







DOI 10.23859/estr-231119

EDN OQPESE

УДК 551.312.2+631.6

Научная статья

О распространении и хозяйственном использовании естественных и антропогенно трансформированных торфяников в горно-лесной зоне Республики Башкортостан и Башкирском Зауралье

Э.З. Баишева^{1, 2*} , П.С. Широких^{1, 2} , В.Б. Мартыненко^{1, 2} ,
А.А. Мулдашев^{1, 2} , И.Г. Бикбаев^{1, 2} 

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, 450064, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

² Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, Россия, 450054, Республика Башкортостан, г. Уфа, пр. Октября, д. 69

*elvbai@mail.ru

Аннотация. На основе данных экспедиционных исследований и методов ДЗЗ созданы перечень и ГИС-карта естественных и антропогенно измененных торфяников горно-лесной зоны Республики Башкортостан и Башкирского Зауралья, представленного лесостепными и степными районами. Выявлено 360 торфяников общей площадью более 45.6 тыс. га. Установлено, что осушению и добыче торфа было подвержено более трети площадей обследованных торфяников, причем степень их нарушенности в Башкирском Зауралье (около 60% площади) значительно выше, чем в горно-лесной зоне РБ (25%). Среди торфяников, сохранившихся в естественном состоянии, не используются для сельского хозяйства более 70% площадей. Среди антропогенно трансформированных торфяников наиболее востребованы земли осушенных, но не разработанных торфяников. Меньшую хозяйственную ценность представляют торфяники, на которых производилась добыча торфа, более 40% их площадей не востребованы в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: болота, Южно-Уральский регион, ГИС-карта, осушенные торфяники

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на тему «Оценка объема эмиссии и поглощения парниковых газов репрезентативными типами экосистем на участках Евразийского карбонового полигона и поиск оптимальных технологических решений для декарбонизации Республики Башкортостан» (Номер для публикаций: FEUR-2024-0007).

ORCID:

Э.З. Баишева, <https://orcid.org/0000-0002-00002-012X>

П.С. Широких, <https://orcid.org/0000-0003-1864-4878>

В.Б. Мартыненко, <https://orcid.org/0000-0002-9071-3789>

А.А. Мулдашев, <https://orcid.org/0000-0002-0619-4171>

И.Г. Бикбаев, <https://orcid.org/0000-0001-5063-2362>

Для цитирования: Баишева, Э.З. и др., 2025. О распространении и хозяйственном использовании естественных и антропогенно трансформированных торфяников в горно-лесной зоне Республики Башкортостан и Башкирском Зауралье. *Трансформация экосистем* 8 (2), 98–114. <https://doi.org/10.23859/estr-231119>

Поступила в редакцию: 19.11.2023

Принята к печати: 20.03.2024

Опубликована онлайн: 16.05.2025






DOI 10.23859/estr-231119

EDN OQPESE

UDC 551.312.2+631.6

Article

On the distribution and economic use of natural and anthropogenically transformed peatlands in the mountain-forest zone of the Republic of Bashkortostan and in the Bashkir Trans-Urals

E.Z. Baisheva^{1, 2*} , P.S. Shirokikh^{1, 2} , V.B. Martynenko^{1, 2} ,
A.A. Muldashev^{1, 2} , I.G. Bikbaev^{1, 2} 

1 Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Kosmonavtov St. 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450064 Russia

2 Ufa Institute of Biology, Ufa Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, prospekt Oktyabrya 69, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450054 Russia

*elvbai@mail.ru

Abstract. An inventory and a GIS-map of natural and anthropogenically transformed peatlands of the mountain-forest zone of the Republic of Bashkortostan and the Bashkir Trans-Urals, represented by forest-steppe and steppe regions, are created in this study on the basis of expeditionary research data and Earth remote sensing methods. A total of 360 peatlands, encompassing more than 45.6 thousand ha, are detected. It is found that more than one third of the peatlands under study were subject to drainage and peat extraction, and the degree of their disturbance in the Bashkir Trans-Urals (about 60% of the area) is much higher than in the mountain-forest zone of the Republic of Bashkortostan (25%). Among the peatlands preserved in their natural state, more than 70% of the areas are not used for agriculture. Drained but undeveloped peatlands are the most in demand among anthropogenically transformed peat mires. Peatlands from which peat was extracted are of lower economic value, with more than 40% of their area not used for agriculture.

Keywords: mires, the Southern Urals region, GIS-map, drained peatlands

Funding. This study was performed within the state assignment framework of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation «Assessment of greenhouse gas balance in the Eurasian carbon polygon with the aim to develop technologies to increase carbon stocks by ecosystems of the Republic of Bashkortostan for 2024-2026» (Publication number: FEUR-2024-0007).

ORCID:

E.Z. Baisheva, <https://orcid.org/0000-0002-00002-012X>

P.S. Shirokikh, <https://orcid.org/0000-0003-1864-4878>

V.B. Martynenko, <https://orcid.org/0000-0002-9071-3789>

A.A. Muldashev, <https://orcid.org/0000-0002-0619-4171>

I.G. Bikbaev, <https://orcid.org/0000-0001-5063-2362>

To cite this article: Baisheva, E.Z. et al., 2025. On the distribution and economic use of natural and anthropogenically transformed peatlands in the mountain-forest zone of the Republic of Bashkortostan and in the Bashkir Trans-Urals. *Ecosystem Transformation* 8 (2), 98–114. <https://doi.org/10.23859/estr-231119>

Received: 19.11.2023

Accepted: 20.03.2024

Published online: 16.05.2025

Введение

Болота являются важными элементами растительного покрова, которые вносят существенный вклад в регулирование водного режима территорий, образование торфа, депонирование углерода, поддержание газового состава атмосферы, формирование глобального климата и сохранение биологического разнообразия. В XXI в. значительные площади болот во многих регионах мира были осушены для нужд сельского, лесного хозяйства и торфодобычи (Сирин, 2022; Joosten et al., 2016; Minaeva and Sirin, 2012).

Учитывая различия в использовании терминов «болото» и «торфяник» в научной литературе, необходимо пояснить, какие определения использованы в данной работе. Термин «болото» соответствует формулировке ГОСТ 19179-73¹: «природное образование, занимающее часть земной поверхности и представляющее собой отложения торфа, насыщенные водой и покрытые специфической растительностью». К категории «торфяник» мы относим все экосистемы, имеющие торфяную залежь. Ненарушенные или слабо нарушенные торфяники, покрытые типичной для болот растительностью, обозначены понятиями «болото», «торфяное болото», «естественный торфяник». Торфяники, гидрологический режим и растительный покров которых сильно изменены в результате осушения и/или разработки (торфодобычи) или других причин, отнесены к категориям «антропогенно измененные торфяники», «осушенные торфяники», «разработанные торфяники».

Исследования экологических последствий осушения и разработки торфяников в настоящее время имеют высокую актуальность, но примеры таких работ в России пока немногочисленны и касаются небольшого числа регионов. Отмечается, что на осушенных торфяниках происходит изменение гидрологического режима и мезорельефа ландшафтов, усиление ветровой и водной эрозии почв, деградация почвенного покрова, выделение парниковых газов в атмосферу, трансформация болотной растительности, усиление пожароопасности и др. (Ильясов и др., 2017; Сирин, 2022; Суворов и др., 2015; Minaeva and Sirin, 2012; Sirin et al., 2020).

Республика Башкортостан (РБ) не относится к регионам с высокой степенью заболоченности, но на северо-западе региона (в междуречье Камы и Белой), а также в горах и восточных предгорьях Южного Урала торфяники встречаются довольно часто (Атлас Республики Башкортостан, 2005; Гареев и Максютков, 1986). Значительное количество торфяных болот РБ было нарушено, до середины XX в. их использовали для торфодобычи, особенно в лесостепных районах, а позд-

¹ ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения.

нее осушали с целью увеличения площадей сельскохозяйственных земель (Гуленок и др., 1989). Состояние осушенных торфяников и их влияние на окружающие территории в РБ практически не изучены, несмотря на то, что эти исследования необходимы для планирования рационального природопользования и оптимизации охраны растительного покрова республики.

Ранее авторами была проведена работа по учету и картированию торфяников Башкирского Предуралья (Баишева и др., 2022a, b). Целью данной работы является анализ распространения, состояния и современного хозяйственного использования торфяников горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья.

Материалы и методы

Исследования проводились в Башкирском (Южном) Зауралье и районах Южного Урала, находящихся на территории РБ и далее обозначаемых как горно-лесная зона РБ, в соответствии с системой природного и агропочвенного районирования республики (Физико-географическое..., 1964).

Климат РБ континентальный, в северных и центральных районах умеренно холодный и влажный, в южной части – полусухой. Большое значение в формировании климатических условий имеют Уральские горы, в Зауралье континентальность климата возрастает. Годовая амплитуда температуры воздуха на территории республики составляет 33.5–36.5 °С. Летом максимальные температуры воздуха могут достигать +36.5...+42 °С, зимой зафиксирован абсолютный минимум температуры воздуха –41...–53 °С. Гидротермический коэффициент составляет 0.69–1.65 (Атлас..., 2005). Основные климатические показатели района исследования представлены в Табл. 1.

Рельеф горно-лесной зоны РБ представлен системой низких и средневысотных хребтов, широких межгорных понижений и окраинных плоскогорий, среди которых протекают реки в глубоких долинах. Амплитуда абсолютных высот составляет 200–1640 м н.у.м. Западные и центральные хребты образованы преимущественно кварцитами, конгломератами, базальтами, гипербазитами, песчаниками, известняками, сланцами и доломитами, восточные (Крыкты, Крака и др.) – магматическими породами: порфиритами, дунитами, перидотитами, змеевиками, туфами (Атлас..., 2005).

По положению в рельефе торфяные болота горно-лесной зоны РБ чаще всего представлены двумя типами: висячими болотами на горных склонах и межгорными ключевыми болотами. Пойменные болота встречаются редко, так как узкие и глубоко врезаемые долины горных рек неблагоприятны для болотообразования. Склоновые болота питаются стекающими со склонов слабо минерализованными водами преимущественно атмосферного происхождения. Торфяная залежь склоновых болот маломощная, часто менее одного метра, в наиболее глубоких местах достигает 1.5–2 м. Для этих болот характерна большая разница между нулевой и промышленной торфяной залежью, небольшие участки с более-менее глубокой залежью окружены обширными окраинками с тонким слоем торфа. По типу питания склоновые болота обычно мезотрофные, редко переходящие в олиготрофные из-за малой мощности залежи. Растительный покров представлен обычно осоково-сфагновым ковром с березовым криволесьем. Торфяная залежь сложена сфагново-осоковым торфом небольшой степени разложения и невысокой зольности (Брадис, 1951).

Табл. 1. Основные климатические показатели района исследования.

Показатель	Горно-лесная зона РБ	Башкирское Зауралье
Среднегодовая t воздуха, °С	+0.5...+2.0	+1.5...+2.0
Средняя t воздуха в январе, °С	–15.5...–17	–15.5...–16
Средняя t воздуха в июле, °С	+16.5...+17.5	+18.0...+19.5
Продолжительность безморозного периода, дни	50–80	65–120
Среднегодовое количество осадков, мм	600–700	350–400
Средняя высота снежного покрова, см	60–75	30–45

Межгорные ключевые торфяные болота располагаются у горных подножий, в межгорных долинах и котловинах, имеют более богатое питание: кроме вод, стекающих со склонов, их питают также ключевые воды. Обычно эти болота имеют большую глубину торфяной залежи (например, болото Журавлиное, где толщина залежи до начала торфодобычи достигала 10 м), в основном эвтрофного типа. На участках с большой толщиной залежи верхние слои торфа могут также переходить в олиготрофный тип, но более мелкие залежи остаются эвтрофными по всему профилю. Растительный покров обычно сформирован олиготрофными кустарничково-сфагновыми ельниками и сосняками, эвтрофными мохово-травяными березняками и другими типами лесных болот (Брадис, 1951).

Башкирское Зауралье представлено предгорьями и низкогорьями восточного склона Южного Урала и высокими равнинами (Сакмаро-Таналыкской и Кизило-Уртазымской). Рельеф сильно расчлененный, высокие предгорья Урала и увалы с многочисленными выходами горных пород чередуются с долинами, часто окаймленными полосами мелкосопочника. Многочисленны бессточные озерные котловины и овраги. Амплитуда абсолютных высот варьирует от 300 до 600 м н.у.м. Основная часть территории сложена вулканическими и слабометаморфизированными породами (гранитами, гнейсами, порфиритами), претерпевшими в позднем палеозое горизонтальные и вертикальные подвижки осадочными породами (кремнисто-глинистыми сланцами, известняками и др.). На юге Зауралья распространены юрские и меловые отложения мезозоя и третичные отложения (глины, мергели и др.) (Атлас..., 2005).

Несмотря на небольшое количество осадков, торфяных болот здесь довольно много, они расположены преимущественно по склонам гор и холмов и у их подножий, по бессточным котловинам, в поймах рек, часто имеют большую площадь, достигающую нескольких сот гектаров. По типу питания болота являются эвтрофными, в их растительном покрове представлены как лесные (тростниковые и осоково-гипновые березняки и черноольшаники), так и открытые камышово-тростниковые, тростниково-осоковые, гипново-осоковые и другие сообщества. Торфяные залежи имеют среднюю мощность в 1.6 м, сложены травяно-осоковыми, древесно-осоковыми, тростниково-осоковыми и гипново-осоковыми торфами (Брадис, 1951).

По системе зонирования болот мира (Кац, 1971) горно-лесная зона РБ входит в провинцию горных болот, а Башкирское Зауралье – в провинцию южных степей и пустынь Казахстана с тростниковыми и солеными болотами.

В основу работы положены данные экспедиционных исследований – фондовые материалы лаборатории геоботаники и растительных ресурсов Уфимского института биологии (УИБ) УФИЦ РАН, научная литература по флоре и растительности болот Южного Урала и Башкирского Зауралья, материалы отчетов геологоразведочных партий о детальной разведке торфяных месторождений в Башкирской АССР и другие источники.

Работы проводились с использованием методов геоботанического и флористического обследования, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), ГИС-технологий. Выполнены сбор и обобщение данных, составлен перечень естественных и антропогенно измененных торфяников. Проведено определение местонахождений и картирование границ торфяников в границах нулевой залежи, создание ГИС-карты и базы данных, статистическая обработка и анализ полученной информации.

В программе QGIS 3.4 была создана геоинформационная система, включающая картографические слои и атрибутивные (текстовые) данные с результатами обследования современного состояния растительного покрова и хозяйственного использования этих территорий (выпас, сенокосение, пашня и др.). Для торфяников, в которых проводилось флористическое и геоботаническое обследование, указаны основные формации растительности болота в традициях эколого-физиономического (доминантного) подхода, доминанты древесного, кустарникового и травяного ярусов, а также редкие виды растений. При геопривязке объектов были использованы данные карт программ GoogleEarth, а также топографические карты второй половины XX в.

Результаты и обсуждение

Анализ распространения торфяников в геоботанических районах

В ходе работы было принято решение отказаться от системы торфяно-болотного районирования территории РБ (Брадис, 1951), которое было использовано при проведении аналогичных исследований в Башкирском Предуралье (Баишева и др., 2022а, б). Это связано с тем, что на момент разработки системы торфяно-болотного районирования республики в середине XX в.

растительный покров Южного Урала и Башкирского Зауралья был изучен довольно слабо. В результате эта обширная территория была разделена всего на два очень крупных и неоднородных по природно-климатическим условиям района: горных торфяников и зауральских эвтрофных торфяников (Брадис, 1951). Поэтому для выполнения данного исследования были использованы единицы системы геоботанического районирования РБ (Жудова, 1966).

Всего в горно-лесной зоне РБ и Башкирском Зауралье выявлено 360 торфяников общей площадью 45,6 тыс. га. В соответствии с геоботаническим районированием РБ (Жудова, 1966), торфяники района исследования находятся в зонах широколиственных лесов, степи, лесостепи и в Южно-Уральской горной провинции (Рис. 1). Ниже кратко рассмотрены особенности распространения болот на территории единиц этой системы.

В западных предгорьях и низкогорьях Южного Урала торфяники отмечены в зоне широколиственных лесов (Б) и в округе долины р. Белой и прилегающих территорий водоразделов (Е). Южнее, в степной зоне (Г), которая здесь представлена двумя районами подзоны красивейшековельных степей Предуралья (Г1), торфяники отсутствуют (Рис. 1).

В районе исследования зона широколиственных лесов (Б) представлена только одним Улу-Теляским-Архангельским районом смешанных широколиственных, дубовых и липовых лесов (Б6). Район характеризуется широко волнистым увалистым рельефом и многочисленными реками с хорошо разработанными широкими долинами, древнеаллювиальными террасами и пологими склонами водоразделов (Жудова, 1966). В районе выявлено 23 торфяника общей площадью 4490 га (Рис. 1). По положению в рельефе большинство болот являются пойменными и находятся в долинах рек Инзер, Сим, Зилим и их притоков. Единично представлены водораздельные котловинные и карстовые торфяные болота. Для растительного покрова болот характерно преобладание древесно-кустарниковой растительности с доминированием ольхи черной и березы пушистой, а также разных видов осок (*Carex riparia* Curtis, *C. atherodes* Spreng., *C. acutiformis* Ehrh. и др.).

Южнее расположена территория, которая в системе районирования П.П. Жудовой (1966) выделена в качестве внезонального округа долины р. Белой и прилегающих территорий водоразделов (Е). Этот округ пересекает разные зоны, но формирование его растительности в основном происходит под влиянием поемно-аллювиальных факторов. В районе нашего исследования данный округ представлен одним Ишимбайско-Юмагузинским районом смешанных широколиственных лесов, типчаковых и обыкновенноковельных степей, пойменных лугов и лесов (Е44). Территория района характеризуется широко холмистым рельефом и выраженной логово-гривистой поймой р. Белой с дифференцированными генетическими зонами и шириной до 5 км. Здесь выявлено 18 торфяников общей площадью 2478 га, большинство которых находится в поймах рек Белой, Зилима, Инзера и их притоков на территории западных частей Архангельского и Гафуринского районов РБ. Изредка торфяные болота расположены по берегам озер и в бессточных понижениях рельефа. Растительность представлена древесно-кустарниковыми болотными сообществами и влажными лугами.

В Южно-Уральской горной провинции (Д) торфяники выявлены на территории большинства округов и районов. Арышпаровско-Аршинский центрально-возвышенный округ темнохвойных и смешанных широколиственно-темнохвойных лесов, крупнотравных лугов, березового и хвойного редколесья (Д1) включает наиболее высокогорную часть Южного Урала: хребты Белягуш, Нары, Машак, Бакты, Аваляк, Зильмердак и др. Рельеф горный, в растительном покрове выражена поясность: на высоте 1300 м н.у.м. и выше находятся горные тундры, на высоте 900–1300 м н.у.м. – крупнотравные луга, парковое березовое и хвойное редколесье, ниже – горная тайга, вторичные березовые и осиновые леса и другие типы растительности (Жудова, 1966). В этом округе выявлено 30 горных торфяников общей площадью 7967 га, однако данная территория довольно слабо изучена, поэтому некоторые небольшие объекты могли быть не учтены. Растительность торфяных болот представлена сфагновыми и осоково-сфагновыми лесными сообществами с доминированием березы пушистой, ели сибирской, сосны обыкновенной. Большая часть торфяников данного округа не подвергалась осушению и разработке, исключение составляют Журавлиное болото, которое было разработано в 1907–1946 гг., болото Петровское, на котором имеется осушительная сеть, построенная еще в 1930-х гг., и некоторые другие болота Белорецкого района РБ. Болота округа имеют высокое водоохранное значение и являются истоками многих рек Южно-Уральского региона (Ай, Юрюзань, Тюлюк, Большой Инзер, Белая и др.).

Белорецко-Субхангуловский округ светлохвойных и мелколиственных лесов и крупнотравных лугов (Д2) расположен юго-восточнее центрально-возвышенной части Южного Урала и включа-

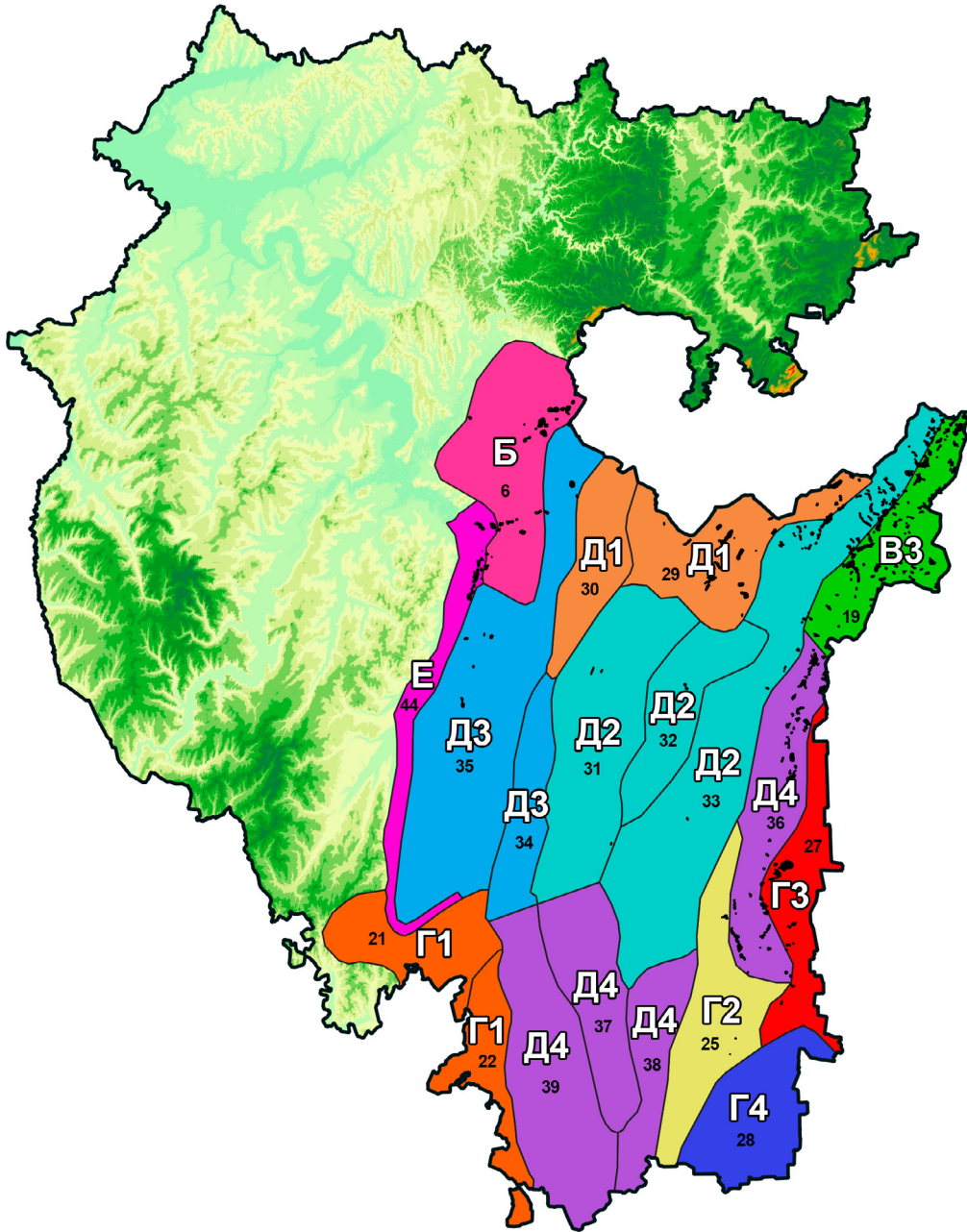


Рис. 1. Распространение торфяников горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья на территории единиц системы геоботанического районирования РБ (Жудова, 1966).

Западные предгорья и низогорья Южного Урала: Б – Зона широколиственных лесов (6 – Улу-Телякско-Архангельский р-н); Е – внезональный округ долины р. Белой и прилегающих территорий водоразделов (44 – Ишимбайско-Юмагузинский р-н); Г – степная зона, Г1 – подзона красивейшековильных степей Предуралья (21 – Мелеузовско-Мраковский р-н, 22 – Мраково-Абзановский р-н).

Южно-Уральская горная провинция (Д): Д1 – Арышпаровско-Аршинский округ (29 – Ассыусско-Аршинский р-н, 30 – Арышпаровский р-н); Д2 – Белорецко-Субхангуловский округ (31 – Зигазинско-Субхангуловский р-н, 32 – Авзяно-Белорецкий р-н, 33 – Белорецко-Субхангуловский р-н); Д3 – Михайловско-Воскресенский округ (34 – Кулгунинский р-н, 35 – Михайловско-Воскресенский р-н); Д4 – Абзелиловский округ (36 – Абзелиловский р-н, 37 – Побоище-Байдавлетовский р-н, 38 – Кананикольско-Зилаирский р-н, 39 – Юлдыбаевский р-н).

Башкирское Зауралье: В – лесостепная зона, В3 – подзона южной сосново-березовой лесостепи (19 – Учалинский округ); Г – степная зона, Г2 – подзона обыкновенноковильных и красноватоконвольных степей Зауралья (25 – Баймакский р-н), Г3 – подзона красноватоконвольных степей (27 – Сибавевский р-н), Г4 – подзона лессинговоковильных степей (28 – Акъярский р-н).

Единицы районирования, не относящиеся к горно-лесной зоне РБ и Башкирскому Зауралью, на рисунке не обозначены.

ет хребты Юрматау, Башты, Ардакты, Утямыш, Белятур, Баштау, Урал-Тау, Крака и др. Рельеф горный, в растительном покрове господствуют травяные сосновые, березовые, осиновые леса, изредка встречаются лиственничники. На высоте 800–900 м н.у.м. распространены высокотравные луга (Жудова, 1966). В округе выявлено 79 торфяников площадью 7680 га, основная часть которых находится в северо-восточной части Белорецко-Субхангуловского района (Д2–33) (Рис. 1). Большинство торфяников расположено в поймах рек (Белая, Урал, Большой и Малый Авняр, Юмаза, Уй, Семибратская и др.) и по берегам озер (Курманкуль, Нуралинское, Белое и др.). На торфяниках преобладает древесно-кустарниковая болотная растительность, в основном травяные черноольшаники и березняки, изредка – сфагновые сосняки и ельники.

Для расположенного на западном макросклоне Южного Урала Михайловско-Воскресенского среднегорного округа широколиственных лесов (Д3) характерен холмисто-увалистый и среднегорный рельеф, состоящий из невысоких хребтов (Алатау, Калу, Утямыш и др.) со средней высотой 500–900 м н.у.м. Условия увлажнения и водопроницаемые материнские породы (песчаники, известняки, мергели и др.) неблагоприятны для болотообразовательных процессов (Жудова, 1966). В районе выявлено всего 9 пойменных торфяников общей площадью 1186 га, покрытых древесно-кустарниковой растительностью с доминированием ольхи черной, березы пушистой и разных видов ив.

Абзелиловский среднегорный округ сосновых и березовых лесов (Д4) охватывает южную и юго-восточную окраину Южного Урала, включает хребты Ирендик и Крыкты, а также Зилаирское плато. Рельеф горный, расчленен на ряд увалов и небольших хребтов, разделенных широкими долинами рек Большой и Малый Кизил и их многочисленных притоков (Жудова, 1966). В Абзелиловском районе данного округа выявлено 62 торфяника общей площадью 7368 га, большинство из которых находятся в поймах, реже – в бессточных и проточных котловинах. На Зилаирском плато и прилегающих территориях в Побоище-Байдаuletовском (Д4–37), Кананикольско-Зилаирском (Д4–38) и Юлдыбаевском (Д4–39) районах торфяных болот не выявлено (Рис. 1).

К лесостепной зоне (В) в районе исследования относится один Учалинский лесостепной округ березовых и сосновых лесов, обыкновенноковыльных и типчаковых степей (В3), представленный Учалинским геоботаническим районом (В3–19) (Рис. 1). Район расположен на западной окраине Зауральского пенеблена в междуречьях и верховьях рек Миасс, Уй, Кидыш и Урал. Рельеф территории – широко холмистая равнина с рассеянными приозерными котловинами, отделенная от хребтов полосой предгорий (увалов, холмов и сопок). Район отличается сложным геологическим строением, древние палеозойские и допалеозойские метаморфизированные породы чередуются с гранитами, перидодитами, змеевиками и другими магматическими и туфогенными породами. На водоразделах основной почвообразующей породой является глинистый делювий, на котором формируются черноземы (Жудова, 1966). В округе выявлено 118 торфяников общей площадью 11518 га, которые расположены в бессточных и проточных межгорных понижениях и котловинах, по берегам зарастающих озер, в поймах рек Миасс, Уй, Канды-Булак, Урал и др.

В степной зоне (Г) на территории Башкирского Зауралья степень заболоченности низкая. В подзоне красноватокосовых степей (Г3) рельеф представлен широко волнистой увалистой равниной с многочисленными озерными впадинами и поймами рек со слабо врезанными плоскими берегами (Жудова, 1966). В этой подзоне выявлено 17 торфяников площадью 2826 га, большинство которых находится в поймах небольших рек (Большой Кизил, Карасаз, Самайка и др.) и покрыто комплексами древесно-кустарниковой, реже – осоково-тростниковой растительности. В подзоне обыкновенноковыльных и красноватокосовых степей Зауралья (Г2) выявлено 3 торфяника общей площадью 124.5 га, а в подзоне лессингово-косовых степей (Г4) – один торфяник (Танатар). Торфяники этих подзон расположены в поймах, имеют малую площадь, покрыты осоковыми, тростниковыми и ивовыми болотными сообществами.

Таким образом, около половины торфяников района исследования находятся в Южно-Уральской горной провинции (50% от количества и 53% от площади всех выявленных торфяников горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья), далее следует Учалинский лесостепной округ (33% от количества и 25% от площади). Наименьшее количество болот находится в степной зоне (Табл. 2).

Практически отсутствуют болота в южных частях западного макросклона и центральных хребтов Южного Урала, а также на Зилаирском плато и на юге степной зоны, что связано с неблагоприятными условиями болотообразования: преобладанием трещиноватых и водопроницаемых горных пород, малым количеством атмосферных осадков, узкими долинами рек и др.

Табл. 2. Территориальное распределение обследованных торфяников в единицах системы геоботанического районирования республики (Жудова, 1966). ГЛЗ – горно-лесная зона РБ, БЗ – Башкирское Зауралье.

Единица геоботанического районирования	Количество торфяников	% от количества торфяников ГЛЗ и БЗ	% от площади торфяников ГЛЗ и БЗ
Зона широколиственных лесов	23	6.4	9.8
Внезональный округ долины р. Белая и прилегающих территорий водоразделов	18	5.0	5.4
Южно-Уральская горная провинция	180	50.0	53.0
Лесостепная зона (подзона южной сосново-березовой лесостепи БЗ)	118	32.8	25.2
Степная зона БЗ	21	5.8	6.5

Особенности хозяйственного использования естественных и антропогенно измененных торфяников

Степень нарушенности торфяников горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья сильно варьирует в зависимости от природных условий и уровня хозяйственной освоенности территории. В целом около 23% от количества и 35% от общей площади болотных экосистем района исследования было подвержено осушению, разработке и другим видам мелиоративных мероприятий. Осушение (в том числе частичное) проводилось на 16% общей площади торфяников, разработка (в том числе частичная) – на 11% площади. Полностью или частично затоплено прудами менее 4% площади выявленных торфяников (Табл. 3).

Анализ истории использования водно-болотных угодий на территориях округов и районов системы геоботанического районирования показал, что наибольшая доля болот, сохранившихся в естественном состоянии, находится в зоне широколиственных лесов (82% от площади болот в пределах района) и Южно-Уральской горной провинции (74%), наименьшее – в лесостепной зоне (42%) и в степной зоне (около 35%) (Рис. 1). Степень нарушенности болот Башкирского Зауралья (около 60% общей площади торфяников) значительно выше, чем в горно-лесной зоне РБ (около 25%). Это связано с тем, что в лесостепных и степных районах востребованность торфяников как источника топлива в прошлом столетии была довольно высока; кроме того, там проводилось интенсивное осушение болот с целью увеличения площадей земель, пригодных для сельского хозяйства.

По сравнению с Башкирским Предуральем, где антропогенно трансформированные торфяники занимают более 47 тыс. га (Баишева и др., 2022а, б), площадь нарушенных болот горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья значительно ниже (около 16 тыс. га). В процентном соотношении доля антропогенно нарушенных торфяников Башкирского Предуралья (27.6% от площади всех выявленных торфяников) выше, чем в горно-лесной зоне РБ (25%) и ниже, чем в Башкирском Зауралье (около 65% в степной зоне и 58% – в лесостепной).

В соответствии с Государственным докладом о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2021 г.², в районе нашего исследования на государственном учете в реестре осушенных земель состоит более 10 тыс. га на территории Абзелиловского, Архангельского, Баймакского, Белорецкого, Гафурийского, Иглинского и Учалинского районов РБ. По результатам нашего обследования выявлено более 12 тыс. га осушенных земель. Различия свя-

² Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2020 году, 2021. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Башкортостан, Уфа, Россия, 230 с.

Табл. 3. Распространение торфяников с разной историей хозяйственного освоения на территории района исследования. ГЛЗ – горно-лесная зона РБ, БЗ – Башкирское Зауралье. Обозначения единиц соответствуют Рис. 1.

История использования	Площадь, га	Количество торфяников	% от количества	% от общей площади
Зона широколиственных лесов (Б)				
Не осушались и не разрабатывались	3688.8	20	87	82.2
Осушались, в т.ч. частично	268.9	2	8.7	6
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	532.4	1	4.4	11.9
Разрабатывались без осушения	–	–	–	–
Затоплены прудами, в т.ч. частично	–	–	–	–
Итого	4490.1	23	100	100
Внезональный округ долины р. Белая и прилегающих территорий водоразделов (Е)				
Не осушались и не разрабатывались	1698.3	14	77.8	68.5
Осушались, в т.ч. частично	504.1	2	11.1	2.1
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	275.3	2	11.1	0.1
Разрабатывались без осушения	–	–	–	–
Затоплены прудами, в т.ч. частично	–	–	–	–
Итого	2477.7	18	100.0	100
Южно-Уральская горная провинция (Д)				
Не осушались и не разрабатывались	18153.1	150	82.8	74.4
Осушались, в т.ч. частично	2867	12	7.1	12.6
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	2185.3	10	6.1	9.2
Разрабатывались без осушения	1005.1	8	4	3.8
Затоплены прудами, в т.ч. частично	–	–	–	–
Итого	24210.5	180	100	100

История использования	Площадь, га	Количество торфяников	% от количества	% от общей площади
Лесостепная зона (В)				
Не осушались и не разрабатывались	4875.8	79	67	42.3
Осушались, в т.ч. частично	2135.2	15	12.7	18.5
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	1693.1	13	11	14.7
Разрабатывались без осушения	1357.7	6	5.1	11.8
Затоплены прудами, в т.ч. частично	1456.2	5	4.2	12.6
Итого	11518	118	100	100
Степная зона (Г)				
Не осушались и не разрабатывались	1036.7	14	66.7	35
Осушались, в т.ч. частично	1514.9	2	9.5	51.1
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	226.2	4	19.1	7.6
Разрабатывались без осушения	–	–	–	–
Затоплены прудами, в т.ч. частично	187.2	1	4.8	6.3
Итого	2965.1	21	100	100
Всего по ГЛЗ И БЗ				
Не осушались и не разрабатывались	29452.7	277	76.9	64.5
Осушались, в т.ч. частично	7290.1	33	9.2	16
Осушались и разрабатывались, в т.ч. частично	4912.3	31	8.6	10.8
Разрабатывались без осушения	2362.8	14	3.9	5.2
Затоплены прудами, в т.ч. частично	1643.4	5	1.4	3.6
Итого	45661.1	360	100	100

заны с тем, что некоторые осушенные участки, оставаясь в категории земель сельскохозяйственного назначения, были переведены в разряд неосушенных – чаще всего на основании активирования современного нерабочего состояния осушительных систем на этих участках.

Установлено, что хозяйственное использование ненарушенных и антропогенно измененных торфяников существенно различается. Среди торфяников, сохранившихся в естественном состоянии, велика доля не востребуемых сельским хозяйством (около 70% от их общей площади), на 20% проводится сенокосение, на менее чем 10% – выпас.

Наиболее востребовано использование осушенных, но не разработанных торфяников, на которых не производилось изъятие торфа: среди них доля земель, неиспользуемых в хозяйственном обороте, составляет менее 1%. Гораздо меньшую хозяйственную ценность представляют разработанные торфяники, около 40% площадей которых не используются.

Сельскохозяйственное использование осушенных торфяников сопровождается сработкой (уменьшением мощности) торфяной почвы, потерями органического вещества и углерода. Особенно интенсивно эти процессы идут при распашке; возделывание многолетней травяной растительности является более щадящим с экологической точки зрения. Использование осушенных торфяников в качестве сенокосов и пастбищ может снижать потери углерода в 3–4 раза, азота – в 2 раза по сравнению с пашнями и залежами на аналогичных участках (Молчанов и др. 2020; Truskavetskii, 2014).

В районе исследования для возделывания пропашных сельскохозяйственных культур используется около 28% общей площади осушенных и около 4% – разработанных торфяников. Чаще всего на антропогенно трансформированных торфяниках проводятся сенокосение (44% площадей осушенных торфяников и 32% – разработанных торфяников) и выпас (25% и 16% площадей соответственно). Доля земель, используемых для других целей (сбора ягод, огородничества, строительства), как среди естественных, так и антропогенно нарушенных торфяников, невелика – менее 2%. Прудами полностью или частично затоплено менее 4% площадей торфяников.

Экологические последствия антропогенной трансформации торфяников в районе исследования

По литературным данным известно, что в результате осушения торфяников изменяются гидрологический режим, микро- и мезорельеф ландшафтов, снижается уровень грунтовых и эвтрофируются поверхностные воды за счет выноса биогенных и минеральных веществ из осушенных торфяников в реки-водоприемники. Усиливаются ветровая и водная эрозия почв, которые быстро теряют плодородие, а осушенные торфяники перестают выполнять функции депонирования углерода, регулирования водного режима и очистки вод. Происходит трансформация болотной растительности и ее замена луговыми, сегетальными и древесно-кустарниковыми сообществами (Сирин, 2022; Minaeva and Sirin, 2012).

В РБ на настоящий момент влияние и экологические последствия осушительной мелиорации на ландшафты и биоразнообразие экосистем изучены довольно слабо. Флористические исследования растительного покрова антропогенно измененных торфяников выявили сокращение численности и исчезновение популяций чувствительных к изменениям экологического режима местообитаний стенотопных редких и исчезающих видов растений. Вследствие торфодобычи исчезли популяции *Rhynchospora alba* (L.) Vahl на Журавлином болоте в Белорецком районе и *Schoenus ferrugineus* L. на Муллакаевском болоте в Архангельском районе РБ. В Башкирском Зауралье из-за интенсивного и усиливающегося в засушливые годы выпаса на болотах сократилась численность популяций таких редких видов, как *Gentianopsis barbata* (Froel.) Ma, *Artemisia laciniata* Willd., *Orchis militaris* L. и др.

Исследования состояния осушенных земель РБ проводились преимущественно в 1970–1980-е гг. (Гарифуллин, 1982; Хазиев и Мукатанов, 1985), в последние два десятилетия подобные работы единичны (Комиссаров и др., 2011). В ряде районов Башкирского Зауралья почвы торфяников подвержены засолению (преимущественно сульфатному, но может иметь место и накопление гидрокарбонатов, особенно в долинах рек Сакмара, Таналык и их притоков), причем после осушения эти процессы усиливаются. Для поддержания почвенного покрова в удовлетворительном состоянии необходимо регулировать водный режим этих угодий, усиливая водоотведение во влажные годы и удерживая влагу в засушливые периоды (Хазиев и Мукатанов, 1985). В настоящее время эти рекомендации не выполняются, что связано с неудовлетворительным техническим состоянием осушительных и водоотводящих систем, а также слабым контролем состояния

экосистем осушенных торфяников и деятельности землепользователей и арендаторов этих участков. По данным Государственного доклада о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2013 году³, в Башкирском Зауралье площади осушенных земель, имеющих признаки засоления, отмечены в Абзелиловском (295 га) и Учалинском (1248 га) районах РБ.

Пожароопасность антропогенно трансформированных торфяников значительно возрастает при учащении засушливых периодов, сопровождающем изменение климата, особенно в условиях Башкирского Зауралья. Например, только в 2020 и 2021 гг. в Баймакском районе РБ проводилось тушение торфяных пожаров, которые возникали на осушенном торфянике возле д. Бахтигареево.

В России последствия осушения пойменных торфяников для стока воды и руслоформирования на настоящий момент изучены довольно слабо, что связано с относительно коротким периодом функционирования осушительных систем и с тем, что после изменения социально-экономических условий в 1990-е гг. не выделяется достаточных средств на их обслуживание и восстановление. Это затрудняет изучение причинно-следственных связей между осушением болот и развитием русловых процессов (Назаров, 2014).

Осушенные торфяники могут стать причиной изменения характера питания рек (смещения сроков прохождения пиков половодья, величины и продолжительности дождевых паводков, повышения водности рек в летне-осеннюю межень и др.). В первые годы после осушения торфяников любого типа обычно отмечается увеличение речного стока вследствие поступления в реки болотных вод и снижения расхода воды на испарение с поверхности торфяника. В целом сток с осушенных торфяников в течение года более выровнен за счет снижения стока весеннего половодья и увеличения стока в летний период, что обеспечивает равномерность водного питания рек (Бабилов, 2018).

В отношении долговременных последствий влияния осушительной мелиорации на уровень грунтовых вод и сток рек-водоприемников имеются противоречивые данные как о положительном, так и отрицательном воздействии в зависимости от местных условий. На примере осушенных олиго- и мезотрофных болот Валдая было показано, что заболачивание озер и истоков рек ухудшает водное питание рек, а гидромелиорация торфяников сетью неглубоких каналов, наоборот, улучшает (Бабилов, 2018).

В других регионах, например, в Среднеамурской низменности, было установлено, что из-за сети осушительных каналов на торфяниках происходит общая деградация водотоков в пределах пойм и водосборных поверхностей, а сброс дренажных вод с осушенных торфяников оказывает влияние на химический состав вод и донных отложений рек. В результате в руслах рек-приемников могут образовываться отмели, способствующие заиливанию и зарастанию вышерасположенных участков реки и эрозии ее русла ниже впадения болотных вод. Совокупность этих процессов ведет к обмелению русел (Аношкин и Зубарев, 2012). Для степной и лесостепной зон Башкортостана также было показано, что осушение пойменных торфяников приводит к значительному выносу с дренажными водами питательных веществ, особенно нитратов (Гарифуллин, 1982).

Исследования в Украинском Полесье показали, что влияние осушения торфяников на реки-водоприемники становится существенным, если площадь осушенных земель превышает 20% площади водосбора, что особенно критично для малых и средних рек (Назаров, 2014; Чемерис, 1993). Влияние осушения на понижение уровня грунтовых вод особенно существенно для низинных болот, причем с течением времени зона воздействия осушительной сети распространяется на все более отдаленные территории (Козулин и Тановицкая, 2010).

На территории Башкирского Зауралья находятся верховья р. Урал, зона наиболее активного водосбора которой расположена в верхней лесостепной части бассейна. В последние десятилетия для бассейна Урала отмечается тенденция уменьшения доли весеннего стока, что объясняется совокупностью климатических изменений и интенсивной антропогенной нагрузки (Сивохип и др., 2017). Вероятно, это также связано с наличием в пойме р. Урал на территории РБ значительных площадей осушенных и частично разработанных торфяников (Рысаево, Калкановское, Юлдашевское, Уразовское, Ак-Тубя-Саз и др.). Для оценки влияния последствий осушения пойменных торфяников на реки республики необходимы дополнительные исследования.

³ Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2013 году, 2014. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Башкортостан, Уфа, Россия, 262 с.

Заключение

В районе исследования выявлено 360 торфяников, половина которых находится в горных районах Южного Урала. Осушению и разработке было подвержено около четверти площадей горных южно-уральских торфяников, степень нарушенности торфяников лесостепных и степных районов Башкирского Зауралья значительно выше – около 60% площади.

Среди антропогенно трансформированных торфяников наиболее востребованы территории осушенных, но не разработанных торфяников; торфяники, на которых производилась добыча торфа, представляют низкую хозяйственную ценность.

Для разработки научно обоснованных рекомендаций по организации рационального природопользования и сокращению эмиссии углекислого газа с антропогенно измененных торфяников РБ необходимо комплексное изучение данных объектов с участием специалистов из разных областей (гидрологии, болотоведения, почвоведения, ботаники, зоологии, экологии и др.). В настоящее время можно говорить только о перспективах этих исследований, так как фактических данных о современном состоянии природных комплексов осушенных торфяников очень мало.

Список литературы

- Аношкин, А.В., Зубарев, В.А., 2012. Трансформация пойменно-русловых комплексов рек Среднеамурской низменности в условиях мелиорации. *География и природные ресурсы* 2, 82–86.
- Атлас Республики Башкортостан, 2005. Япаров, И.М. (ред.). Китап, Уфа, Россия, 420 с.
- Бабилов, Б.В., 2018. Гидрологическая роль болот и водное питание рек. *Лесной журнал* 5, 38–47. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2018.5.38>
- Баишева, Э.З., Широких, П.С., Мартыненко, В.Б., Бикбаев, И.Г., 2022а. О результатах инвентаризации антропогенно измененных болот Башкирского Предуралья. *Известия Уфимского научного центра РАН* 3, 55–61. <https://doi.org/10.31040/2222-8349-2022-0-3-55-61>
- Баишева, Э.З., Мартыненко, В.Б., Широких, П.С., Мулдашев, А.А., Жигунова, С.Н., Бикбаев, И.Г., 2022b. О распространении осушенных торфяников в Башкирском Предуралье. *Экобиотех* 5 (1), 10–19. <https://doi.org/10.31163/2618-964X-2021-5-1-10-19>
- Брадис, Е.М., 1951. Торфяные болота Башкирии. *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Киев, СССР, 687 с.
- Гареев, А.М., Максютов, Ф.А., 1986. Болота Башкирии. Башкирское книжное издательство, Уфа, СССР, 144 с.
- Гарифуллин, Ф.Ш. (ред.), 1982. Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии. БФАН СССР, Уфа, СССР, 175 с.
- Гуленок, Г.Е., Ильичева, Ю.А., Кислова, В.П., Кузьмичева, В.Г., Серова, Е.К., 1989. Торфяные месторождения Башкирской АССР. Торфгеология, Москва, СССР, 321 с.
- Жудова, П.П., 1966. Геоботаническое районирование Башкирской АССР. Башкирское книжное издательство, Уфа, СССР, 124 с.
- Ильясов, Д.В., Сирин, А.А., Суворов, Г.Г., Мартыненко, В.Б., 2017. Летние потоки диоксида углерода и метана на осушенном торфянике в условиях лесостепи Республики Башкортостан. *Агрехимия* 1, 50–62.
- Кац, Н.Я., 1971. Болота земного шара. Наука, Москва, СССР, 295 с.
- Козулин, А.В., Тановицкая, Н.И., Вершицкая, И.Н., 2010. Методические рекомендации по экологической реабилитации нарушенных болот и по предотвращению нарушений

гидрологического режима болотных экосистем при осушительных работах. Альтиора – Живые краски, Минск, Республика Беларусь, 39 с.

Комиссаров, А.В., Ковшов, Ю.А., Ишбулатов, М.Г., 2011. Мониторинг мелиорируемых земель в Республике Башкортостан. *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель* 10 (82), 56–61.

Молчанов, А.Г., Суворов, Г.Г., Ильясов, Д.В., Сирин, А.А., 2020. Потоки диоксида углерода при разном режиме использования сенокоса на осушенной торфяной почве. *Агрехимия* 9, 48–64. <https://doi.org/10.31857/S0002188120090094>

Назаров, Н.Н., 2014. Гидрологические последствия осушительной мелиорации и русловые процессы. *Географический вестник* 1 (28), 4–9.

Сивохип, Ж.Т., Павлейчик, В.М., Чибилев, А.А., Падалко, Ю.А., 2017. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне реки Урал. *Водные ресурсы* 44 (4), 504–516. <https://doi.org/10.7868/S0321059617040162>

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>

Суворов, Г.Г., Чистотин, М.В., Сирин, А.А., 2015. Потери углерода при добыче торфа и сельскохозяйственном использовании осушенного торфяника в Московской области. *Агрехимия* 11, 51–62.

Физико-географическое районирование Башкирской АССР, 1964. Кадильников, И.П. и др. (ред.). Башкирский государственный университет, Уфа, СССР, 210 с.

Хазиев, Ф.Х., Мукатанов, А.Х., 1985. Рационально использовать осушенные земли. Башкирское книжное издательство, Уфа, СССР, 104 с.

Чемерис, М.П., 1993. Формирование пойменно-руслового комплекса Волынского Полесья в условиях осушительных мелиораций. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук*. Москва, Россия, 22 с.

Joosten, H., Sirin, A., Couwenberg, J., Laine, J., Smith, P., 2016. The role of peatlands in climate regulation. In: Bonn, A. et al. (eds.), *Peatland restoration and ecosystem services: science, policy and practice*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 63–76.

Minaeva, T.Yu., Sirin, A.A., 2012. Peatland biodiversity and climate change. *Biology Bulletin Reviews* 2 (2), 164–175. <https://doi.org/10.1134/S207908641202003X>

Sirin, A.A., Medvedeva, M.A., Makarov, D.A., Maslov, A.A., Joosten, H., 2020. Multispectral satellite-based monitoring of land cover change and associated fire reduction after large-scale peatland rewetting following the 2010 peat fires in Moscow Region (Russia). *Ecological Engineering* 158, 106044. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106044>

Truskavetskii, R.S., 2014. Carbon budget of drained peat bogs in Ukrainian Polesie. *Eurasian Soil Science* 47, 687–693. <https://doi.org/10.1134/S1064229314050238>

References

Anoshkin, A.V., Zubarev, V.A., 2012. Transformatsiya poymenno-ruslovykh kompleksov rek Sredneamurskoy nizmennosti v usloviyakh melioratsii [Transformation of floodplain-channel complexes of rivers in the Middle Amur Lowland under conditions of reclamation]. *Geografiya i prirodnnye resursy [Geography and Natural Resources]* 2, 82–86. (In Russian).

- Atlas Respubliki Bashkortostan [Atlas of the Republic of Bashkortostan], 2005. Yaparov, I.M. (ed.). Kitap, Ufa, Russia, 420 p. (In Russian).
- Babikov, B.V., 2018. Hidrologicheskaya rol' bolot i vodnoye pitaniye rek [The hydrological role of wetlands and water supply of rivers]. *Lesnoy zhurnal [Forest journal]* 5, 38–47. (In Russian). <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2018.5.38>
- Baisheva, E.Z., Shirokikh, P.S., Martynenko, V.B., Bikbayev, I.G., 2022a. O rezul'tatakh inventarizatsii antropogenno izmenennykh bolot Bashkirskogo Predural'ya [On the results of inventarisation of anthropogenically modified peatlands in the Bashkir Cis-Urals]. *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre]* 3, 55–61. (In Russian). <https://doi.org/10.31040/2222-8349-2022-0-3-55-61>
- Baisheva, E.Z., Martynenko, V.B., Shirokikh, P.S., Muldashev, A.A., Zhigunova, S.N., Bikbayev, I.G., 2022b. O rasprostraneni osushennykh torfyanikov v Bashkirskom Predural'ye [About distribution of drained peatlands in Bashkir Cis-Urals]. *Ekobiotech [Ecobiotech Journal]* 5 (1), 10–19. (In Russian). <https://doi.org/10.31163/2618-964X-2021-5-1-10-19>
- Bradis, E.M., 1951. Torfyanye bolota Bashkirii [Peat bogs of Bashkiria]. *Doctor of Sciences in Biology thesis*. Kiev, USSR, 687 p. (In Russian).
- Chemerys, M.P., 1993. Formirovaniye poymenno-ruslovogo kompleksa Volynskogo Poles'ya v usloviyakh osushitel'nykh melioratsiy [Formation of the floodplain-channel complex of Volyn Polesie under conditions of drainage reclamation]. *PhD in Geography thesis abstract*. Moscow, Russia, 22 p. (In Russian).
- Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye Bashkirskoy ASSR [Physico-geographical zoning of the Bashkir ASSR], 1964. Kadilnikov, I.P. et al. (eds). Bashkir State University, Ufa, USSR, 210 p. (In Russian).
- Gareyev, A.M., Maksyutov, F.A., 1986. Bolota Bashkirii [The mires of Bashkiria]. Bashkir Publishing Hous], Ufa, USSR, 144 p. (In Russian).
- Garifullin, F.Sh., (ed.), 1982. Pochvoobrazovatel'nyye protsessy v osushennykh i poymennykh zemlyakh Bashkirii [Soil-forming processes in drained and floodplain lands of Bashkiria]. Bashkir branch of the USSR Academy of Sciences, Ufa, USSR, 175 p. (In Russian).
- Gulenok, G. Ye., Il'icheva, Yu.A., Kislova, V.P., Kuz'micheva, V.G., Serova, Ye.K., 1989. Torfyanye mestorozhdeniya Bashkirskoy ASSR [Peat deposits of the Bashkir ASSR]. *Torfgeologiya*, Moscow, USSR, 321 p. (In Russian).
- Ilyasov, D.V., Sirin, A.A., Suvorov, G.G., Martynenko, V.B., 2017. Letniye potoki dioksida ugleroda i metana na osushennom torfyanike v usloviyakh lesostepi Respubliki Bashkortostan [The summer carbon dioxide and methane fluxes on drained peatland in forest-steppe of Bashkortostan]. *Agrokimiya [Agrochemistry]* 1, 50–62. (In Russian).
- Joosten, H., Sirin, A., Couwenberg, J., Laine, J., Smith, P., 2016. The role of peatlands in climate regulation. In: Bonn, A. et al. (eds.), *Peatland restoration and ecosystem services: science, policy and practice*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 63–76.
- Kats, N.Ya., 1971. Bolota zemnogo shara [Swamps of the Earth]. Nauka, Moscow, USSR, 295 p. (In Russian).
- Khaziyev, F.Kh., Mukatanov, A.Kh., 1985. Ratsional'no ispol'zovat' osushennyye zemli [Rational use of drained lands]. Bashkir Publishing House, Ufa, USSR, 104 p. (In Russian).

- Komissarov, A.V., Kovshov, Yu.A., Ishbulatov, M.G., 2011. Monitoring melioriruyemykh zemel' v Respublike Bashkortostan [Monitoring of reclaimed lands in the Republic of Bashkortostan]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [Land Management, Cadastre and Land Monitoring]* **10** (82), 56–61. (In Russian).
- Kozulin, A.V., Tanovitskaya, N.I., Vershitskaya, I.N., 2010. Metodicheskiye rekomendatsii po ekologicheskoy reabilitatsii narushennykh bolot i po predotvrashcheniyu narusheniy gidrologicheskogo rezhima bolotnykh ekosistem pri osushitel'nykh rabotakh [Methodological recommendations for the ecological rehabilitation of disturbed swamps and for the prevention of violations of the hydrological regime of swamp ecosystems during drainage works]. *Al'tiora – Zhivyye kraski*, Minsk, Republic of Belarus, 39 p. (In Russian).
- Minaeva, T.Yu., Sirin, A.A., 2012. Peatland biodiversity and climate change. *Biology Bulletin Reviews* **2** (2), 164–175. <https://doi.org/10.1134/S207908641202003X>
- Molchanov, A.G., Suvorov, G.G., Ilyasov, D.V., Sirin, A.A., 2020. Potoki dioksida ugleroda pri raznom rezhime ispol'zovaniya senokosa na osushennoy torfyanoy pochve [Carbon dioxide fluxes under different haymaking regime on drained peat soil]. *Agrokimiya [Agrochemistry]* **9**, 48–64. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188120090094>
- Nazarov, N.N., 2014. Gidrologicheskiye posledstviya osushitel'noy melioratsii i ruslovyeye protsessy [Hydrological consequences of drying land improvement and channel processes]. *Geograficheskiy vestnik [Geographical Bulletin]* **1** (28), 4–9. (In Russian).
- Sirin, A.A., 2022. Bolota i antropogenno-izmenennyye torfyaniki: uglerod, parnikovyye gazy, izmeneniye klimata [Peatbogs and anthropogenically modified peatlands: carbon, greenhouse gases and climate change]. *Uspekhi sovremennoy biologii [Advances In Modern Biology]* **142** (6), 560–577. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S0042132422060096>
- Sirin, A.A., Medvedeva, M.A., Makarov, D.A., Maslov, A.A., Joosten, H., 2020. Multispectral satellite-based monitoring of land cover change and associated fire reduction after large-scale peatland rewetting following the 2010 peat fires in Moscow Region (Russia). *Ecological Engineering* **158**, 106044. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106044>
- Sivokhip, Zh.T., Pavleychik, V.M., Chibilev, A.A., Padalko, Yu.A., 2017. Problemy ustoychivogo vodopol'zovaniya v transgranichnom bassejne reki Ural [Problems of sustainable water use in the transboundary Ural River basin]. *Vodnyye resursy [Water Resources]* **44** (4), 504–516. (In Russian). <https://doi.org/10.7868/S0321059617040162>
- Suvorov, G.G., Chistotin, M.V., Sirin, A.A., 2015. Poteri ugleroda pri dobyche torfaisel'skokhozyaystvennom ispol'zovanii osushennogo torfyanika v Moskovskoy oblasti [The carbon losses from a drained peatland in Moscow Oblast used for peat extraction and agriculture]. *Agrokimiya [Agrochemistry]* **11**, 51–62. (In Russian).
- Truskavetskii, R.S., 2014. Carbon budget of drained peat bogs in Ukrainian Polesie. *Eurasian Soil Science* **47**, 687–693. <https://doi.org/10.1134/S1064229314050238>
- Zhudova, P. P., 1966. Geobotanicheskoye rayonirovaniye Bashkirskoy ASSR [Geobotanical zoning of the Bashkir ASSR]. Bashkir Publishing House, Ufa, USSR, 124 p. (In Russian).