

УДК 553.97.042+551.631.615(470.22)
DOI 10.52575/2712-7443-2025-49-2-205-219
EDN ADEEAR

Физико-географические факторы болотообразовательного процесса на горных территориях Сибири

¹Достовалова М.С., ²Инишева Л.И., ³Инишев Н.Г.

¹АО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео»,
Россия, 649100, Республика Алтай, с. Майма, ул. Заводская, 52

²Томский государственный педагогический университет,
Россия, 634061, г. Томск, ул. Киевская, 60

³Томский государственный университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
aya.toyma@yandex.ru, inisheva@mail.ru, inishev.n@yandex.ru

Аннотация. В статье проведен анализ климатических, геолого-геоморфологических и гидрологических условий процесса заболачивания на территории Горного Алтая. Представлена характеристика поверхностных и подземных вод. Большое внимание уделено литологическому составу подстилающих пород и геокриологическому фактору процесса заболачивания. На основе этих условий предварительно определена пространственно-временная закономерность болотообразовательного процесса. В настоящий период по территории Горного Алтая выявлено 213 заболоченностей, заболоченных земель и болот и это только небольшая часть имеющихся болот на территории. Приведены исследования на 13 торфяных месторождениях в низкогорной и среднегорной зонах Горного Алтая. Предложено продолжить изучение болот Горного Алтая и в дальнейшем разработать эколого-хозяйственные фонды торфяных ресурсов, в том числе приоритетный охраняемый целевой фонд. Некоторые месторождения торфа рекомендовано использовать в хозяйственных и бальнеологических целях, что представляет большую перспективу для развития курортного бизнеса Республики Алтай.

Ключевые слова: болотообразовательный процесс, Горный Алтай, факторы, заболоченность, заболоченные земли, торфяные месторождения, эколого-хозяйственный фонд

Для цитирования: Достовалова М.С., Инишева Л.И., Инишев Н.Г. 2025. Физико-географические факторы болотообразовательного процесса на горных территориях Сибири. Региональные геосистемы, 49(2): 205–219. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-2-205-219 EDN: ADEEAR

Physical and Geographical Factors of the Swamp-Forming Process in the Mountainous Territories of Siberia

¹ Marina S. Dostovalova, ² Lidia I. Inisheva, ³ Nikolay G. Inishev

¹AO Altai-Geo Geological Enterprise,
52 Zavodskaya St, Maima village, Altai Republic 649100, Russia

²Tomsk State Pedagogical University,
60 Kievskaya St, Tomsk 634061, Russia

³Tomsk State University,
36 Lenin Av, Tomsk 634050, Russia
aya.toyma@yandex.ru, inisheva@mail.ru, inishev.n@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the climatic, geological, geomorphological and hydrological conditions of the paludification process in the Gorny Altai. The characteristics of surface and groundwa-ter are

presented. Much attention is paid to the lithological composition of the underlying rocks and the geocryological factor of the paludification process. Based on these conditions, the spatio-temporal pattern of the paludification process is preliminarily determined. At present, 213 water-logged areas, peat covered areas and peat deposits have been identified in the Gorny Altai, and this is only a small part of the existing swamps in the territory. The article presents the results of studies of 13 peat deposits in the low-mountain and mid-mountain zones of the republic. It is proposed to continue the study of the Gorny Altai swamps and in the future to develop ecological and economic funds of peat resources, including a priority protected target fund. Some peat deposits are recommended to be used for economic and balneological purposes, which is a great prospect for the development of the resort business in the Altai Republic.

Keywords: paludification process, Gorny Altai, factors, waterlogged area, peat covered areas, peat deposits, ecological and economic fund

For citation: Dostovalova M.S., Inisheva L.I., Inishev N.G. 2025. Physical and Geographical Factors of the Swamp-Forming Process in the Mountainous Territories of Siberia. Regional Geosystems, 49(2): 205–219 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-2-205-219 EDN: ADEEAR

Введение

Мировое сообщество, начиная с конца XX века, стремится в рамках каждой страны найти в природопользовании приемлемые компромиссы между экологическими и социально-экономическими императивами [Reed et al., 2015; Zhang et al., 2016; Scholes et al., 2018]. В полной мере это относится и к болотным экосистемам. Важность этой проблемы для России определяется масштабом заболоченности ее земель: более 1/5 территории – оторфованные земли, в которых сосредоточен громадный пул биогенного углерода – 113,5 млрд. т [Вомперский и др., 1994; Vompersky et al., 2011; Global Peatland Database, 2025]. Это свидетельствует о большой биосферной роли болот России и в глобальном цикле углерода. Торфяные болота – это уникальные природные образования, выполняющие ряд средообразующих функций: консервируют запасы пресной воды, в существенной мере определяют водный и гидрологический режимы территории, служат естественными фильтрами, поглощающими токсичные элементы из атмосферы. В последнее время доказано влияние торфяных болот на климат биосферы [Leifeld et al., 2019; Qiu et al., 2021; Сирин, 2022]. Важно оценить динамику прошлых и современных природных процессов в формировании торфяных болот как в естественном состоянии, так и при антропогенном воздействии для обоснования оптимизации природопользования на торфяных болотах с учетом их экологической значимости [Исаченко, 2021; Робертус, 2021].

В национальном докладе [Проблемы деградации земель ..., 2019] отмечены особенности горных ландшафтов, которые отличаются неустойчивостью и особой уязвимостью перед природными и антропогенными воздействиями. Поэтому анализ состояния горных территорий с их специфическими факторами болотообразовательного процесса требует особого внимания. Многообразие природы болот в географически разных условиях определяет неодинаковость проявления болотами биосферных и средообразующих функций.

Процессы заболачивания и торфонакопления в горных районах имеют подчиненное значение и, возможно, по этой причине слабо изучены. Это также характерно и для болот на территории Горного Алтая, но отдельные работы можно привести [Волкова, 2011; Blyakharchuk et al., 2024].

Алтай расположен в юго-восточной части Западной Сибири, в географическом отношении соответствующей северо-восточной части Алтайской горной страны (территория Республики Алтай). Это страна с чрезвычайно разнообразным рельефом, представляющая

собой сложную систему хребтов, глубоких речных долин и широких межгорных котловин. В Горном Алтае отчетливо выражено увеличение абсолютных высот с севера, северо-запада на юг, юго-восток, что способствует разделению территории на три высотных пояса – низкогорный, среднегорный, высокогорный [География Сибири..., 2016]. Характерной чертой Горного Алтая является сочетание альпинотипных и уплощенных горных хребтов, узких и широких долин, переходящих в межгорные незамкнутые впадины и другие котловины (степи) и котловинообразные, в основном линейные понижения рельефа. Разнообразие рельефа в совокупности с другими физико-географическими факторами определяют особенности болотообразовательного процесса этой территории. При этом важно отметить, что тенденция болотообразования определяется не приоритетным явлением какого-либо одного из нижерассмотренных факторов, а характером взаимодействия всего их комплекса, что отражается на генезисе болотных систем, темпах торфонакопления, стратиграфии торфяных отложений, составе и структуре растительных сообществ [Исаченко, 2021; Робертус, 2021]. Целью данной статьи является оценка влияния всего комплекса физико-географических факторов на территории Горного Алтая в голоцене на болотообразовательный процесс, познание генезиса, пространственно-временных закономерностей развития этого процесса, а также определение направления рационального использования торфяных ресурсов этой территории.

Объекты и методы исследования

С целью выявления и последующего обследования торфяных болот провели анализ картографического материала, аэро- и космоснимков и обобщили результаты работ, отраженные в фондовых отчетах и публикациях по всей территории Горного Алтая. В 2007–2010 гг. были проведены экспедиции на территории Северо-Восточного, Центрального и Юго-Восточного Горного Алтая [Инишева и др., 2008; Inisheva, Shurova, 2009].

В процессе обследования описывали растительный покров, мощность торфяной залежи и отбирали образцы торфа торфяным буром ТБГ-1 на химический анализ в местах наибольшей глубины залежи. На отдельных болотах провели дополнительное обследование для уточнения некоторых характеристик (площади и глубины и др.), используя метод наложения сети опробования [Инструкция по разведке ..., 1983]. Ботанический состав и степень разложения были определены Е.Я. Мульдяровым по [ГОСТ 28245.2–89, 1989], зольность согласно [ГОСТ 11306–83, 1995]. Датирование ТЗ выполнено на радиоуглеродной установке *QUANTULUS-1220* (бензолально-сцинтиляционный вариант) в лаборатории геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск).

Результаты и их обсуждение

Важную роль в болотообразовательном процессе имеют орографические условия территории, но триггерными факторами процессов болотообразования являются гидро-геологические, гидрологические и метеорологические условия в совокупности с климатической зональностью территории, определяющие режим питания болот.

Климатическое разнообразие Горного Алтая определяется его территориальным положением: на сочинении трех регионов с весьма контрастными климатами – западносибирским, монгольским и среднеазиатским [Сухова, Журавлева, 2018]. Температурный режим и режим увлажнения местности подчинен орографической зональности территории, что достаточно четко прослеживается при сравнении показателей низкогорных метеостанций со среднегорными и высокогорными станциями. Среднегодовые температуры воздуха снижаются по мере увеличения абсолютных высот, изменяясь от +3,1 °C в низкогорной зоне до –3,7 °C на высокогорных территориях (табл. 1).

Режим увлажнения территории, помимо орографической зональности, зависит от структурно-геологических особенностей местности. Количество осадков уменьшается в направлении с севера на юг, при этом в среднегорных и высокогорных территориях значения осадков варьируют в зависимости от структурно-геоморфологической приуроченности местности к засушливым межгорным котловинам, либо к долинам горных рек (табл. 2). Наиболее увлажненным районом Алтая является орографический узел, где сближаются хребты Холзун, Убинский, Ульбинский и другие. Здесь выпадает более 1500 мм осадков. Вторым по влажности районом является Северо-Восточный Алтай с количеством осадков от 800 до 1000 мм и более [Модина, Сухова, 2007].

Таблица 1
 Table 1

Климатические нормы температурного режима (по данным Горно-Алтайского ЦГМС)
 Climatic norms of the temperature regime
 (according to the Gorno-Altaisk Centre of Hydrometeorology and Monitoring of the Environment)

Название станции	Климатические нормы температуры воздуха за период 1991–2020 гг.												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
низкогорная зона													
Кызыл-Озек	-14,1	-11,9	-4,6	5,2	12,0	17,1	19,0	16,9	10,7	4,1	-5,4	-11,5	3,1
Турочак	-17,2	-13,5	-4,9	4,5	11,5	17,0	19,2	16,8	10,1	3,0	-6,8	-14,4	2,1
Чемал	-11,7	-9,2	-1,5	6,7	12,5	17,4	19,1	17,1	11,2	5,1	-3,3	-9,1	4,5
Яйлю	-8,0	-6,9	-1,6	4,8	10,1	15,0	17,6	16,1	10,4	4,8	-2,1	-6,1	4,5
среднегорная зона													
Шебалино	-12,4	-10,2	-3,5	4,3	10,0	14,9	16,6	14,7	9,1	3,2	-5,0	-10,0	2,6
Усть-Кан	-16,1	-13,3	-5,1	3,0	8,8	13,9	15,6	13,5	7,5	1,1	-7,9	-13,6	0,6
Онгудай	-19,4	-15,1	-4,5	5,2	10,8	15,9	17,5	15,2	8,9	1,7	-8,8	-16,6	0,9
Усть-Кокса	-20,0	-15,8	-6,0	4,4	10,2	15,1	16,8	14,7	8,6	1,5	-8,5	-16,9	0,3
Катанда	-21,0	-16,4	-6,4	4,3	10,1	15,0	16,5	14,3	8,1	0,9	-9,4	-18,0	-0,2
высокогорная зона													
Кош-Агач	-27,3	-22,5	-10,5	1,0	7,4	13,5	15,3	13,1	6,6	-2,2	-14,7	-24,0	-3,7
Кара-Тюрек	-16,4	-15,1	-11,0	-5,0	-0,1	5,7	7,7	6,3	0,8	-5,0	-11,2	-14,7	-4,8
Ак-Кем	-16,8	-14,8	-9,6	-2,0	3,6	8,5	10,1	8,3	3,2	-3,2	-10,2	-14,6	-3,1

В годовом ходе распределения атмосферных осадков отмечается резкое преобладание жидких осадков над зимними осадками. Минимальная средняя величина снежного покрова характерна для среднегорных (10 см) и высокогорных впадин (10 см) с недостаточным режимом увлажнения, наибольшая высота снега отмечается в низкогорной зоне со средним и избыточным увлажнением (59–88 см). Небольшое промерзание грунтов характерно для низкогорного Алтая (28–37 см), максимальное – в высокогорных впадинах Юго-Восточного Алтая (> 300 см).

Таблица 2
Table 2

Климатические нормы режима увлажнения (по данным Горно-Алтайского ЦГМС)
Climatic norms of the humidification regime (according to the Gorno-Altaisk Centre of
Hydrometeorology and Monitoring of the Environment)

Название станции	Климатические нормы месячной суммы осадков за период 1991–2020 гг.												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
низкогорная зона													
Кызыл-Озек	22	23	32	62	86	90	113	93	72	58	48	34	733
Турочак	31	27	36	60	84	83	106	89	72	68	67	53	776
Чемал	8	9	16	40	65	88	111	86	50	28	22	11	534
Яйлю	15	16	30	82	113	116	147	119	93	71	49	27	878
среднегорная зона													
Шебалино	9	10	19	40	61	88	123	87	49	28	22	11	547
Усть-Кан	3	4	10	30	43	70	78	56	32	22	13	6	367
Онгудай	7	6	10	24	48	67	78	64	35	21	18	10	388
Усть-Кокса	13	12	13	32	55	76	77	69	48	35	26	19	475
Катанда	10	9	11	30	56	70	77	68	39	28	22	17	437
высокогорная зона													
Кош-Агач	2,8	1,3	1,1	4,2	8,6	22,4	35,3	27,5	6,8	4,4	5,5	3,4	123,3
Кара-Тюрек	13	16	23	48	67	75	90	90	60	44	35	21	582
Ак-Кем	6	7	13	38	72	100	109	105	56	32	18	11	567

Таким образом, территория Горного Алтая, в зависимости от орографических условий, режима увлажнения и температуры воздуха, условно поделена на ландшафтно-климатические зоны (рис. 1).

Важную роль в режиме питания болот имеет гидрологический фактор. Густота речной сети на территории Горного Алтая значительная ($1\text{--}2 \text{ км}/\text{км}^2$), извилистость рек слабая и очень слабая (коэффициент извилистости менее 1,6) [Атлас Алтайского края, 1991]. Гидрохимические характеристики поверхностных вод изменяются с севера на юг. В низкогорном поясе они имеют минерализацию от 0,01 до 0,5 г/л, гидрокарбонатно-кальциевый, кальциево-магниевый, реже кальциево-натриевый состав, по степени жесткости воды мягкие и умеренно жесткие ($1,5\text{--}6 \text{ мг-экв}/\text{л}$). Поверхностные воды, развитые в пределах среднегорного пояса, характеризуются также повышенной минерализацией ($0,05\text{--}0,5 \text{ г}/\text{л}$), мягкой и умеренной жесткостью ($1,5\text{--}6,0 \text{ мг-экв}/\text{л}$) и гидрокарбонатным кальциевым, редко магниево-кальциевым составом. Состав поверхностных вод высокогорного сухостепного пояса варьирует от гидрокарбонатного магниево-кальциевого, кальциевого до сульфатно-(хлоридно)-гидрокарбонатного магниево-кальциевого с минерализацией от 0,1 до 0,5 г/л. По степени жесткости воды относятся к мягким, умеренно жестким [Бородина, Бородина, 2019; Безматерных, Вдовина, 2024; Puzanov et al., 2024].

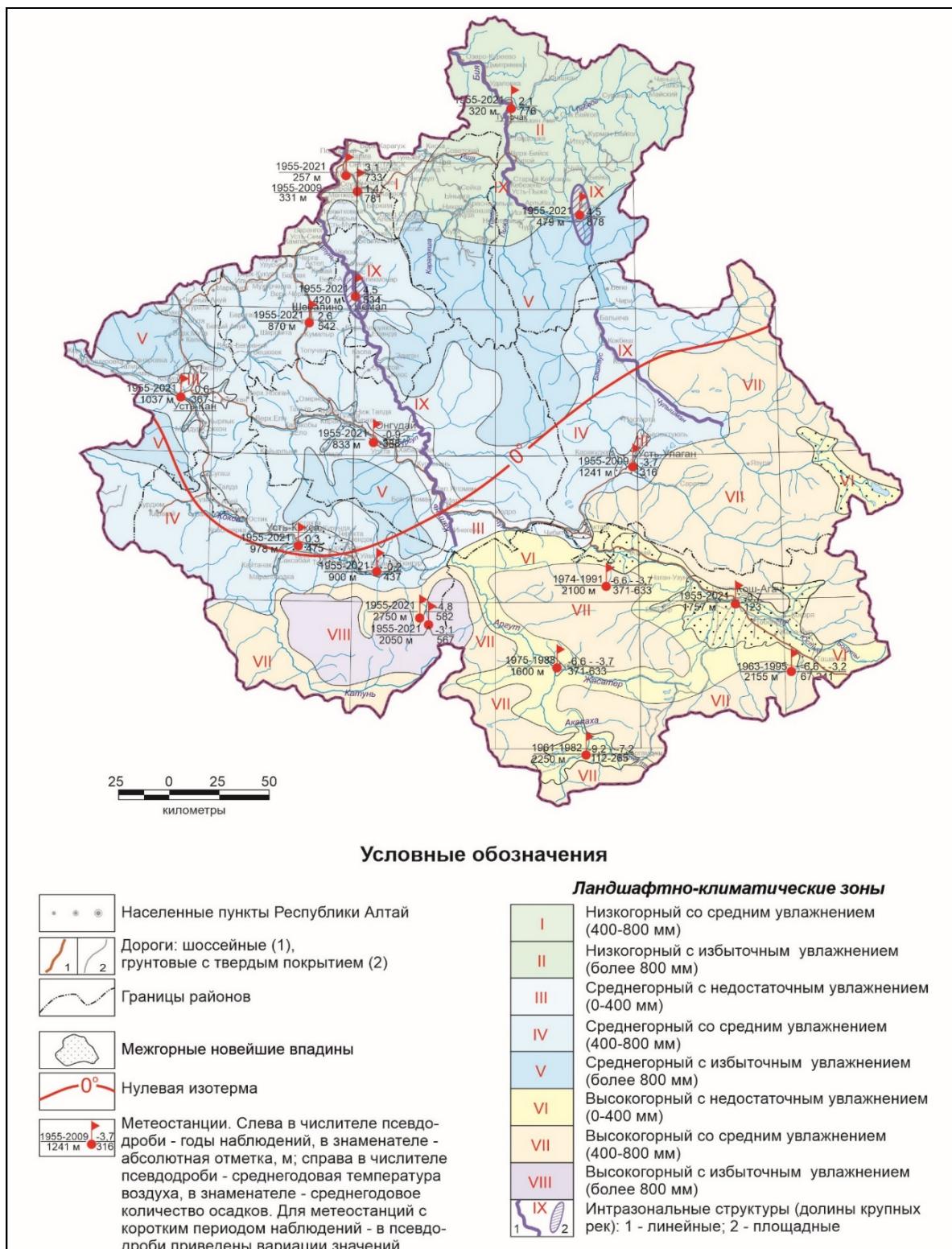


Рис. 1. Ландшафтно-климатическое зонирование территории Горного Алтая
 Fig. 1. Landscape and climatic zoning of the territory of Gorny Altai

В питании заболачиваемой территории значение имеют и подземные воды. Можно условно выделить шесть типов водного питания заболачиваемой территории: атмосферный, грунтовый, грунтово-напорный, напорный, склоновый (делювиальный или метеогенный), гидрологический (табл. 3).

Таблица 3
Table 3Гидрологические и орографические факторы болотообразования на территории Горного Алтая
Hydrogeological and orographic factors of swamp formation in the territory of Gornyi Altai

Источники питания, гидрологические комплексы	Тип и виды водного питания болот	Рельеф	Типы болот
Грунтовые воды водоносного комплекса четвертичных отложений	грунтовый: 1) неглубоко залегающие грунтовые воды; 2) поток грунтовых вод со склонов и разгрузка в пьезоминимумах рельефа; 3) поток фильтрационных вод рек	поймы рек, нижние части склонов; плоские равнины, водоразделы со слабым дренажем	низинные, переходные; редко верховые
Водоносные зоны трещиноватости верхнепротерозойских – палеозойских отложений	грунтовый: разгрузка вод в виде родников в пьезоминимумах рельефа	террасы, плоские равнины, водоразделы со слабым дренажем	переходные, верховые, редко низинные
Таликовые, криогенно-таликовые надмерзлотные и межмерзлотные комплексы четвертичных, неоген-четвертичных отложений	грунтово-напорный: 1) выклинивание субнапорных вод через талики в виде восходящих родников и пластовых выходов; 2) площадное выклинивание криогенно-напорных вод; 3) капиллярное заболачивание	притеррасовые части пойм, озерные (термокарстовые) котловины	низинные, переходные, реже верховые
Субкриогенные подмерзлотные комплексы неогеновых, олигоцен-миоценовых отложений	напорный: 1) капиллярное заболачивание; 2) выклинивание напорных вод через талики в виде родников; 3) самоизлив напорных вод из скважин, колодцев (техногенный фактор)	плоские равнины со слабым дренажем, в т. ч. солончаковые поля	переходные, низинные
Гидрологический режим водных объектов	гидрологический: затопление земель паводковыми водами	озерные и речные поймы, дельты рек	низинные
Режим увлажнения	атмосферный: осадки на землях со слабоводопроницаемыми почвами (глины, суглинки)	водоразделы, верхняя часть склонов с малыми уклонами	верховые, переходные
	склоновый (метеогенный): поверхностный метеогенный сток по склонам	склоны, делювиальные конуса	переходные, низинные

Соответственно, болотообразовательные процессы на территории Горного Алтая весьма разнообразны. В низкогорной лесостепной зоне процессы заболачивания имеют ограниченное распространение и в основном в поймах малых рек. В низкогорной лесной зоне значительные площади подвержены заболачиванию в долинах рек и на склонах. В среднегорном поясе заболачивание распространено в черневых и темнохвойных лесах и в меньшей степени – в лиственничных лесах. В степных ландшафтах заболачивание отмечается на пойменных равнинах в днищах впадин, а также на локальных участках пойм в расширениях долин рек. В высокогорье процессы заболачивания наиболее распространены в межгорных впадинах, особенно в днищах котловин и расширенных пойменных участках рек. В горных ландшафтах высокогорья процессы заболачивания характерны для расширенных участков пойм в долинах горных рек, значительно реже отмечаются в шлейфах подножий склонов, на субгоризонтальных террасоувах и водоразделах до границы снега.

Важным фактором процесса заболачивания является литологический состав подстилающих пород. Генезис пород в низкогорных территориях преимущественно аллювиальный, озерно-аллювиальный, озерный, реже элювиально-делювиальный. Для среднегорных и высокогорных территорий подстилающие породы представлены чередованием слоев с повышенной глинистостью и низкими фильтрационными свойствами. И, безусловно, очень важен геокриологический фактор процесса заболачивания. Значительная часть Горного Алтая покрыта многолетнемерзлыми породами сплошного (50–100 %), прерывистого (10–50 %) или островного (до 10 %) характера. Многолетнемерзлые грунты имеют сплошное распространение в высокогорных территориях Горного Алтая. Прерывистая и островная мерзлота в виде локальных площадей распространена в среднегорном поясе, благоприятствуя широкому распространению заболоченных участков с образованием верховых болот на склонах вершин.

В пределах Горного Алтая выделяются две крупных субширотных зоны площадного развития процессов заболачивания, для которых характерны слабая и средняя расчлененность рельефа (рис. 2). В северной части Горного Алтая зона охватывает низкогорные и среднегорные выпуклые пространства. В южной части зона площадного развития болот зафиксирована в пределах высокогорных нагорий, плоскогорий, плато и межгорных котловин.

Наибольшее количество болот приурочено к низкогорной зоне, наличие их характерно для среднегорья и достаточно большое число отмечается в высокогорных впадинах и котловинообразных расширениях долин.

На территории Горного Алтая в конце 1980-х годов были проведены геологические поисковые работы на торф, в 2001 году – балансовая оценка территории запасов торфа, а в 2007–2013 – научные исследования по изучению болот северо-восточной, центральной и юго-восточной его участков. Следует заметить, что полученные результаты отражают только небольшую часть современных болот на территории Горного Алтая.

Согласно геологическим материалам, предварительно выявлено и описано 213 участков заболоченных земель, заболоченностей, месторождений торфа и органо-минеральных образований (ОМО). Из 213 рассматриваемых объектов только на 35 (16,4 %) встречен торф мощностью более 0,3 м. Из оставшихся 178 участков 33 (18,5 %) являются заболоченными землями (с мощностью торфа менее 0,3 м), 145 участков (81,5 %) – минеральными переувлажненными участками с болотной растительностью. Более половины заболоченных участков находится в низкогорной зоне Алтая с абсолютными отметками менее 1000 м (112 участков), вторая половина – в среднегорной зоне (101 участок). Месторождения торфа были отмечены на 10 участках низкогорной зоны (71 %) и на 5 участках среднегорья (29 %), что составляет всего 7 % от общего числа обследованных заболоченных участков. В большинстве случаев средняя глубина торфяной залежи – менее 0,5 м (24 %), значительно реже – 0,5–2 м (9 % от общего числа участков). Максимальная глубина залежей зафиксирована на трех участках в низкогорье 2,5–3,8 м. Наиболее распространен низинный тип торфяной залежи, реже встречаются залежи переходного типа.

На территории северо-восточной части Горного Алтая в настоящее время выявлено 14 торфяных месторождений (табл. 4).

На одном из крупных месторождений торфа – Ыныргинском – общие запасы торфа составляют 849 тыс. т, которые рекомендуется использовать для производства топлива, строительных материалов, гидролизного производства и грунтов. На остальных 13 месторождениях выявлены прогнозные ресурсы, которые суммарно составляют 7614 тыс. т на площади в границах промышленной глубины торфяной залежи 3480 га.

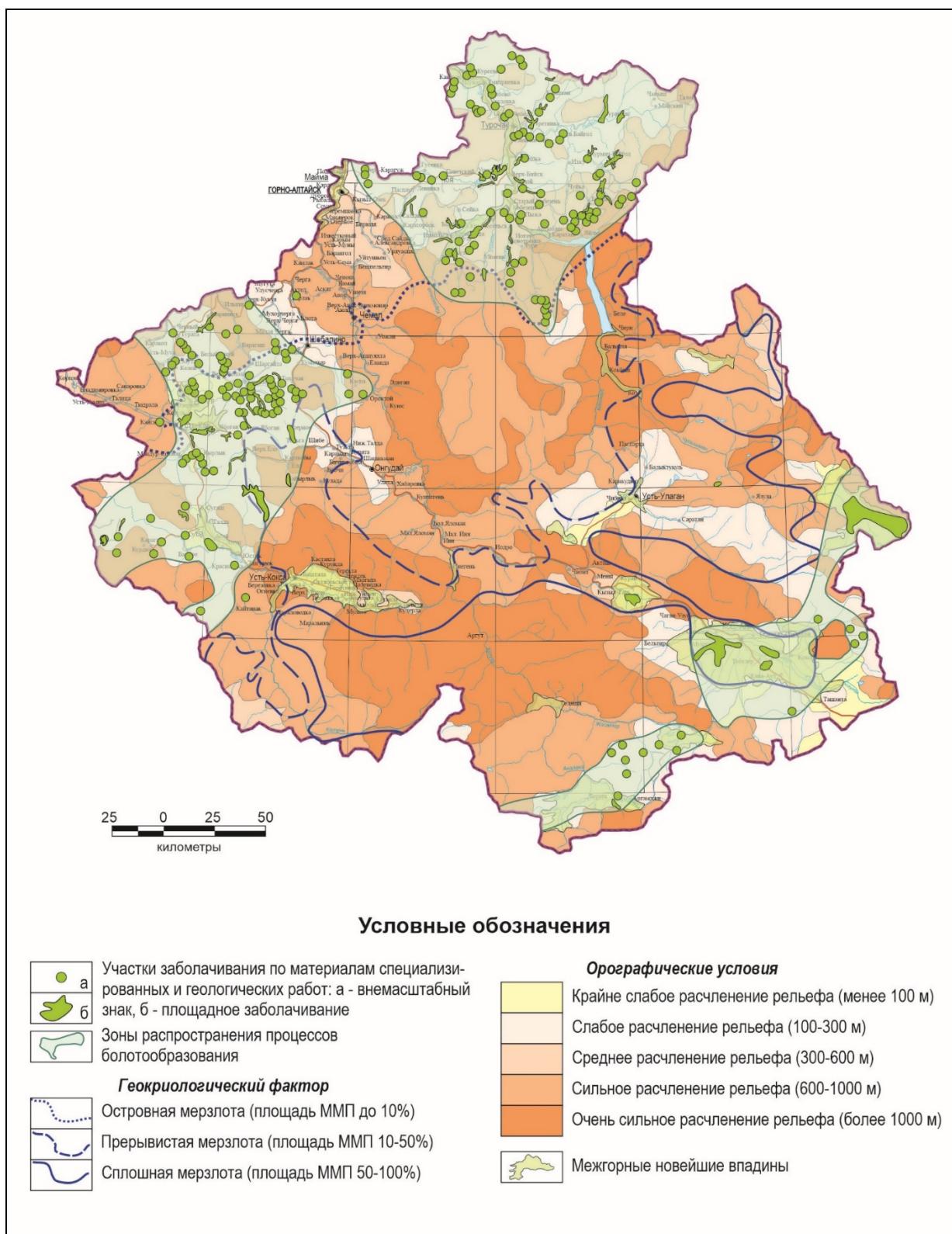


Рис. 2. Развитие процессов болотообразования на территории Горного Алтая
в контексте орографических и криологических условий

Fig. 2. The development processes of paludification on the territory of Gornyi Altai
in the context of orographic and cryological conditions

Таблица 4
 Table 4

Выявленные торфяные месторождения на территории Северо-Восточного и Центрального Алтая
 Peat deposits identified in the Northeastern and Central Altai

№ п/п	Название месторождения, привязка ¹	Тип залежи ²	Глубина залежи, м: ср/мин/мак ³	Площадь, га: в нулевой / промышленной границе (мощность промышленной толщи)	Запасы и прогнозные ресурсы, тыс. т	Характеристика затопления
низкогорная зона						
1	Кутюшское. В 6,3 км СВ с. Турочак	П	1,37/0,3/2,1	850/125 (0,9 м)	272	обводненность высокая, полыми водами заливается частично
2	Турочакское. В 1,6 км Ю с. Турочак	Н	2,51/0,6/6,0	119/81 (0,7 м)	514	обводненность высокая, полыми водами заливается частично
3	Тогунское. В 46,5 км ЮВ с. Турочак; в 7,2; в 19,4 км СВ с. Байка	П	1,04/0,6/1,2	1484/827 (1,1 м)	1515	обводненность средняя, полыми водами заливается частично
4	Чойское. В 16,5 км ЮЗ с. Турочак; в 4,8 км ЮЗ с. Тондошка	Н	2,73/0,3/4,0	1380/212 (0,7 м)	1432	обводненность высокая, полыми водами заливается частично
5	Баланак. В 22 км Ю с. Турочак; в 1,5 км СВ с. Верх-Байск	Н	1,55/0,7/2,5	193/128 (0,7 м)	505	обводненность высокая, полыми водами не заливается
6	Сайтинское. В 48 км ЮВ с. Турочак; в 9,3 км ЮВ с. Курмач- Байгол	П	1,12/1,0/2,0	328/207 (0,9 м)	418	обводненность средняя, полыми водами заливается частично
7	Садринское. В 63,1 км ЮВ с. Турочак; в 23,8 км ЮВ с. Курмач-Байгол	П	1,0/0,6/1,1	48/34 (1,0 м)	54	обводненность средняя, полыми водами заливается частично
12	Ускучное. В 22,5 км СВ Чоя; в 0,1 км С с. Ускуч	Н	0,74/0,1/3,1	572/69 (0,9 м)	141	обводнено, заливается полыми водами
13	Юлино. В 33 км ЮВ с. Чоя; в 4,2 км ЮВ с. Красносельск	Н	0,9/0,7/1,2	110/77 (0,9 м)	143	обводнено, заливается полыми водами частично
14	Ыныргинское. В 25 км ЮВ с. Чоя; в 1,5 км ЮВ с. Ынырга	Н и П	1,19	1382/479 (1,0 м)	849	обводненность высокая, полыми водами не заливается

Окончание таблицы 4
End of the table 4

среднегорная зона						
15	Коксинское (Т). В 62,5 км ЮЗ с. Усть-Кан; в 23 км СЗ с. Карагай	Н и П	Н: 1,0/0,8/2,1 П: 1,0/0,3/1,5	242/151 (0,7 м), в т.ч. 108 – П, 43 – Н	343 (267 – П, 76 – Н)	обводненность средняя, не заливается полыми водами
16	Ябогановское (Т). В 26,4 км ЮВ с. Усть-Кан; в 4,7 км ЮВ с. Ябоган	Н	0,72/–/–	241/75 (–)	93	обводненность средняя, заливается полыми водами
17	Нижне-Кудатинское (Т). В 22,1 км СЗ с. Шебалино	Н	1,02/1,0/1,3	252/98 (1,0 м)	246	обводненность средняя, заливается полыми водами частично
18	Абайское (Т). В 40 км СЗ с. Усть-Кокса; в 1,2 км СЗ с. Амур	Н	0,8/0,1/1,5	17 низкогорной и среднегорной зонах Горного Алтая 93/1396 (–)	1932	обводнено

Примечание: 1 – с. – село; 2 – тип залежи: П – переходный, Н – низинный; 3 – глубина залежи, м, спр/мин/мак – средняя, минимальная, максимальная; «–» – не определено.

Торфяные болота – это и элемент биосферы, и природный ресурс, из которого получают до 40 видов продукции. Торф – это уникальное природное образование. Он широко используется в теплоэнергетике, сельском хозяйстве, животноводстве, медицине, экологии. Если исходить из единства болотной экосистемы как элемента биосферы, то рациональное использование торфяных болот возможно по комплексному пути, когда наряду с хозяйственным их использованием признается необходимость их сохранения. Формирующаяся в настоящее время единая система рационального использования торфяных болот определяет выделение эколого-хозяйственных фондов (ЭХФ).

Согласно исследованиям белорусских и петербургских ученых [Тановицкий, 1983; Кузьмин и др., 2019], все торфяные месторождения должны быть объединены в единый эколого-хозяйственный фонд. Для выбора наиболее эффективного направления использования каждого месторождения необходимо провести его эколого-хозяйственную оценку. Так, охраняемый фонд включает болота, которые имеют большое значение для экологии территории: в поддержание водного баланса территории, обеспечивают сохранение генофонда редких животных, птиц и растений и др. В запасной фонд включают болота, состав торфов которых является особо ценным и может послужить сырьем для химической и биохимической промышленности. В разрабатываемый фонд входят месторождения, уже находящиеся в разработке (таковых на Алтае нет). Земельный фонд формируется из болот, которые могут использоваться как сельскохозяйственные земли (в Горном Алтае есть 3 осущенных болота). В резервный или неиспользуемый фонд относят болота, направление использования которых на конкретное время не определено.

Предположим, что Турочакское болото с мощностью торфяной залежи до 4 м и запасами 849 тыс. т может быть занесено в запасной фонд с перспективой использования его как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. В случае использования торфа Турочакского болота для земледелия, можно обеспечить органическими удобрениями все 4,7 тыс. га пашни района на сто лет при условии внесения 20 т на гектар пашни [Инишева и др., 2008].

Или мезотрофное Ыныргинское болото, торф которого геологами рекомендовано использовать на топливо, строительные материалы, гидролизное производство, грунты. Однако, учитывая красивый вид болота, близость к населенному пункту и переходный тип залежи, что нечасто встречается в Горном Алтае, это болото можно отнести к охраняемому фонду. Подобные болота могут быть объектом туризма на территории Горного Алтая [Волкова, Волков, 2014].

Заключение

Весь комплекс физико-географических факторов на территории Горного Алтая влияет на болотообразовательные процессы, которые весьма разнообразны. В пределах Горного Алтая выделяется две крупных субширотных зоны площадного развития процессов заболачивания, для которых характерны слабая и средняя расчлененность рельефа. В северной части республики зона охватывает низкогорные и среднегорные выположенные пространства. В южной части зона площадного развития болот зафиксирована в пределах высокогорных нагорий, плоскогорий, плато и межгорных котловин.

Проведенные исследования торфяных болот и заболоченностей показывают, что отдельные торфяные болота можно рекомендовать для использования в хозяйственных и бальнеологических целях, что представляет большую перспективу для развития курортного бизнеса Республики Алтай.

В последние десятилетия хозяйственного освоения территории Горного Алтая некоторые торфяные болота региона подверглись антропогенной трансформации. Поэтому в настоящее время весьма актуально выявление наиболее ценных в экологическом отношении болотных массивов и создание охраняемого фонда. Важно продолжить изучение болот Горного Алтая, что будет способствовать решению ряда проблем научной и природоохранной направленности в современных условиях.

Список источников

- Атлас Алтайского края. 1991. Москва, Комитет геодезии и картографии СССР, 38 с.
- География Сибири в начале XXI века. 2016. Т.5: Западная Сибирь. Ред. Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова. Новосибирск, Академическое издательство «Гео», 447 с.
- ГОСТ 11306–83. 1995. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности. Москва, ИПК Издательство стандартов, 8 с.
- ГОСТ 28245.2–89. 1989. Методы определения ботанического состава и степени разложения. Москва, ИПК. Издательство стандартов, 7 с.
- Инструкция по разведке торфяных месторождений СССР. 1983. Москва, Торфгеология, 193 с.
- Global Peatland Database. Greifswald Mire Centre. Electronic resource. URL: <https://greifswaldmoor.de/global-peatland-database-en.html> (access date: 24.01.2025).
- Scholes R., Montanarella L., Brainich A., Barger N., Brink B. ten, Cantele M., Erasmus B., Fisher J., Gardner T., Holland T.G., Kohler F., Kotiaho J.S., Maltitz G. Von, Nangendo G., Pandit R., Parrotta J., Potts M.D., Prince S., Sankaran M., Willemen L. 2018. Summary for Policymakers of the Assessment Report on Land Degradation and Restoration of the Intergovernmental SciencePolicy. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Electronic resource. URL: https://www.ipbes.dk/wp-content/uploads/2018/09/LandDegradation_SPM_2018.pdf (access date: 14.12.2024).

Список литературы

- Безматерных Д.М., Вдовина О.Н. 2024. Гидрохимический режим и донные осадки предгорных озер Русского Алтая. Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 1: 32–45. <https://doi.org/10.35567/19994508-2024-1-32-45>.
- Бородина Е.В., Бородина У.О. 2019. Формирование химического состава озерных вод особо охраняемых территорий Горного Алтая на примере бассейна р. Мульты. Водные ресурсы, 46(4): 405–416. <https://doi.org/10.31857/S0321-0596464405-416>.

- Волкова И.И. 2011. О растительности Тюгурюкского болота (Горный Алтай). В кн.: Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011. Санкт-Петербург, Бостон-спектр, Т. 1: 44–47.
- Волкова И.И., Волков И.В. 2014. Ландшафтно-экологическая характеристика мерзлотного седловинного болота у г. Саганы (хребет Иолго, Центральный Алтай). Вестник Томского государственного университета. Биология, 1(25): 211–222.
- Вомперский С.Э., Иванов А.И., Цыганова О.П., Валеева Н.А., Глухова Т.В., Дубинин А.И., Глухов А.И., Маркелова Л.Г. 1994. Заболоченные органогенные почвы и болота России и запас углерода в их торфах. Почвоведение, 12: 17–25.
- Инишева Л.И., Шурова М.В., Ларина Г.В. 2008. Перспектива мелиорации торфяных болот в Горном Алтае. Мелиорация и водное хозяйство, 1: 41–45.
- Исаченко Т.Е. 2021. Болотные экосистемы как объекты туризма и рекреации. В кн. Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы VI международного полевого симпозиума, Ханты-Мансийск, 28 июня – 08 июля 2021. Томск, Издательство Томского университета: 199–201.
- Кузьмин Г.Ф., Селеннов В.Г., Созинова Л.А. 2019. Торфяные месторождения России: геология, экология, разведка, использование. Санкт-Петербург, Свет, 388 с.
- Модина Т.Д., Сухова М.Г. 2007. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. Новосибирск, Универсальное книжное издательство, 180 с.
- Проблемы деградации земель в горных регионах. 2019. В кн.: Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство): национальный доклад. Под ред. Р.С.-Х. Эдельгериева. Т.2. Москва, ООО «Издательство МБА»: 295–307.
- Робертус Ю.В. 2021. Республика Алтай: экологические проблемы и пути их решения. Природа, 9(1273): 35–46. <https://doi.org/10.7868/S0032874X21090040>
- Сирин А.А. 2022. Болота и антропогенно-измененные торфяники: углерод, парниковые газы, изменение климата. Успехи современной биологии, 142(6): 560–577. <https://doi.org/10.31857/S0042132422060096>.
- Сухова М.Г., Журавлева О.В. 2018. Изменения температуры воздуха и осадков в межгорных котловинах Юго-Восточного и Центрального Алтая. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 6: 93–101. <https://doi.org/10.1134/S258755661806016X>
- Тановицкий И.Г. 1983. Заповедники и заказники на торфяных месторождениях БССР. Минск, Наука и техника, 102 с.
- Blyakharchuk T.A., Shefer N.V., Lukanina E.A., Van Hardenbroek M., Juggins S., Zhang D. 2024. Modern Spore-Pollen Spectra of the Altai-Sayan Region, their Relationship with Climate and Transfer Functions for Palaeoclimate Reconstructions. Environmental Dynamics and Global Climate Change, 15(2): 82–97. <https://doi.org/10.18822/edgcc635871>.
- Inisheva L, Shurova M. 2009. There Are Peat Mires in Mountain Altay. Peatland International, 4: 14–15.
- Leifeld J., Wüst-Galley C., Page S. 2019. Intact and Managed Peatland Soils as a Source and Sink of GHGs from 1850 to 2100. Nature Climate Change, 9: 945–947. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0615-5>.
- Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., Balykin D.N., Saltykov A.V., Troshkova I.A., Dvurechenskaya S.Ya. 2024. Long-Term Dynamics of Major Ion Concentrations in the Water of Lake Teletskoe Tributaries in the Context of Biogeochemical Conditions in their Drainage Basins. Water Resources, 51(4): 497–512. <https://doi.org/10.1134/S009780782470088X>
- Qiu C., Ciais P., Zhu D., Guenet B., Chang J., Chaudhary N., Kleinen T., Li X., Müller J., Xi Y., Zhang W., Ballantyne A., Brewer S., Brovkin V., Charman D., Gustafson A., Gallego-Sala A., Gasser T., Holden J., Joos F., Kwon M.J., Lauerwald R., Miller P., Peng S., Page S., Smith B., Stocker B., Sannel A.B.K., Salmon E., Schurgers G., Shurpali N., Wårlind D., Westermann S., Kwon M. 2021. A Strong Mitigation Scenario Maintains Climate Neutrality of Northern Peatlands. One Earth, 5: 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.008>.
- Reed M.S., Stringer L.C., Amiraslani F., Bernoux M., Bragante D., Centritto M., de Vente J., Kust G., Lapeyre R., Mahamane A., Marengo J.A., Metternicht G.I., Murgida A.M., Nowak R.S., Oljaca S.,



- Juan Antonio P.A., Seely M. 2015. Impulse Report for the 3rd UNCCD Scientific Conference Cancun, Mexico. A co-edition of Agropolis International and Groupe CCEE Montpellier, 141 p.
- Vompersky S.E., Sirin A.A., Sal'nikov A.A., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A. 2011. Estimation of Forest Cover Extent Over Peatlands and Paludified Shallow-Peat Lands in Russia. *Contemporary Problems of Ecology*, 4(7): 734–741. <https://doi.org/10.1134/S1995425511070058>
- Zhang J., Zhao N., Liu X., Liu Y. Global Virtual-Land Flow and Saving Through International Cereal Trade. 2016. *Journal of Geographical Sciences* 26(5): 619–639. <https://doi.org/10.1007/s11442-016-1289-9>

References

- Bezmaternykh D.M., Vdovina O.N. 2024. Hydrochemical Regime and Bottom Sediments of Foothill Lakes of the Russian Altay. *Water sector of Russia problems technologies management*, 1: 32–45 (in Russian). <https://doi.org/10.35567/19994508-2024-1-32-45>.
- Borodina E.V., Borodina U.O. 2019. Water Chemistry Formation in Lakes of Specially Protected Natural Areas in the Altay Mountains: Case Study of the Mul'ta River. *Water Resources*, 46(4): 582–594 (in Russian). <https://doi.org/10.1134/S0097807819040055>.
- Volkova I.I. 2011. O rastitel'nosti Tjugurjukskogo bolota (Gornyj Altaj) [About the Vegetation of the Tyuguryuk Swamp (Mountain Altai)]. In: *Otechestvennaja geobotanika: osnovnye veshi i perspektivy* [Domestic Geobotany: Main Milestones and Prospects]. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation. Sankt-Peterburg, 20–24 September 2011. Sankt-Peterburg, Pabl. Boston-spektr, Vol. 1: 44–47.
- Volkova I.I., Volkov I.V. 2014. Landscape-Ecological Characteristics of the Permafrost Mire Massif Situated Near Tsagany Mountain (the Iolgo Mountain Ridge, Central Altai). *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 1(25): 211–222 (in Russian).
- Vompersky S.E., Ivanov A.I., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A., Glukhova T.V., Dubinin A.I., Glukhov A.I., Markelova L.G. 1994. Paludified Soils and Mires of Russia and Carbon Pool of Their Peat. *Soil Science*, 12: 17–25 (in Russian).
- Inisheva L.I., Shurova M.V., Larina G.V. 2008. Reclamation of Peat Bogs at the Mountain Altai in Prospect. *Melioration and Water Management*, 1: 41–45 (in Russian).
- Isachenko T.E. 2021. Bolotnye jekosistemy kak ob'ekty turizma i rekreacii [Marsh Ecosystems as Objects of Tourism and Recreation]. In: *Zapadno-Sibirskie torfjaniki i cikl ugleroda: proshloe i nastojashhee* [West Siberian Peatlands and the Carbon Cycle: Past and Present]. Proceedings of the VI International Field Symposium, Khanty-Mansiysk, 28 June–08 July 2021. Tomsk, Pabl. Tomsk State University: 199–201.
- Kuzmin G.F., Selennov V.G., Sozinova L.A. 2019. *Torfjanye mestorozhdenija Rossii: geologiya, ekologiya, razvedka, ispolzovaniye* [Peat Deposits of Russia: Geology, Ecology, Exploration, Use]. Sankt-Peterburg, Pabl. Svet, 388 p.
- Modina T.D., Sukhova M.G. 2007. *Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaya* [Climate and Agro-Climatic Resources of Altai]. Novosibirsk, Pabl. Universal House, 180 p.
- Problemy degradacii zemel' v gornyh regionah [Problems of Land Degradation in Mountainous Regions]. In: *Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: opustynivanie i degradacija zemel', institucional'nye, infrastrukturnye, tehnologicheskie mery adaptacii (sel'skoe i lesnoe hozjajstvo): nacional'nyj doklad* [Global Climate and Soil Cover of Russia: Desertification and Land Degradation, Institutional, Infrastructural, Technological Adaptation Measures (Agriculture and Forestry): National Report]. Ed. by R.S.-H. Edelgerieva. Vol. 2. Moscow, Pabl. MBA: 295–307.
- Robertus Yu.V. 2021. Altai Republic: Environmental Problems and Ways to Solve Them. *Priroda*, 9(1273): 35–46 (in Russian). <https://doi.org/10.7868/S0032874X21090040>
- Sirin A.A. 2022. Peatbogs and Anthropogenically Modified Peatlands: Carbon, Greenhouse Gases and Climate Change. *Advances in Modern Biology*, 142(6): 560–577 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0042132422060096>.
- Suhova M.G., Zhuravleva O.V. 2018. Dynamic of Changes in Air and Sediments Temperature in the Intermountain Hollows of the Southeast and Central Altai. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series*, 6: 93–101 (in Russian). <https://doi.org/10.1134/S258755661806016X>

- Tanovitsky I.G. 1983. Zapovedniki i zakazniki na torfjanyh mestorozhdenijah BSSR [Nature Reserves and Sanctuaries on Peat Deposits of the BSSR]. Minsk, Pabl. Science and Technology, 102 p.
- Blyakharchuk T.A., Shefer N.V., Lukanina E.A., Van Hardenbroek M., Juggins S., Zhang D. 2024. Modern Spore-Pollen Spectra of the Altai-Sayan Region, their Relationship with Climate and Transfer Functions for Palaeoclimate Reconstructions. *Environmental Dynamics and Global Climate Change*, 15(2): 82–97. <https://doi.org/10.18822/edgcc635871>.
- Inisheva L, Shurova M. 2009. There Are Peat Mires in Mountain Altay. *Peatland International*, 4: 14–15.
- Leifeld J., Wüst-Galley C., Page S. 2019. Intact and Managed Peatland Soils as a Source and Sink of GHGs from 1850 to 2100. *Nature Climate Change*, 9: 945–947. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0615-5>.
- Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., Balykin D.N., Saltykov A.V., Troshkova I.A., Dvurechenskaya S.Ya. 2024. Long-Term Dynamics of Major Ion Concentrations in the Water of Lake Teletskoe Tributaries in the Context of Biogeochemical Conditions in their Drainage Basins. *Water Resources*, 51(4): 497–512. <https://doi.org/10.1134/S009780782470088X>
- Qiu C., Ciais P., Zhu D., Guenet B., Chang J., Chaudhary N., Kleinen T., Li X., Müller J., Xi Y., Zhang W., Ballantyne A., Brewer S., Brovkin V., Charman D., Gustafson A., Gallego-Sala A., Gasser T., Holden J., Joos F., Kwon M.J., Lauwerwald R., Miller P., Peng S., Page S., Smith B., Stocker B., Sannel A.B.K., Salmon E., Schurgers G., Shurpali N., Wårldin D., Westermann S., Kwon M. 2021. A Strong Mitigation Scenario Maintains Climate Neutrality of Northern Peatlands. *One Earth*, 5: 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.008>
- Reed M.S., Stringer L.C., Amiraslani F., Bernoux M., Bragante D., Centritto M., de Vente J., Kust G., Lapeyre R., Mahamane A., Marengo J.A., Metternicht G.I., Murgida A.M., Nowak R.S., Oljaca S., Juan Antonio P.A., Seely M. 2015. Impulse Report for the 3rd UNCCD Scientific Conference Cancun, Mexico. A co-edition of Agropolis International and Groupe CCEE Montpellier, 141 p.
- Vompersky S.E., Sirin A.A., Sal'nikov A.A., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A. 2011. Estimation of Forest Cover Extent Over Peatlands and Paludified Shallow-Peat Lands in Russia. *Contemporary Problems of Ecology*, 4(7): 734–741. <https://doi.org/10.1134/S1995425511070058>
- Zhang J., Zhao N., Liu X., Liu Y. Global Virtual-Land Flow and Saving Through International Cereal Trade. 2016. *Journal of Geographical Sciences* 26(5): 619–639. <https://doi.org/10.1007/s11442-016-1289-9>

Поступила в редакцию 17.02.2025;
поступила после рецензирования 24.03.2025;
принята к публикации 04.05.2025

Received February 17, 2025;
Revised March 24, 2025;
Accepted May 04, 2025

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Достовалова Марина Сергеевна,
специалист II категории, АО Геологическое
предприятие «Алтай-Гео», Республика
Алтай, с. Майма, Россия

Инишева Лидия Ивановна, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор, член-
корреспондент РАН, главный научный
сотрудник, Томский государственный
педагогический университет, г. Томск, Россия

Инишев Николай Гаврилович, старший
преподаватель, Томский государственный
университет, г. Томск, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina S. Dostovalova, Specialist of the
2 category, AO Altai-Geo Geological Enterprise,
Altai Republic, Maima village, Russia

Lidia I. Inisheva, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences, Chief Researcher, Tomsk
State Pedagogical University, Tomsk, Russia

Nikolay G. Inishev, Senior Lecturer, Tomsk State
University, Tomsk, Russia