

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 556.5:58.056:581.55

**И.И. Волкова<sup>1</sup>, И.В. Волков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup> Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

### **Ландшафтно-экологическая характеристика мерзлотного седловинного болота у г. Саганы (хребет Иолго, Центральный Алтай)**

Исследования выполнены в рамках гранта по Постановлению Правительства Российской Федерации № 220 от 09 апреля 2010 г. по договору с Министерством образования и науки Российской Федерации № 14.В25.31.0001 от 24 июня 2013 г. (BIO-GEO-CLIM) и Госзадания Министерства образования и науки РФ (№ РК 01201261252). Частично исследования поддержаны грантом РФФИ № 13-04-00984 «Динамика экосистем гор Южной Сибири в голоцене по данным комплексных биоиндикационных исследований субэаральных, озёрно-болотных и ледниковых отложений».

*Изменения экологических условий в горных районах юга Западной Сибири являются в динамике различных компонентов и характеристик уникальных, но слабо изученных болотных экосистем. Особенно это касается болотных массивов с наличием мерзлоты в торфяной залежи, так как в данном случае изменения в экосистемах связаны не только непосредственно с климатом, но и с климат-зависимой динамикой мерзлотных процессов. Это делает их важными объектами экологического мониторинга. В статье дается ландшафтная характеристика мерзлотного болотного массива центральной части Горного Алтая как мониторингового объекта современных климатических изменений. Растительный покров болота представляет собой довольно пеструю картину гетеротрофного комплекса с мезо-олиготрофными и олиготрофными частично деградирующими буграми и мезотрофными и эумезотрофными неглубокими мочажинами. Некоторые из бугров заменились озерами в результате таяния мерзлоты. Мелкоконтурность, комплексность и мозаичность в растительном покрове болота обусловлены сложным сочетанием экологических условий, вызванным плоско-наклонным расположением массива на седловине, разнонаправленными потоками болотных вод, сукцессионной стадией развития болота, но более всего – термокарстовыми процессами, что в целом типично для плоскобугристых мерзлотных болот.*

**Ключевые слова:** болота; Горный Алтай; мерзлота; термокарст; изменение климата; экологический мониторинг.

## Введение

Болота Алтае-Саянской горной системы в целом слабо освещены в научной литературе. Отдельные сведения о растительном разнообразии, распространении и типах горных болот Алтая можно почерпнуть в работах исследователей горной растительности юга Сибири, где среди прочих приводятся характеристики и болотных растительных сообществ, например [1, 2]. В основном в таких работах даются списки видов растений и / или краткое описание растительных сообществ, преобладающих на болотах, лишь иногда приводятся полные геоботанические описания. На основе анализа флористических сводок (конспектов флоры) [3, 4 и др.] по наличию индикаторных болотных видов растений («верных» видов) косвенным путем можно получить ценные сведения о распространении и даже экологическом типе болот изучаемой территории. Лишь немногие работы посвящены специально горным болотам [5–9]. В.И. Валуцкий [10] представил обобщающую работу по болотной растительности южной части Сибири и ее отражении на среднемасштабной карте на основе визуального анализа рукописной «Эколого-фитоценотической карты юга Западной и Средней Сибири», дав краткий пояснительный текст с акцентом на характеристике растительности болот, содержании болотных разделов легенды, выявлении разнообразия сообществ и закономерностей географического распределения болот в пределах исследованного региона. Информация о степени заболоченности территории, полученная с помощью анализа картографического материала и дополненная данными дистанционного зондирования (аэро- и космоснимки), также помогает выделять места, перспективные для болотоведческих исследований.

Целенаправленные комплексные болотоведческие исследования в горах юга Западной Сибири были проведены нами в Кузнецком Алатау, являющемся северным отрогом Алтае-Саянской горной системы [11–13 и др.], а с 2004 г. продолжаются в разных районах Горного Алтая [14–16 и др.] (рис. 1). Изучаются флора и растительность, стратиграфия, ботанический и химический состав торфяных отложений, типология болот, особенности их развития и функционирования. Получены новые данные о видах практикуемого на заболоченных территориях природопользования, дана оценка состояния и устойчивости болотных экосистем в условиях антропогенного воздействия и изменения климата. Отмечено, что болотные массивы в горах чаще всего относительно невелики по размерам, сильно зависимы от окружающей климатической обстановки и чувствительны к антропогенному воздействию.

Особенно актуальными болотоведческие исследования в горных регионах Западной Сибири стали в последнее время, так как изменения экологических условий здесь проявляются в динамике различных ландшафтных компонентов – ледников, горных болот, озер, приводят к сдвигу поясных рубежей в горах. Так, увеличение суммарных площадей термокарстовых

озер в озерно-болотных комплексах Горного Алтая меньше чем за 40 лет составило 31%, а в некоторых областях (мерзлотный крупнобугристый озерно-болотный комплекс Джангызколь, Центральный Алтай) – до 50% за 50 лет [17]. При этом в аридных районах юга Западной Сибири и Монголии болота быстро сокращают свои площади [15]. Эти тенденции делают болота гор важными индикационными объектами, и знания об особенностях их строения и принципах функционирования весьма актуальны. Особенно это касается болотных массивов с наличием мерзлоты в торфяной залежи, так как в данном случае их изменения связаны не только непосредственно с климатом, но и с климат-зависимой динамикой мерзлотных процессов.



Рис. 1. Места проведенных нами исследований горных болот Алтая

Данная статья является продолжением серии публикаций, характеризующих конкретные болотные массивы Республики Алтай. Насколько разнообразны и самобытны горные болота Алтая, можно судить по ландшафтной характеристике одного из ключевых участков исследования, крупнейшей из мерзлотных болотных систем этого региона, Тюгурюкского болота, при-

веденной в одной из наших работ [18]. Еще один ключевой участок работ, где проводятся мониторинговые наблюдения мерзлотных процессов и реакции на них болотной экосистемы, представляет собой седловинное болото у подножия г. Саганы (болото Саганы). Административно объект находится в Чойском районе Республики Алтай.

Целью работы являлось проведение комплексного болотоведческого исследования одного из не изученных ранее мерзлотных болот Горного Алтая – седловинного болота у г. Саганы (хребет Иолго, Центральный Алтай), на основании которого была дана его ландшафтно-экологическая характеристика и описаны динамические процессы, связанные с изменением экологической обстановки.

### **Материалы и методики исследования**

В исследовании использовались стандартные методы, применяемые при болотоведческих, геоботанических и флористических исследованиях, включая геоботанические описания, отбор и обработку гербария высших сосудистых растений и мохообразных, не опознанных в полевых условиях [19 и др.]. Для определения мощности торфяной залежи использовалась зондировка с помощью торфяного бура. Для составления ландшафтной характеристики болота использовались методики полевых ландшафтных исследований, учитывающие пространственную структуру и расположение объекта исследования в ландшафте и его взаимодействие с окружающими объектами [20].

### **Результаты исследования и обсуждение**

Болото Саганы представляет собой массив вытянутой формы, расположенный у подножия восточного склона г. Саганы (северо-восточная часть хребта Иолго (Северный Алтай)). Географические координаты 51°31'50" с.ш., 86°46'50" в.д.; абсолютная высота в центральной части массива – 1 650 м над ур. м. Болото приурочено к верхней части горного лесного пояса растительности. С востока массив ограничен подножием невысокой горы, на которую болото поднимается своей окрайкой. Длина массива около 2 км, ширина в самой широкой части – около 600 м. Общий уклон поверхности болота на юго-юго-запад; оно охватывает вершину межгорной седловинки своим северным краем. Угол наклона поверхности болота (как и, очевидно, его минерального ложа) значительный и составляет около 15°; в пределах массива имеет место перепад абсолютной высоты на 80 м. В центральной части болото имеет выпуклую форму.

На поверхности болота видны бурые пятна обширных невысоких плоских мерзлотных бугров, которые более тяготеют к краевым частям массива. Размеры бугров – от нескольких метров в ширину до нескольких десятков метров в длину, средняя высота – 50 см. Бугры имеют кочковатую поверх-



ность и поросли ерником, мхами и лишайниками, на вершинах наблюдается деградация растительности. Общая площадь, занимаемая буграми, составляет около 20% в центральной части массива, сильно увеличиваясь в верхней по склону части болота (рис. 2). Здесь же широко распространены мерзлотные медальоны.



Рис. 2. Плоскобугристо-мочажинный комплекс на болоте Саганы (фото И.В. Волкова)

Растительный покров мерзлотных ерничково-сфагновых бугров сформирован сплошной моховой дерниной, над которой на 20–40 см возвышаются круглолистная березка (*Betula rotundifolia* Spach) и кустарниковые ивы, давая до 30–35% покрытия. Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и, в большей степени, морошка (*Rubus chamaemorus* L.) покрывают от 15 до 75% площади поверхности, изредка обнаруживаются пушица (*Eriophorum* sp.), осока магелланская (*Carex magellanica* Lam.), щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.), змеевик большой (*Bistorta major* Gray). На буграх болота Саганы найдены редкие для Горного Алтая виды осоки – осока малоцветковая (*Carex pauciflora* Lightf.) и осока буроватая (*Carex brunnescens* (Pers.) Poir.). Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (включая ерник) – от 25 до 80%. В составе очень плотной моховой дернины бугров обнаруживаем сфагн бурый (*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr.) в качестве доминанта, сфагны магелланский (*Sphagnum magellanicum* Brid.), длиннолистный (*Sphagnum angustifolium* (Russ.) C. Jens.) и Руссова (*Sphagnum russowii* Warnst.) образуют примесь (не более 5% каждый); политрих сжатый (*Polytrichum strictum* Brid.)

дает 10–20% покрытия, как и совокупность лишайников (*Cetraria laevigata* Rassad., *C. ericetorum* Opiz, *Cladonia stygia* (Fr.) Ruoss, *C. uncialis* (L.) Weber ex F.H. Wigg. и *C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda). Присутствуют, порой весьма заметно, милия anomальная (*Mylia anomala* (Hook.) S. Gray) и плевроций Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.) – характерные обитатели болотных бугров с сухими вершинами. Высота отдельных бугров может достигать 120 см, при этом значительное обсыхание вершины индицируется обеднением видового состава фитоценоза, изреживанием ерника, полной заменой сфагнов политрихом сжатым и повышенной ролью лишайников.

Уровень болотных вод варьирует в зависимости от мезорельефа: на ровных поверхностях болота вода стоит на 5–10 см, в буграх обнаруживается лишь на глубине 30 см. В пределах болотного массива имеются 4 небольших термокарстовых озера, возникших на месте просадки мерзлотных бугров. Термокарстовые озера зарастают пушицей многоколосковой (*Eriophorum polystachion* L.) и топяными зелеными мхами (рис. 3).



Рис. 3. Термокарстовое озерко в верхней части болота Саганы (фото И.В. Волкова)

Бурение торфяной залежи в центральной части массива показало мощность осокового и осоково-сфагнового торфа в 137 см, торфяные отложения подстилаются сизым глеем. Мерзлые грунты обнаруживаются на глубине 30 см в пределах бугров.

Основную площадь болотного массива занимают осоково-сфагновые сообщества (в верхней части болота сокращаясь до 15% площади).

Около половины их имеют желто-зеленый аспект (*Carex rhynchophysa* С.А. Мей. – *Sphagnum*), а остальные – сизо-зеленый оттенок (*Carex rostrata* Stokes – *Sphagnum*).

Микрорельеф болотной поверхности в пределах сообществ *Carex rostrata-Sphagnum* слабо выражен и представлен низкими сфагновыми кочками. Общее проективное покрытие кустарничково-травяного яруса составляет 50%, большую часть покрытия дает осока носатая (*Carex rostrata* Stokes); в составе травяного яруса заметны калужница болотная (*Caltha palustris* L.) и сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) (по 5–10%). В виде примеси встречаются неболотные виды: из разреженных субальпийских кустарничковых зарослей, окружающих болото, заходят чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.), синюха голубая (*Polemonium caeruleum* L.), виды овсяницы (*Festuca* sp.) и вейника (*Calamagrostis* sp.), щучка дернистая и другие травы. Сплошной моховой покров образован сфагнами, среди стебельков которых изредка встречаются политрих обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.) и калиергон соломенно-желтый (*Calliergon stramineum* (Brid.) Kindb.), чуть чаще – аулакомний болотный (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.).

Общее проективное покрытие кустарничково-травяного яруса сообществ *Carex rhynchophysa-Sphagnum* – 40–50%, основную роль в нем играет осока вздутоносая (*Carex rhynchophysa* С.А. Мейер). Немало здесь осоки пепельно-серой (*Carex cinerea* Poll.), 1–5% покрытия дает осока магелланская, как примесь встречается пушица многоколосковая. Сфагновый ковер составляют сфагн речной (*Sphagnum riparium* Aongstr.) и, немного меньше, сфагн балтийский (*Sphagnum balticum* (Russ.) С. Jens.) (по микроповышениям); иногда к ним добавляется сфагн Руссова или палуделла оттопыренная (*Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.).

Характерно, что круглолистная березка в пределах болотного массива обитает не только на буграх, но и постоянно, хоть и в небольшом обилии, присутствует в осоково-сфагновых сообществах ровных поверхностей («ковров») и неглубоких мочажин.

Редкие глубокие (около 30 см) мочажины заняты маловидовым несомкнутым сообществом *Carex rhynchophysa – Sphagnum riparium*.

Растительный покров в целом небольшого болотного массива, таким образом, представляет собой довольно пеструю картину гетеротрофного комплекса с мезо-олиготрофными и олиготрофными буграми, часть которых деградирует, обсыхает и покрыта лишайниками. Некоторые из бугров заменились озерами в результате таяния мерзлоты в бугре. Мезотрофные и эумезотрофные неглубокие мочажины («ковры») тоже слегка неоднородны, и небольшие вариации микрорельефа находят отражение в видовом составе бриофитов (вплоть до проникновения олиготрофов по микроповышениям). В формировании структуры растительного покрова и состава растительных сообществ болота значительная роль принадлежит мерзлотным процессам.

## Заключение

Мелкоконтурность, комплексность и мозаичность в растительном покрове болота обусловлены сложным сочетанием экологических условий, вызванным плоско-наклонным расположением массива в седловине (на минеральном ложе со сложной геометрией), преобладающими холодными ветрами северного направления, дующими со склонов гольцов хребта Иолго и вызываемыми температурными инверсиями, разнонаправленными потоками болотных вод, сукцессионной стадией развития болота, но более всего – термокарстовыми процессами, что в целом типично для типа плоскобугристых мерзлотных болот. Гетерогенность экологических условий на болоте определяет довольно высокое флористическое богатство и биологическое разнообразие, что определяет большое значение горных болот как центров его сохранения, включая редкие виды растений. Высокая степень чувствительности мерзлотных горных болот к флюктуациям условий окружающей среды определяет их большое значение в качестве объектов мониторинга динамики горных ландшафтов в условиях изменений климата.

## Литература

1. Баранов В.И., Шелудякова В.А. К изучению степей юго-восточного Алтая // Из результатов работ Чуйской экспедиции. Труды Сиб. сель-хоз. академии. 1926. Т. V. С. 15–32.
2. Артемов И.А., Королук А.Ю., Седельникова Н.В. и др. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). Новосибирск : Манускрипт, 2001. 314 с.
3. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. Томск : Изд-во ТГУ, 1988. 320 с.
4. Игнатов М.С. Бриофлора Алтая и бриогеография Северной Палеарктики : дис. ... д-ра биол. наук. М., 1995. 393 с.
5. Никитина Е.В. Альпийские болота левых притоков р. Уймень, притока Бии // Изв. Том. ун-та. Т. 79, вып. 1. Томск : Изд-во ТГУ, 1927. С. 42–59.
6. Лавренко Е.М. О Центральноазиатских горных осоковых болотах и о сибирско-монгольских элементах во флоре Кавказа // Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. Сборник работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М. ; Л., 1956. С. 340–353.
7. Логутенко Н.В. Динамика растительности Абайского болотного массива (Горный Алтай) // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск, 1987. С. 81–84.
8. Пяк А.И. Болото в долине ручья Ортолык-Тюргунь (Юго-Восточный Алтай) // Kgluovia. 2001. № 2. С. 50–57.
9. Валуцкий В.И. О фитоценоотическом разнообразии болот Горного Алтая // Роль биоразнообразия в экономике и экологии горных территорий. Материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня образования Алтайского филиала ЦСБС «Горно-Алтайский ботанический сад». Горно-Алтайск, 2005. С. 66–76.
10. Валуцкий В.И. Болотная растительность южной части Сибири и ее отражение на среднemasштабной карте // Turczaninowia. 2008. № 11(4). С. 106–128.
11. Лапина Е.Д., Мульдьяров Е.Я. Болота заповедника «Кузнецкий Алатау» // Биоценоотические исследования в заповеднике «Кузнецкий Алатау». Кемерово, 2000. С. 60–75.
12. Волкова И.И. Экологические функции горных болот Кузбасса // Вестник Томского государственного университета. Прил. 2. Томск : Изд-во ТГУ, 2002. С. 101–108.



13. Волкова И.И., Байков К.С., Сысо А.И. Болота Кузнецкого Алатау как естественные фильтры природных вод // Сибирский экологический журнал. Т. 17, № 3. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. С. 379–388.
14. Волкова И.И. К проблеме изучения болот в горах Алтая // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование. Труды заповедника «Тигирекский». Вып. 1. Барнаул, 2005. С. 67–70.
15. Volkova I., Volkov I., Kuznetsova A. Mountain mires of South Siberia : biological diversity and environmental functions // International Journal of Environmental Studies. Vol. 66, is. 4. London : Routledge, 2009. P. 465–472.
16. Волкова И.И., Волков И.В., Косых Н.П. и др. Горная озерно-болотная система урочища Ештыкель (Горный Алтай) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. № 1 (9). С. 118–137.
17. Шаронов Д.С., Брыксина Н.А., Полищук В.Ю., Полищук Ю.М. Сравнительный анализ динамики термокарста на территории мерзлоты Западной Сибири и Горного Алтая на основе космических снимков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса : Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. М. : ИКИ РАН, 2012. Т. 9, № 1. С. 313–319.
18. Волкова И.И. О растительности Тюгюрюкского болота (Горный Алтай) // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. СПб. : Бостон-спектр, 2011. Т. 1. С. 44–47.
19. Ярошенко П.Д. Геоботаника: Основные понятия, направления и методы. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.
20. Основные принципы изучения болотных биогеоценозов. Л. : Наука, 1972. 119 с.

Поступила в редакцию 09.12.2013 г.

**Авторский коллектив:**

**Волкова Ирина Ивановна** – канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники Биологического института Томского государственного университета (г. Томск, Россия). E-mail: volkovhome@yandex.ru

**Волков Игорь Вячеславович** – доцент, канд. биол. наук, доцент кафедры общей биологии и методики преподавания биологии Томского государственного педагогического университета (г. Томск, Россия). E-mail: volkovhome@yandex.ru

*Tomsk State University Journal of Biology. 2014. № 1 (25). P. 211–222*

**Irina I. Volkova<sup>1</sup>, Igor V. Volkov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Botany, Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation. E-mail: volkovhome@yandex.ru

<sup>2</sup> Tomsk State Pedagogical University, Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

### **Landscape-ecological characteristics of the permafrost mire massif situated near Tsagany Mountain (the Iolgo mountain ridge, Central Altai)**

Mountain mires and peatlands of Western Siberia are weakly covered by scientific literature. The separate data about biological diversity, ecological types and distribution of mires can be found in regional floristic and very limited geobotanical papers and 'the species lists'. The information about the extent of paludification of the territory can originate from the satellite images and aerophotographs.

We started special researches focused on the mountain mires of the Altai Mountains in 2004. Mire flora and vegetation, peat stratigraphy, botanical and chemical composition

of the peat, mires typology, features of development and functioning as well as interrelations to the local environment were studied. We got new data on the types of environmental management and nature use that is practiced on south-Siberian mountain mires; gave the assessment of the modern state and stability of the mire ecosystems under conditions of anthropogenic press and climate change. It is noticed that the mire massifs in the mountains are mostly small and sensible to the environmental changes as well as to the direct anthropogenic impact.

Vegetation and landscape structure of mountain peat mires of Altai depending on climate changes and thermokarst processes is reported in the article. Environmental changes in mountain regions on the South of Western Siberia manifest themselves in dynamics of various components and features of unique and poorly studied mire ecosystems. It especially concerns mire massifs with permafrost in the peat deposit as, in this case, the ecosystem changes are connected not only with the climate, but also with dynamics of thermokarst processes. That is why the mountain permafrost mires are important objects of environmental monitoring. The landscape characteristics of the permafrost mire massif in the central part of the Altai Mountains as the object for the modern climate change monitoring are given in the article. The investigation included the complex research of the mire massif situated on the mountain saddle. The methods of geobotanical relevés (that means full-floristic vegetation samples), fine-scale geobotanical and landscape mapping and peat coring were used. The full landscape-ecological characteristics and the description of the mire landscape dynamics connected to the environmental changes resulted from the research.

The vegetation of the mire represents a pattern of heterotrophous complex with meso-oligotrophous and oligotrophous partially degrading hillocks (mounds) and mesotrophous and eu-mesotrophous shallows. Some of hillocks were replaced by little lakes as a result of permafrost thawing. The heterogeneity of the vegetation and the mire surface microrelief are conditioned by the combination of ecological conditions at the flat and sloping position of the mire massif on the mountain saddle, multidirectional streams of ground waters and a succession stage of the mire development, but most of all – by thermokarst processes that are characteristic of the type of flat-mound permafrost mires.

**Key words:** mires; Altai Mountains; permafrost; thermokarst; climate change; ecological monitoring.

*Received December 10, 2013*

### *References*

1. Baranov V.I., Sheludyakova V.A. K izucheniyu stepey yugo-vostochnogo Altaya. Iz rezul'tatov rabot Chuyskoy ekspeditsii. Trudy Sib. sel'-khoz. akademii. 1926, Vol. 5, PP. 15-32. [Baranov VI, Sheludyakova VA. On the investigation of South-Eastern Altai steppes. *Proceedings of the Siberian Agricultural Academy*. 1926;5:15-32.] In Russian
2. Artemov I.A., Korolyuk A.Yu., Sedel'nikova N.V. i dr. Flora i rastitel'nost' Katun'skogo zapovednika (Gornyy Altay). Novosibirsk: Manuskript, 2001. 314 pp. [Artemov IA, Korolyuk AY, Sedelnikova NV, Gorbunova IA, Pisarenko OY. Flora and vegetation of Katun Nature Reserve (the Altai Mountains). Novosibirsk: Manuscript; 2001. 314 p.] In Russian
3. Revushkin A.S. Vysokogornaya flora Altaya. Tomsk: Izd-vo TGU, 1988. 320 pp. [Revushkin AS. High-mountain flora of the Altai Mountains. Tomsk: Tomsk State University; 1988. 320 p.] In Russian
4. Ignatov M.S. Brioflora Altaya i briogeografiya Severnoy Palearktiki: dis. ... d-ra biol. nauk. M., 1995. 393 pp. [Ignatov MS. Brioflora of the Altai Mountains and briogeography of

- the North Palearctic [DrSci Dissertation]. Moscow: The Tsytzin Main Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences. 1995. 393 p.] In Russian
5. Nikitina E.V. Al'piyskie bolota levykh pritokov r. Uymen', pritoka Bii. *Izv. Tom. un-ta.* 1927. Vol. 79, No 1. Tomsk: Izd-vo TGU, PP. 42-59. [Nikitina EV. Alpine mires of left tributaries of the Uymen, the tributary of the Biya. *Proceedings of Tomsk State University.* Tomsk: Tomsk State University. 1927;79(1):42-59.] In Russian
  6. Lavrenko E.M. O Tsentral'noaziatskikh gornyykh osokovykh bolotakh i o sibirsko-mongol'skikh elementakh vo flore Kavkaza. *Sbornik rabot po geobotanike, lesovedeniyu, paleogeografii i floristike.* M.;L., 1956. PP. 340-353. [Lavrenko EM. On Central Asian mountain sedge mires and on Siberian-Mongolian elements in the flora of the Caucasus. *Collection of papers on geobotany, forest science, paleogeography and floristics.* Moscow-Leningrad: 1956. p. 340-353.] In Russian
  7. Logutenko N.V. Dinamika rastitel'nosti Abayskogo bolotnogo massiva (Gornyy Altay). *Geobotanicheskie issledovaniya v Zapadnoy i Sredney Sibiri.* Novosibirsk, 1987. PP. 81-84. [Logutenko NV. Vegetation dynamics of the Abay mires (the Altai Mountains). *Geobotanical investigations in Western and Middle Siberia.* Novosibirsk: 1987. p. 81-84.] In Russian
  8. Pyak A.I. Boloto v doline ruch'ya Ortol'yk-Tyurgun' (Yugo-Vostochnyy Altay). *Krylovia.* 2001. No 2. P. 50-57. [Pyak AI. Mire in the valley of the stream Ortol'yk-Tjurgun (the South-Eastern Altai Mountains). *Krylovia.* 2001;2:50-57.] In Russian
  9. Valutskiy V.I. O fitotsenoticheskom raznoobrazii bolot Gornogo Altaya. Rol' bioraznoobraziya v ekonomike i ekologii gornyykh territoriy. Gorno-Altaysk: 2005. PP. 66-76. [Valutsky VI. On phytocenotic diversity of mires of the Altai Mountains. In: *The role of biodiversity in the economy and ecology of mountain territories.* Gorno-Altaysk: 2005. p. 66-76.] In Russian
  10. Valutskiy V.I. Bolotnaya rastitel'nost' yuzhnoy chasti Sibiri i ee otrazhenie na srednemasshtabnoy karte. *Turczaninowia.* 2008. No 11(4). PP. 106-128. [Valutsky VI. Mire vegetation of the southern part of Siberia and its representation on a medium-scale map. *Turczaninowia.* 2008;11(4):106-128.] In Russian, English Summary
  11. Lapshina E.D., Mul'diyarov E.Ya. Bolota zapovednika «Kuznetskiy Alatau». *Biotsenoticheskie issledovaniya v zapovednike «Kuznetskiy Alatau».* Kemerovo, 2000. PP. 60-75. [Lapshina ED, Mul'diyarov EYa. Mires of the Nature Reserve "Kuznetsk Alatau". *Biocenotic investigations in the Nature Reserve "Kuznetsk Alatau".* Kemerovo: 2000. p. 60-75.] In Russian
  12. Volkova I.I. Ekologicheskie funktsii gornyykh bolot Kuzbassa. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2002. Pril. 2. PP. 101-108. [Volkova II. Ecological functions of the Kuzbass mountain mires. *Tomsk State University Journal.* 2002. App. 2.:101-108.] In Russian
  13. Volkova I.I., Baykov K.S., Syso A.I. Bolota Kuznetskogo Alatau kak estestvennyye fil'try prirodnykh vod. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal.* Vol. 17, No 3. 2010. PP. 379-388. [Volkova II, Bajkov KS., Syso AI. Mires of the Kuznetsk Alatau as natural filters of environmental waters. *Siberian Ecological Journal.* 2010;17(3):379-388.] In Russian, English Summary
  14. Volkova I.I. K probleme izucheniya bolot v gorakh Altaya. Gornye ekosistemy Yuzhnoy Sibiri: izuchenie, okhrana i ratsional'noe prirodopol'zovanie. *Trudy zapovednika «Tigirekskiy».* Vyp. 1. Barnaul, 2005. PP. 67-70. [Volkova II. On investigating mires in the Altai Mountains. *Mountain ecosystems of South Siberia: investigation, protection and rational nature management. Proceedings of the Tigirek Nature Reserve.* Iss. 1. Barnaul: 2005. p. 67-70.] In Russian
  15. Volkova I, Volkov I, Kuznetsova A. Mountain mires of South Siberia: biological diversity and environmental functions. *International J of Environmental Studies.* London: Routledge, 2009;66(4):465-472.

16. Volkova I.I., Volkov I.V., Kosykh N.P. i dr. Gornaya ozerno-bolotnaya sistema urochishcha Eshtykel' (Gornyy Altay). Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. 2010. No 1(9). PP. 118-137. [Volkova II, Volkov IV, Kosykh NP, Mironycheva-Tokareva NP, Kirpotina LV, Zemtsov VA, Kolmakova MV, Kuraev AV, Zakharova EA, Kirpotin SN. Mountain lacustrine-boggy system of the natural landmark Eshtykel (Altai Mountains). *Tomsk State University Journal of Biology*. 2010;1(9):118-137.] In Russian, English Summary
17. Sharonov D.S., Bryksina N.A., Polishchuk V.Yu., Polishchuk Yu.M. Sravnitel'nyy analiz dinamiki termokarsta na territorii merzloty Zapadnoy Sibiri i Gornogo Altaya na osnove kosmicheskikh snimkov. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa: Fizicheskie osnovy, metody i tekhnologii monitoringa okruzhayushchey sredy, potentsial'no opasnykh yavleniy i ob'ektov. M.: IKI RAN, 2012. Vol. 9, No 1. PP. 313-319. [Sharonov DS, Bryksina NA, Polishchuk YM. Comparative analysis of thermokrast dynamics of the permafrost territories of West Siberia and the Altai Mountains on the basis of satellite data. In: *Modern problems of the Earth remote sensing from space: Physical basis, methods and technologies of monitoring the environment and potentially dangerous phenomena and objects*. Moscow: Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences; 2012. 1(9);313-319.] In Russian, English Summary
18. Volkova I.I. O rastitel'nosti Tyuguryukskogo bolota (Gornyy Altay). Otechestvennaya geobotanika: osnovnye vekhi i perspektivy. SPb.: Boston-spektr, 2011. Vol. 1. PP. 44-47. [Volkova II. On vegetation of the Tyuguryuk mire (the Altai Mountains). *National geobotany: milestones and prospects*. Vol. 1. Saint-Petersburg: Boston-spektr, 2011. p. 44-47.] In Russian, English Summary
19. Yaroshenko P.D. Geobotanika: Osnovnye ponyatiya, napravleniya i metody. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1961. 474 pp. [Yaroshenko PD. Geobotany: Main concepts, areas and methods. Moscow-Leningrad: Academy of Sciences of the USSR; 1961. 474 p.] In Russian
20. Osnovnye printsipy izucheniya bolotnykh biogeotsenozov. L.: Nauka, 1972. 119 pp. [Main principles of studying mire biogeocenoses. Leningrad: Nauka; 1972. 119 p.] In Russian