежи и положении каждого болотного массива в рельефе. Впервые выявлены генетические виды торфа, установлены особенности стратиграфии торфяных залежей, что, наряду с подробным изучением современного растительного покрова, позволило установить генезис и динамику развития горных болот.

Полученные данные могут быть использованы в лекционном университетском курсе “Болотоведение” и как основа для мониторинга территории в связи с вхождением хр. Ергаки в состав биосферного полигона “Седые Саяны”. Часть гербарных материалов передана в гербарии Саяно-Шушенского государственного биосферного заповедника и Томского государственного университета.

Апробация работы и публикации. Основные результаты исследования доложены и обсуждены на заседаниях кафедры ботаники ТГУ и Томского отделения РБО, на научной конференции “Биолого-почвенный факультет: прошлое, настоящее и будущее”, посвященной 125-летию основания ТГУ и 70-летию биолого-почвенного факультета (Томск, апрель 2003 г.), XLII Международной научной конференции “Студент и научно-технический прогресс” (Новосибирск, апрель

2004 г.), на I Межрегиональной научно-практической конференции “Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование”, посвященной 5-летию организации Тигирекского заповедника (Барнаул, март 2005 г.), на IV научной школе “Болота и биосфера” (Томск, сентябрь 2005 г.).

Всего по материалам диссертации опубликовано 10 работ, в том числе две статьи в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК для опубликования результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, включающего 312 названий (в том числе 18 на иностранных языках), и 2 приложений. Работа изложена на 201 странице машинописного текста (в том числе 184 страницы основного текста), включает 17 таблиц и 35 рисунков (схем, рисунков, фотографий, диаграмм). В приложениях приведен кадастр болот хр. Ергаки с указанием названий и основных характеристик массивов и список видов болотной флоры с указанием для каждого вида степени верности болотным местообитаниям, типа ареала, экологической группы по фактору увлажнения и трофности.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность своему научному руководителю профессору кафедры ботаники ТГУ, доктору биологических наук Евгению Павловичу Прокопьеву за постоянную помощь, поддержку и консультации при выполнении работы и старшему научному сотруднику лаборатории биогеоценологии НИИ ББ ТГУ кандидату биологических наук Емельяну Ярушковичу Мульдиярову за научные консультации при камеральной обработке и обобщении материалов исследований, бескорыстную учительскую помощь, организацию и проведение всех полевых экспедиций. Автор искренне благодарит всех сотрудников и аспирантов кафедры ботаники и гербария Томского государственного университета за поддержку и помощь.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Хребет Ергаки расположен в центральной осевой части Западного Саяна между хребтами Ойским на западе и Ергак-Таргак-Тайга на востоке в верховьях реки Ус, правого притока Енисея (рис. 1). Его уникальный ландшафтный облик создается большим разнообразием и различным сочетанием альпийских и гольцовых форм рельефа; наивысшие точки - 2281 м (Балдыр-тайга) и 2266 м (пик Звездный). Хребет расчленен густой речной сетью, на его территории берут начало реки Верхняя, Средняя и Нижняя Буйба, Большой Кебеж, крупные притоки Большого Тайгиша; в северо-восточной части хребта находятся истоки р. Ус, а с горного узла, образованного хребтами Ергаки, Ойским, Куртушибинским и Араданским, берет начало р. Оя.

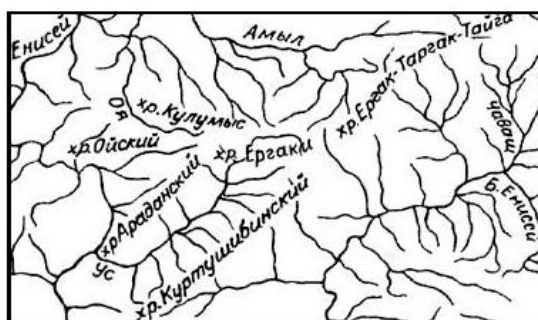


Рисунок 1. Схема размещения хребта Ергаки.

Климат территории резко континентальный, со значительной годовой амплитудой температур воздуха. Среднегодовая температура отрицательная ($-3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$), средняя многолетняя температура января $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, июля $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хр. Ергаки располагается в наиболее гумидной части Западного Саяна, на его территории по данным метеостанции “Оленья Речка” выпадает 1500-1800 мм осадков в год, годовой ход осадков характеризуется относительно сухой зимой (около 400 мм осадков) и резко выраженным летним максимумом (около 800 мм) (Алисов, 1956; Справочник по климату..., 1969).

Почвенный покров отличается пестротой, небольшой мощностью почвенного профиля, большой щебенчатостью и динамичностью (Петров, 1940, 1952; Кириллов, 1962; Смирнов, 1970 и др.).

По ботанико-географическому районированию хр. Ергаки входит в Амыльский ботанико-географический округ (Назимова 1968, 1969, 1980; Красноборов, 1971а). Широко распространены темнохвойные горно-таежные леса с преобладанием *Pinus sibirica* и *Abies sibirica*. Циклонический, с высокой влажностью, климат накладывает определенный отпечаток на растительный покров этих лесов, придавая им сходство с папоротниковой группой таежно-черневых лесов, выражающееся в широком распространении травяно-зеленомошных типов (Поликарпов, Назимова, 1963; Назимова, 1975, 1980). Верхняя граница леса проходит на высоте около 1600 м, нередко опускаясь ниже из-за довольно широкого распространения курумов и каменных полей.

В высокогорьях хребта Ергаки преобладают тундры. У верхней границы лесного пояса встречаются небольшие массивы золотисторододендровой тундры, в нижней части тундрового пояса широко развиты характерные для Саян летне-зеленые кустарниковые тундры с господством березки круглолистной (Куминова 1946б; Глуздаков, 1955, 1968; Гудошников, 1964; Красноборов, 1971б; Седельников, 1988 и др.), которые выше сменяются лишайниково-ерниковыми и лишайниковыми тундрами. Субальпийские луга являются постоянным компонентом гумидных высокогорий Саян (Глуздаков, 1956; Куминова, 1971, 1973; Красноборов, 1971а; Седельников, 1986, 1988 и др.) и, как правило, не отрываются в своем распространении далеко от верхней границы леса. Они приурочены к расширенным и осветленным долинам верховьев речек и ключей, широким логам и пологим склонам. Альпийские луга развиваются по берегам ключей, увлажненным западинам и окраинам снежных полей.

Болота являются характерным элементом горного ландшафта хр. Ергаки и фор-

мируются чаще всего по долинам рек (рис. 2).

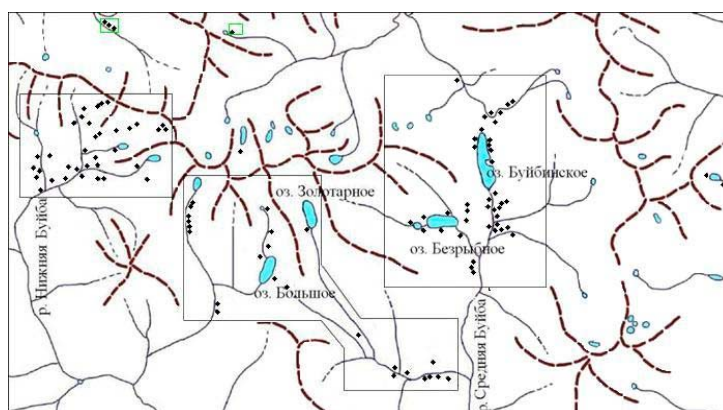


Рисунок 2. Схема расположения болот на хр. Ергаки: жирный пунктир - орографическая сеть, точки - болота, прямоугольники - ключевые участки.

ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

Литература, посвященная горным болотам Алтае-Саянской горной страны, немногочисленна. Специальных болотоведческих исследований на этой обширной территории, за исключением Кузнецкого Алатау, практически не проводилось. Тем не менее, анализ литературных данных показал, что в работах многих ботаников (Никитина, 1927; Золотовский, 1938; Ревердатто, 1946; Куминова, 1946а, 1960, 1973; Кац, 1948, 1971; Седельников, 1979, 1988; Ревушкин, 1988; Лавренко, 2000; Артемов, Королюк и др., 2001; Пяк, 2001; Лашинский, 2004; Валуцкий, 2005 и др.) можно найти некоторые сведения по отдельным компонентам болотных ландшафтов, в основном по флоре и растительности. Данные по болотам Западного Саяна касаются в основном предгорной части (Платонов, 1964, 1965; Красноборов, 1963, 1971а, 1976; Степанов, Валуцкий, 1996; Wetlands in Russia, 2000; Степанов, 2003). Сведения о болотах хребта Ергаки в литературе отсутствуют.

С 1988 по 2000 гг. впервые проводились комплексные болотоведческие исследования горных болот на Кузнецком Алатау (Мульдьяров, 1995; Лапшина, 1996; Лапшина, Мульдьяров, 1995, 2000; Мульдьяров, Лапшина, 1996, 2000; Мульдьяров, Волкова, 2000; Волкова, 1998, 1999, 2001, 2003 и др.) и полученные данные являются в настоящее время эталонными для районов Алтае-Саянской области с гумидным климатом. В настоящее время начато комплексное изучение болот Алтая (Волкова, 2005).

ГЛАВА 3. ТИПОЛОГИЯ БОЛОТ ХРЕБТА ЕРГАКИ

В горных условиях наиболее значительное влияние на ход развития болот оказывает положение болотного массива в рельефе, поэтому при выделении типов использовалась геоморфологическая классификация, нередко применяемая болотоведами как на равнине, так и в горах (Генкель, Осташева, 1933; Тюремнов, Виноградова, 1953; Виноградова, 1957; Галкина, 1949, 1967; Андриенко, 1974; Барсегян 1974; Тюремнов, 1976; Лапшина, Мульдьяров, 1995; Волкова, 2003 и др.).

Большое количество осадков, выпадающих на хребте Ергаки, благоприятно для формирования болот, но значительная рассеченность и крутизна горных

склонов ограничивают их распространение. Постоянное избыточное увлажнение создается только в гидрологически подчиненных формах рельефа, размеры которых на хр. Ергаки относительно невелики. Это определяет мелкоконтурность большинства болотных массивов, характерную для горных условий. Большинство болот формируются в долинах и котловинах, являющихся в горах конечными звеньями катен, которые, соответственно, принимают все водные потоки, стекающие от вершин хребтов по их склонам в долины. Водно-минеральный режим питания подавляющего большинства болот формируется за счет поверхностно-сточных вод.

На хребте Ергаки выделено 12 геоморфологических типов болот: присклоновые (19 массивов), склоново-долинные (22), приречные (7), пойменные (10), озерных котловин (4), склонов озерных котловин (6), озерных террас (8), мелких котловин ледниковых террас и морен (13), каровых котловин (11), пологих горных склонов (8), плоских межгорных долин (1) и плоских межгорных седловин (1 болото). В главе приведена краткая характеристика всех типов и схемы поступления водно-минерального питания для отдельных типов. Составлен кадастр болот хр. Ергаки (приложение 1), в котором приведены основные параметры выявленных массивов – геоморфологический тип, площадь, мощность торфяной залежи, высота залегания болота и географические координаты.

ГЛАВА 4. ФЛОРА БОЛОТ

4.1. Общий анализ флоры

Флора болот хребта Ергаки насчитывает 288 видов, относящихся к 156 родам и 73 семействам (приложение 2). В связи со значительными отличиями биологии, географического распространения, экологии между моховидными и высшими сосудистыми растениями флористический анализ этих двух систематических групп проводился отдельно.

Не все виды, входящие в болотную флору, можно отнести к исключительно или преимущественно болотным. Характерные для многих болотных массивов ясно выраженный уклон поверхности, отсутствие застойного увлажнения и высокая плотность торфяной залежи сближают экологические условия болот, особенно на ранних стадиях развития, с сырыми лугами, прибрежно-водными группировками, а отчасти и с лесными и тундровыми ценозами, что объясняет широкое внедрение в болотные фитоценозы видов из неболотных местообитаний.

Облигатно болотными (V) являются 18 % видов (*Calypogeia sphagnicola*, *Sphagnum fuscum*, *S. jensenii*, *Drepanocladus sendtneri*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex lasiocarpa* и др.), факультативно болотными (IV) – 18.7 % (*Scapania irrigua*, *Sphagnum compactum*, *Helodium blandowii*, *Ledum palustre*, *Eriophorum polystachyon* и др.), характерными (III) – 19.8 % (*Orthocaulis kunzeanus*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Carex altaica*, *C. globularis*, *Baeothryon cespitosum* и др.), индифферентными (II) – 22.6 % (*Pleurozium schreberi*, *Cardamine macrophylla* и др.) и 20.9 % - случайными (I).

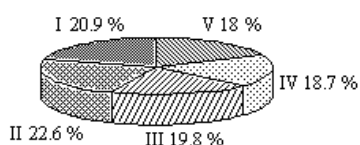


Рисунок 3. Структура болотной флоры по степени верности болотным местообитаниям.

В качестве “ядра” болотной флоры, или флороценологического комплекса болот (Юрцев, Петровский, 1971; Лапшина, 2003б, 2004), нами рассматриваются виды первых трех групп (III-V), объединяющих 160 видов, относящихся к 81 роду из 49 семейств, что составляет более половины (56.5 %) всей флоры болот (рис. 3).

Соотношение сосудистых растений и мохообразных во флоре болот в целом составляет 1:1, а в составе ее “ядра” увеличивается вес мохообразных до 1:1.4.

4.2. Таксономический анализ

На долю моховидных приходится около половины болотной флоры (49.8 %) и ее ядра (58.8 %), при этом 53.2 % бриофлоры составляют бриевые, 17.7 % – сфагновые и 29.1 % – печеночные мхи. Среднее число видов в семействе 4.4, в роде – 2.1. Двенадцать ведущих семейств объединяют 110 видов или 78.0 % бриофлоры. Более половины семейств (56.3 %) являются одно- и двувиновыми и охватывают 25 видов (17.7 % бриофлоры).

Лидирующие позиции, занимаемые семействами Sphagnaceae (25 видов), Amblystegiaceae (19 видов), Dicranaceae (12 видов), а также высокие позиции семейств Polytrichaceae (7 видов), Bryaceae (7 видов) и Mnaceae (6 видов) среди мохообразных характеризуют исследуемую парциальную флору как бореальную. Характерной чертой бриофлоры является высокое участие в ее структуре печеночников: занимающее высокое положение семейство Jungermanniaceae (14 видов) в целом характерно для горных регионов Южной Сибири, а высокое положение семейства Cerhaloziaceae (6 видов) связано с преобладанием в нем облигатно и преимущественно болотных видов.

Сосудистые растения представлены 142 видами, относящимися к 87 родам 39 семейств. Среднее число видов в семействе составляет 3.6, в роде – 1.6. Десять ведущих семейств охватывают 92 вида или две трети видового богатства сосудистых растений (64.8 %), велика доля одно- и двувиновых семейств.

Ведущими семействами являются Cypripaceae (26 видов), Ranunculaceae (11 видов), Asteraceae (10 видов), Poaceae (9 видов), Ericaceae (8 видов), Rosaceae (8 видов), Equisetaceae (6 видов), Apiaceae (6 видов), Juncaceae (4 вида) и Salicaceae (4 вида). Лидирующие позиции семейств Cypripaceae, Ranunculaceae и Poaceae подчеркивают бореальный характер флоры (Малышев, 1965; Толмачев, 1974; Красноборов, 1976; Седельников, 1977; Степанов, 1999 и др.). Высокое положение семейства Asteraceae характерно для южных горных флор, а семейства Ericaceae – для болот.

Наибольшее число видов содержат рода *Sphagnum* (20.3 % бриофлоры) и *Carex* (14.7 % от количества сосудистых растений), многие виды которых являются эдификаторами болотных растительных сообществ.

4.3. Хорологический анализ флоры

При проведении хорологического анализа мы основывались на принципах, изложенных в работах Л.И. Малышева (1965), А.В. Положий (1961, 1965), Б.А. Юрцева (1968), А.И. Толмачева (1962, 1970, 1974, 1986), И.М. Красноборова (1976), Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой (1984), В.П. Голоскокова (1984), В.П. Седельникова (1988), М.С. Боч, В.А. Смагина (1993), М.С. Игнатова (1995,

1996), Н.А. Константиновой (2000) и других.

В работе приняты следующие типы и подтипы ареалов: космополитный (К, 4.2 % флоры); биполярный (БП, 16.3 %); голарктический (Г, 51.6 %); евразийский (ЕАз, 11.3 %): собственно евразийский и евросибирский; азиатский (Аз, 15.7 %): собственно азиатский, сибирский и южносибирский; азиатско-североамериканский (АзСАм, 0.3 %). Во флороценоотическом комплексе болот несколько повышается доля участия биполярных видов (до 18.1 %), почти на 10 % возрастает доля участия в сложении флоры видов с голарктическим типом ареала (до 61.9 %) и незначительно сокращается количество видов с евразийским (10.0 %) и азиатским (6.9 %) типами ареала.

Хорологические спектры мохообразных и сосудистых растений значительно отличаются (рис. 4). Бриофлора сложена исключительно видами с широкими географическими ареалами, что характерно для всех бореальных бриофлор. Среди сосудистых растений господствуют виды с голарктическим типом ареала, широко представлены виды с азиатским и евразийским ареалами и резко снижается участие космополитных и биполярных видов.

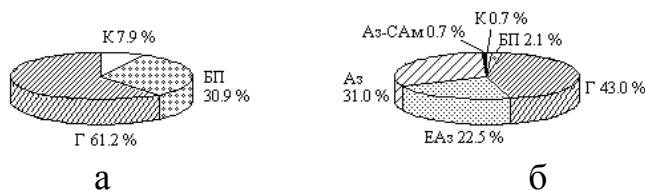


Рисунок 4. Соотношение типов ареала во флоре болот хр. Ергаки: а – мохообразные; б – сосудистые растения.

В состав флоры болот хр. Ергаки входят 5 эндемичных видов: западно-саянские *Aconitum sajanense* и *Euphorbia sajanensis*, алтае-саянские *Carex altaica* и *Betula rotundifolia* и южносибирский *Alchemilla anisopoda*.

Два вида – *Aconitum sajanense* и *Dactylorhiza baltica* – занесены в Красную книгу России (1988), 4 вида – в Красную книгу Красноярского края (2005). Около 20 видов являются редкими на болотах хр. Ергаки, а несколько видов мохообразных (*Sphagnum aongstroemii*, *S. denticulatum*, *S. platyphyllum*, *Loeskygnum badium*, *Massula laxa*) редки на протяжении всего своего ареала.

4.4. Экологический анализ флоры

В работе принята система экологических групп Е.П. Прокопьева (Прокопьев, 1981, 1993, 2001). При отнесении вида к той или иной экогруппе использовались как литературные данные (Раменский и др., 1952; Боч, 1972; Бадис, 1972; Лопатин, 1972, 1982; Боч, Мазинг, 1979; Максимов, 1980, 1988; Шляков, Константинова, 1982; Константинова, 1999; Лапшина, 1995, 2003б; Comparative plant ecology, 1988; Dierßen, 2001; Joosten, Clarke, 2002 и др.), так и собственные наблюдения. В спорных случаях учитывалась частота встречаемости вида в условиях того или иного увлажнения, его обилие и жизненное состояние.

Анализ структуры флоры болот по фактору увлажнения показал, что в экологическом спектре преобладают гидромезофиты (37.6 %), гемигидрофиты (24.8 %) и эумезофиты (20.9 %). Во флороценоотическом комплексе равна доля участия гемигидрофитов (36.9 %) и гидромезофитов (36.3 %), увеличивается доля гипогидрофитов (с 14.1 % до 23.1 %) и резко снижается (до 3.1 %) роль эумезофитов.

Мохообразные, как бескорневые растения, более чутко реагируют на изменения напряженности экологических факторов, поэтому среди них преобладают гемигидрофиты (27 %) и гипогидрофиты (18.4 %), тесно связанные с болотными местообитаниями, и гидромезофиты (31.2 %) – виды близких к болотным условиям сырлуговых местообитаний (рис. 5).

В экологическом спектре сосудистых растений количество гидро-мезофитов (43.7 %) вдвое превышает количество гемигидрофитов (22.5 %) и почти в пять раз превышает количество гипогидрофитов (9.9 %).

По отношению к условиям минерального питания больше половины видов флоры болот являются мезотрофными (63.8 %), значительно меньше доля мезоэвтрофов (19.5 %) и мезоолиготрофов (14.2 %), а участие эвтрофных и олиготрофных видов незначительно.

Экологические спектры по увлажнению и трофности в целом соответствуют современному состоянию растительного покрова болот, в котором широко представлены мезотрофные, мезоэвтрофные и мезоолиготрофные сообщества сырых и обильно увлажненных местообитаний.

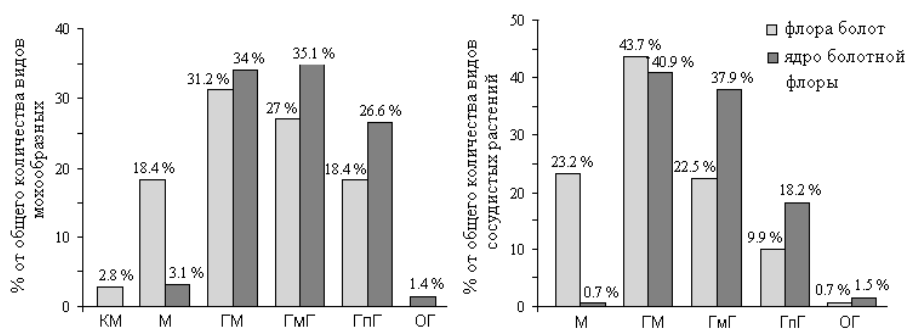


Рисунок 5. Соотношение экологических групп мохообразных и сосудистых растений по фактору увлажнения во флоре болот хр. Ергаки в целом и в ее ядре: КМ – ксеромезофиты, М – эумезофиты, ГМ – гидромезофиты, ГМГ – гемигидрофиты, ГПГ – гипогидрофиты, ОГ – ортогидрофиты.

4.5. Эколого-ценотический анализ флоры

В эколого-ценотическом спектре флоры болот высока доля видов из неболотных ценотических групп: лесных (46 видов), луговых (53 вида), прибрежно-водных (14 видов), тундровых (10 видов). Лишь половина видов тесно связана с болотными местообитаниями (50.2 %): болотные (87 видов), лесо-болотные (28 видов), лугово-болотные (11 видов), прибрежно-болотные (13 видов) и тундрово-болотные (3 вида).

Во флороценотическом комплексе болот, как и следовало ожидать, резко увеличивается доля болотных (с 30.7 % до 54.4 %) и лесоболотных (с 9.9 % до 17.5 %) видов; несколько увеличивается доля участия лугово-болотных (с 3.9 % до 6.9 %), прибрежно-болотных (с 4.6 % до 8.1 %) и тундрово-болотных видов (с 1.1 % до 1.9 %) и резко снижается участие видов из неболотных ценотических групп. Так, уменьшается число лесных (с 16.3 % до 2.5 %) и луговых (с 18.7 % до 8.8 %) видов и полностью выпадают тундровые и прибрежно-водные виды.

ГЛАВА 5. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ БОЛОТ

5.1. Принципы классификации растительных сообществ

При классификации растительных сообществ болот хребта Ергаки мы использо-

вали эколого-морфологическую классификацию (Шенников, 1964; Миркин, 1965, 1974; Прокопьев, 1980, 1983, 2001 и др.), основанную не только на составе доминантов, но и учитывающую экологические особенности местообитаний, оцениваемые с использованием методов фитоиндикации. В подглаве изложены основные принципы выделения классов, групп ассоциаций, ассоциаций и субассоциаций. Так, при выделении ассоциаций использовался ряд критериев: устойчивость доминантов, экологическое сходство и различие доминантов, специфические индикаторные виды-ассектаторы, режим увлажнения местообитаний.

5.2. Система классификации и характеристика растительных сообществ

Болотная растительность была разделена на четыре класса: мезоэвтрофный, мезотрофный, мезоолиготрофный и олиготрофный, в пределах которых выделено 16 групп ассоциаций, 26 ассоциаций и 30 субассоциаций. Выделенные ассоциации по объему приближаются к субассоциациям эколого-флористической классификации Браун-Бланке (Лапшина, 1996; Волкова, 2001).

Класс мезоэвтрофный

Группа травяная

1 Асс. *Carex altaica* + *Variherbetum*

Группа алтайскоосоково-травяно-гипновая

2 Асс. *Carex altaica* + *Variherbetum* – *Bryales*

3 Асс. *Carex altaica* + *Eriophorum polystachyon* – *Warnstorfia exannulata*

Группа корневищноосоково-гипновая

4 Асс. *Carex lasiocarpa* – *Bryales*

Группа травяно-гипновая

5 Асс. *Equiseti* + *Carex altaica* – *Warnstorfia exannulata* + *Philonotis fontana*

6 Асс. *Baeothryon alpinum* – *Limprichtia revolvens* + *Sphagnum warnstorffii*

7 Асс. *Deschampsia cespitosa* + *Carex altaica* – *Palustriella commutata*

Группа топяноосоково-сфагновая

8 Асс. *Carex limosa* + *C. rostrata* – *Sphagnum teres*

Группа кустарниково-осоково-моховая

9 Асс. *Fruticis* – *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum warnstorffii* + *Bryales*

10 Асс. *Fruticis* – *Scirpus sylvaticus* – *Sphagnum warnstorffii*

11 Асс. *Salix hastata* – *Carici* – *Paludella squarrosa*

Класс мезотрофный

Группа алтайскоосоковая

12 Асс. *Carex altaica*

Группа корневищноосоковая

13 Асс. *Carex rostrata*

Группа корневищноосоково-сфагновая

14 Асс. *Carex rostrata* – *Sphagni*

Группа алтайскоосоково-сфагновая

15 Асс. *Carex altaica* – *Sphagnum warnstorffii*.

Группа травяно-сфагновая

16 Асс. *Baeothryon cespitosum* – *Sphagnum warnstorffii*

Группа кустарниковая

17 Асс. *Betula rotundifolia* – *Herbae* – *Sphagnum warnstorffii* + *S. girgensohnii*

Группа кустарничково-осоково-сфагновая

18 Acc. *Salix hastata* – *Carici* – *Sphagnum subsecundum* + *S. warnstorffii*

Класс мезоолиготрофный

Группа топяноосоковая

19 Acc. *Carex limosa*

20 Acc. *Carex limosa* – *Sphagnum jensenii*

21 Acc. *Carex limosa* + *Baeothryon cespitosum* – *Gymnocolea inflata* + *Sphagnum compactum*

Группа кустарничково-травяно-сфагновая

22 Acc. *Fruticuli* – *Baeothryon cespitosum* – *Sphagni*

23 Acc. *Fruticuli* – *Carex altaica* – *Sphagnum angustifolium* + *S. russowii*

24 Acc. *Fruticuli* – *Juncus filiformis* – *Sphagnum angustifolium* + *S. russowii*

25 Acc. *Fruticuli* – *Carici parvae* – *Sphagnum angustifolium* + *S. russowii*

Класс олиготрофный

Группа кустарничково-травяно-сфагновая

26. Acc. *Fruticuli* – *Carici parvae* – *Sphagnum fuscum*

В главе приведено описание каждой ассоциации. Флористический состав с указанием среднего обилия каждого вида, проективного покрытия кустарникового, кустарничкового, травяного и мохового ярусов, среднее число видов в описании и видовая насыщенность всех ассоциаций и субассоциаций сведены в характеризующие таблицы.

Мезоэвтрофные сообщества довольно требовательны к условиям питания и распространены в основном на крупных склоновых болотах речных долин или формируют основу растительного покрова болот плоских межгорных долин. Их основу составляют мезотрофные, мезоэвтрофные и эвтрофные виды, такие как *Paludella squarrosa*, *Limprichtia revolvens*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*, *Allium schoenoprasum*, *Geranium krylovii* и др.

Мезотрофные растительные сообщества формируются в результате сукцессий на основе мезоэвтрофных и приурочены в основном к присклоновым и склоновым болотным массивам, а также к болотам котловин разного генезиса (ледниковых, каровых, на моренах). Сообщества, входящие в состав класса, являются в какой-то мере пограничными, поскольку в мезотрофных условиях наряду с господствующими мезотрофными видами (*Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Eriophorum polystachyon*, *Sphagnum subsecundum* и др.) на границе своей экологической амплитуды встречается значительное число видов с оптимумом в мезоолиготрофных или мезоэвтрофных условиях.

Мезоолиготрофные растительные сообщества, с преобладанием, особенно в моховом покрове, мезоолиготрофных видов (*Sphagnum angustifolium*, *S. compactum*, *S. russowii*, *Cladopodiella fluitans*, *Gymnocolea inflata*, *Carex globularis*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris* и других) встречаются участками на многих болотных массивах как в топяных условиях, так и при небольшой обводненности, являясь конечным звеном развития растительного покрова большинства болот хр. Ергаки.

Олиготрофные сообщества встречаются на хребте редко – только по плоским повышенным участкам болот. В отличие от равнинных *fuscum*-группировок, для буро-сфагновых фитоценозов на болотах хр. Ергаки характерна устойчивая примесь в травяном покрове мезоолиготрофных, мезотрофных и даже, в сильно угнетенном виде, мезоэвтрофных видов (*Carex altaica*, *Veratrum lobelianum*, *Bistorta major* и др.).

Для горных болот характерна высокая мозаичность растительного покрова (осо-

бенно мохового яруса) и очень узкие экологические ряды по градиенту увлажнения. Формирование на поверхности болотных массивов своеобразного микрорельефа – от плоскокочковато-ямчатого и ячеистого до грядово-мочажинного и его горного аналога – ступенчато-грядово-мочажинного комплекса, еще более увеличивает экологический контраст и мозаичность.

ГЛАВА 6. ВИДЫ ТОРФА, СТРАТИГРАФИЯ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БОЛОТ ХРЕБТА ЕРГАКИ

6.1. Основные понятия

В подглаве рассматриваются основные понятия, в том числе вида торфа (Классификация торфов..., 1951, 2000; Боч, 1984 и др.) и его подразделение на генетические (первичные) и сборные виды торфа.

6.2. Генетические виды торфа

На основе включенных в анализ 813 торфяных образцов на болотах хр. Ергаки выявлено 37 генетических видов торфа. Основными торфо-образователями выступают *Carex altaica*, *C. limosa* и *Baeothryon cespitosum*. Реже встречаются *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *C. chordorrhiza*, *Sphagnum teres*, *S. riparium*, *Calliergon giganteum*, *Warnstorfia exannulata* и некоторые другие. Для каждого вида торфа в табличной форме приведен усредненный ботанический состав, степень разложения и материнские фитоценозы. Наиболее распространен алтайскоосоковый вид торфа (33.6 % торфяных образцов), встречающийся практически во всех геоморфологических типах болот.

По составу хорошо выраженного однородного пласта торфа можно с достаточной точностью говорить о былом растительном покрове (Абрамова, 1947, 1951, 1954; Боч, 1958; Тюремнов, 1976; Брадис, 1972; Львов, 1977, 1986; Львов, Мульдьяров, 1984 и др.), что позволяет проследить последовательную смену растительных сообществ в течение всего периода развития болотного массива.

По генезису и, соответственно, структуре торфяной залежи болота разделяются на два стратиграфических типа: терригенные (от лат. “terra” – земля) – возникшие в результате суходольного заболачивания, и лимногенные (от греч. “limnos” – озеро) – возникшие при заболачивании водоемов (Мульдьяров, Чернова, 2005). Для терригенных болот характерны уклон поверхности, плотная, слабо обводненная залежь мощностью 0.3-2 (4) м, залегание торфяного пласта на минеральном грунте, загрязнение торфа кластическим материалом, вплоть до формирования минеральных прослоек. В отличие от них лимногенные болота имеют очень слабый уклон поверхности, залежь их рыхлая и сильно обводненная, мощная (2-3 м и более), нередко с прослоями воды, а торфяной горизонт всегда залегает на озерном сапропеле.

Для каждого типа характерно особое напластование видов торфа. Так, придонные слои и периферия всех крупных терригенных болотных массивов и весь торфяной пласт мелкозалежных (до 1-1.5 м) болот слагает алтайскоосоковый торф. Над сапропелем лимногенных болот, как правило, залегают топяноосоковый и шейхцеригово-топяноосоковый виды торфа.

На хребте Ергаки преобладают терригенные болота, формирование которых начинается с заболачивания сырых субальпийских алтайскоосоковых лугов (асс. *Veratro-Caricetum altaicae* Latchinsky et Gorschkova 95 (Лашинский, Горшкова, 1995)

и ассоциаций формации *Allium schoenoprasum* - *Carex altaica* И.М. Красноборова (1961, 1971а, 1971б и др.)). В общем виде смену ассоциаций при терригенном заболачивании для большинства болот можно свести к единому эволюционному ряду (рис. 6).

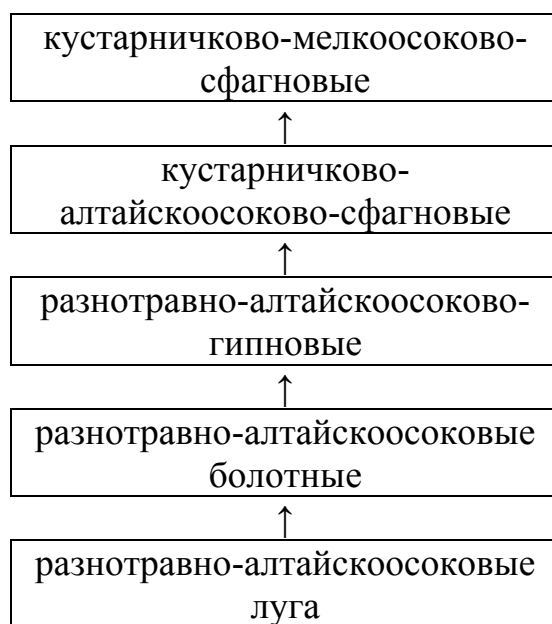


Рисунок 6. Схема сукцессий растительного покрова большинства болот хребта Ергаки.

Изредка, в условиях резко переменного увлажнения, формирование болот начинается с пухоноса дернистого: пухоносовые и пухоносово-печеночные неболотные сообщества → пухоносово-гимноколиевые, пухоносово-кладоподиеллевые и пухоносово-компактносфагновые болотные → алтайскоосоково-пухоносово-компактносфагновые → алтайскоосоково-пухоносово-сфагновые → алтайскоосоково- и кустарничково-алтайско-осоково-сфагновые → кустарничково-мелкоосоково-сфагновые. При заболачивании курумов формируются болотные ерники.

Лимногенный путь ведет к формированию болот сплавинного типа на месте бывших каровых, моренных, котловинных, ледниковых озер или, редко, стариц рек. Заболачивание водоемов невозможно представить в виде единого эволюционного ряда ввиду очень большого разнообразия сочетаний растительных сообществ и торфяных пластов. Сплавины могут быть сформированы экологически близкими вздутоосоковыми, смешанно-осоковыми, вахтово-шейхцеригово-топяноосоковыми, осоково-сфагновыми, осоково-гипновыми и другими фитоценозами, которые находят свое отражение в строении торфяной залежи, в том числе в виде довольно мощных пластов вздутоосокового торфа, топяноосокового, осокового, сфагнового, реже гипнового и других видов торфа.

Заращение озер чаще всего начинается с окраин с формирования топяноосоково- и шейхцеригово-топяноосоково-варнсторфиевых сплавин. По мере развития болот в сообщества внедряется пухонос дернистый и развивается грядово-мочажинный комплекс или формируются топяно-вздутоосоково-сфагновые сплавины с одноименными видами торфа. В более обводненных условиях идет формирование сообществ с господством осоки вздутой. В каровых цирках и каровых котло-

винах субальпийского пояса на сапропеле с высоким содержанием минеральной фракции формируются сообщества осоки алтайской и дальнейшее развитие болот идет по схеме заболачивания лугов.

ВЫВОДЫ

1. Сочетание гумидного климата, создающего благоприятные условия для болотообразовательного процесса, и широко распространенных альпинотипных форм рельефа, препятствующих ему, обуславливает высокое типологическое разнообразие и мелкоконтурность горных болот. Болотные массивы формируются в гидрологически подчиненных формах рельефа, являющихся конечными звеньями парагенетических катен. Ведущую роль в формировании водно-минерального питания болот играют поверхностно-сточные воды.

2. На хребте Ергаки выявлено 12 геоморфологических типов болот, из которых преобладающими являются склоново-долинные и присклоновые. Характер залегания болотных массивов в рельефе оказывает влияние не только на форму, размер, водно-минеральный режим питания и генезис болот, но и определяет динамику их дальнейшего развития, отраженную в мощности и стратиграфии торфяной залежи, и в значительной мере обуславливает микрорельеф и структуру современного растительного покрова.

3. Флора болот хр. Ергаки насчитывает 288 видов растений, в том числе 142 вида сосудистых растений, 141 вид мохообразных и 5 видов напочвенных лишайников. Флороценотический комплекс охватывает 56.5 % общей флоры болот. Соотношение сосудистых растений и мохообразных во флоре болот в целом составляет 1:1, а в составе ее “ядра” увеличивается вес мохообразных до 1:1.4. Лидирующее положение в семейственно-видовом спектре флоры семейств Sphagnaceae, Amblystegiaceae, Dicranaceae, Polytrichaceae, Bryaceae среди мохообразных и Cyperaceae, Ranunculaceae и Poaceae среди сосудистых отражает ее бореальный характер. Отмечено большое число одно- и дву-видовых семейств и родов.

4. Во флоре болот хр. Ергаки преобладают виды с голарктическим ареалом (51.6 % от общей флоры и 61.9 % от ее ядра). Мохообразные представлены исключительно видами с широким географическим распространением – голарктическими, биполярными и космополитными, а среди сосудистых кроме голарктических значительно участие азиатских и евразийских видов.

5. В экологическом спектре флоры по фактору увлажнения преобладают гидромезофиты (37.6 %), гемигидрофиты (24.8 %) и эумезофиты (20.9 %). Во флороценотическом комплексе увеличивается доля гипогидрофитов (с 14.1 % до 23.1 %) и резко снижается (до 3.1 %) роль эумезофитов. По отношению к трофности преобладают мезотрофы (63.8 %), меньше доля мезоэвтрофов (19.5 %) и мезоолиготрофов (14.2 %). В целом, характер экологических спектров показывает соответствие флоры обильно увлажненным место-обитаниям с умеренно обогащенными питательными веществами субстратом.

6. Растительные сообщества болот хр. Ергаки согласно эколого-морфологической классификации объединились в 4 класса, 16 групп ассоциаций, 26 ассоциаций и 30 субассоциаций. Растительный покров болот отличается значительной мозаичностью.

7. Формирование болот хр. Ергаки шло двумя путями – терригенным и лимногенным, которым соответствуют два стратиграфических типа торфяной залежи. Выделено 37 генетических видов торфа, среди которых наиболее распространены алтайскоосоковый и сходные с ним по генезису виды торфа. Характерной особенностью терригенных болот является присутствие на крупных массивах мощных при-

донных пластов алтайскоосокового торфа, слагающего на мелких болотах всю залежь.

8. На хребте Ергаки абсолютно преобладает суходольное заболачивание. Формирование большинства болотных массивов начинается с заболачивания сырых субальпийских алтайскоосоковых лугов по схеме: луга → разнотравно-алтайскоосоковые болотные сообщества → разнотравно-алтайскоосоково-гипновые → кустарничково-алтайскоосоково-сфагновые → кустарничково-мелкоосоково-сфагновые. Формирование лимногенных болот чаще всего начинается с образования топяноосоково- и шейхцериево-топяноосоково-варнсторфиевых сплавин.

9. В настоящее время происходит перестройка растительного покрова многих болотных массивов. Формирование в верхней части их торфяных залежей незначительных по мощности сфагновых мезоолиготрофных видов торфа и распространение мезоолиготрофных фитоценозов в растительном покрове свидетельствует о начале перехода болот хребта Ергаки на мезо-олиготрофную стадию развития.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Мульдьяров Е.Я., Чернова Н.А. О болотах горного массива Ергаки // Вестник Томского гос. ун-та. Прил. № 7. Комплексные экологические исследования ландшафтов Сибири: Статьи по материалам межрегионал. экологич. семинара (Томск, ТГУ, сентябрь 2003 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003а. С. 171-174.
2. Мульдьяров Е.Я., Чернова Н.А. Материалы по бриофлоре горного массива Ергаки // Вестник Томского гос. ун-та. Прил. № 8 Биолого-почвенный факультет: прошлое, настоящее и будущее: Материалы науч. конференции (Томск, ТГУ, ноябрь 2003 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003б. С. 145-147.
3. Чернова Н.А. Присклоновые болота горного массива Ергаки // Алтай: экология и природопользование. Материалы III российско-монгольской науч. конференции молодых ученых и студентов (апрель 2004 г.). – Бийск: Изд-во БПГУ им. Шукшина, 2004а. С. 172-178.
4. Чернова Н.А. Таксономическая структура бриофлоры болот горного массива Ергаки // Актуальные вопросы биологии (сб. науч. работ). Том 3, № 1. – Томск: Изд-во Сиб. гос. мед. ун-та, 2004б. С. 201.
5. Чернова Н.А. Роль мохообразных в растительных сообществах болот горного массива Ергаки (Западный Саян) // Материалы VIII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (май 2004 г.). – СПб.: РИЦ СПГУТД, 2004в. С. 104.
6. Чернова Н.А. Сообщества осоки алтайской на болотах горного массива Ергаки // Материалы VIII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (май 2004 г.). – СПб.: РИЦ СПГУТД, 2004г. С. 194.
7. Чернова Н.А. Экологические условия формирования болот горного массива Ергаки // Материалы XLII международ. науч. конференции “Студент и научно-технический прогресс”. – Новосибирск, 2004д. С. 199-200.
8. Мульдьяров Е.Я. Чернова Н.А. Структура торфяных залежей болот хр. Ергаки (Западный Саян) // Болота и биосфера: Сборник материалов Четвертой Научной Школы. – Томск: Изд-во ЦНТИ, 2005. С. 247-251.
9. Чернова Н.А. О формировании болот хребта Ергаки // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование. Труды ГПЗ “Тигирекский”, вып. 1 – Барнаул, 2005а. – С. 159-161.
10. Чернова Н.А. Озерный тип заболачивания на хр. Ергаки // Материалы XLIII международ. науч. студенческой конференции “Студент и научно-технический прогресс”. – Новосиб.: Новосиб. гос. ун-т, 2005б. С. 183.