

THE MAIN PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE MUKHRINO FIELD STATION AREA AND ITS SURROUNDINGS

Kupriianova I.V.¹, Kaverin A.A.¹, Filippov I.V.¹, Ilyasov D.V.¹, Lapshina E.D.¹, Logunova E.V.¹, Kulyabin M.F.¹

¹ *Yugra State University, Khanty-Mansiysk*

y_kupriyanova@ugrasu.ru

Citation: Kupriianova I.V., Kaverin A.A., Filippov I.V., Ilyasov D.V., Lapshina E.D., Logunova E.V., Kulyabin M.F. 2022. The main physical and geographical characteristics of the Mukhrino field station area and its surroundings // Environmental dynamics and global climate change. V. 13. N. 4. P. 215-252.

DOI: [10.18822/edgcc240049](https://doi.org/10.18822/edgcc240049)

На основе литературного обзора и по данным полевых маршрутных наблюдений были рассмотрены особенности основных физико-географических компонентов международной полевой станции «Мухрино» и ее окрестностей: геологического строения и рельефа, климата, гидрографии, разнообразия позвоночных животных, растительного и почвенного покрова, ландшафтной структуры. Принадлежность территории к геологическим элементам, таким как Фроловская мегавпадина, Южно-Елизаровский прогиб, Ханты-Мансийская синеклиза и Усть-Иртышская впадина свидетельствует об отрицательных неотектонических движениях и максимальных мощностях осадочных отложений кайнозойского возраста. Особенностью современного рельефа является отчетливо выраженная ярусность, которая формировалась в процессе трансформаций, происходивших в неоген-четвертичное время. Важное влияние на формирование облика территории оказали аккумулятивные процессы. Комбинация их влияния поспособствовала формированию плоского эрозионно-аккумулятивного рельефа, сложенного тонкозернистыми песчаными и супесчаными озерно-аллювиальными, супесчаными, суглинистыми аллювиальными осадками позднего плейстоцена и переслаивающимися супесчаными и суглинистыми аллювиальными голоценовыми отложениями. Климат характеризуется большой повторяемостью антициклональной погоды, быстрой изменчивостью погоды, влажный с умеренно-теплым летом и умеренно суровой снежной зимой. Гидрографическая сеть хорошо развита. Стационар расположен в долине реки Мухриной с большим количеством водотоков, озер и болот, и прилегающей к району сопряжения пойм Оби и Иртыша. Наблюдается слабая дренирующая роль рек, что указывает на переувлажнение и заболоченность территории. Растительный покров представлен сочетанием сообществ олиготрофных верховых болот, суходольных лесов и пойм. В результате классификации растительного покрова было выделено 11 типов. Почвенный покров также сочетает в себе зональные и интразональные черты и формируется за счёт таких процессов, как подзоло-, глее- и торфообразование, а также аллювиального. Предварительно на территории исследования было выделено 5 основных типов почв: подзолы, светлосемы, аллювиальные, торфяные олиготрофные и эутрофные. Спецификой ландшафтной структуры описываемой территории является широкое распространение болотных, лесных и пойменных геосистем, в связи с чем разнообразна ее фауна. Хозяйственная деятельность человека не ведётся. Это позволяет считать экосистемы района стационара «Мухрино» фоновыми и в целом не нарушенными, что делает их привлекательными для разнонаправленных исследований, в основу которых будут положены интегральный подход и геосистемный анализ его природных комплексов.

Ключевые слова: федеральные проекты, геоботаническая карта, картографирование, Обь-Иртышский бассейн, Кондинская низменность, аллювиальные террасовые комплексы, четвертичные рыхлые отложения, среднетаежная провинция, суходольные леса, олиготрофные верховые болота, гидроморфные почвы, светлосемы, ландшафтные области.

Key words: federal projects, geobotanical map, mapping, Ob-Irtysh basin, Kondinsky lowland, floodplain complexes, Quaternary loose deposits, middle taiga province, upland forest, ombrotrophic raised bogs, hydromorphic soils, svetlozems, landscape areas.

SUMMARY

The International Mukhrino Field Station [URL:<http://mukhrinostation.com>, accessed: January 10, 2023] was established on the basis of the UNESCO Chair “Environmental Dynamics and Global Climate Change” of Yugra State University in 2009 to study biodiversity, thermal and water regime, carbon balance of natural forest-mire and alluvial landscapes of West Siberia [Lapshina et al. 2015].

In the last few years, the natural complexes of the station have been chosen as one of the sites [<https://carbon-polygons.ru/polygons/muxrino> , accessed January 10, 2023] for the implementation of two federal projects of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation: a pilot project to create carbon landfills on the territory of the regions of Russia for the development and testing of carbon balance control technologies (Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated February 5, 2021 No. 74 “On landfills for the development and testing of carbon balance control technologies” (as amended on 21.01.2022)) and the most important innovative project of national importance “Unified National System for Monitoring Climatic Substances” (Decree of the Government of the Russian Federation No. 3240-r of October 29, 2022). Both projects are aimed at integrating terrestrial and remote information about carbon pools and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems of Russia. This integration will ensure the fulfillment of the necessary data with the National Budget of carbon stocks and greenhouse gas flows, reporting on the implementation of obligations agreed upon by the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the terms of the Paris Climate Agreement (2015, ratified by the Russian Federation in 2019).

While carrying out future complex works within the framework of the above-mentioned projects, studies of the features of spatial differentiation of physical and geographical components, properties and factors – rocks, relief, climate, waters, soils, vegetation, wildlife, will more reliably establish some patterns of territorial distribution of natural complexes, dependencies between their components, determine the significance of each of them for the formation of the landscape structure and their boundaries [Mikhailov, 1985], and ultimately the features and dynamics of carbon pools and fluxes in these geosystems.

Currently, more than 200 works have been published as a result of field research [<https://mukhrinostation.com/research/publications/> , accessed January 10, 2023], however, so far no summarizing works on the physical and geographical conditions of the Mukhrino Field Station and its surroundings have been published.

In this paper, the aim is to use the analysis of literature and field data to establish the spatial structure and specifics of individual components of natural forest-swamp and floodplain complexes of the Mukhrino Field Station.

Methods. The data of field route observations for the 2021-2022 field seasons, archival cartographic materials, satellite images and remote sensing data, literary sources (atlases, scientific publications, monographs, reports of scientific expeditions, etc.) served as the material for analyzing the physical and geographical conditions of the Mukhrino station and its surroundings (a square of 25*25 km was taken).

For the climatic characteristics of the area, the observation data of the nearest meteorological station of Khanty-Mansiysk for a 30-year period (1991-2020) are taken as a basis [AISORI: <http://aisori-m.meteo.ru>].

Geobotanical descriptions were performed according to the generally accepted method on trial areas of 5×5 m in open areas and 10×10 m in communities with a well-defined tree layer. During the field seasons of 2021-2022, 291 complete geobotanical descriptions were carried out in the study area, including a complete list of vascular plant and mossy species, their tiered addition and projective cover. All geobotanical descriptions were processed based on the principles of the dominant vegetation classification approach [Pogrebnyak, 1955; Alexandrova, 1969; Kuznetsov, 2007] using the IBIS 6.2 software package [Zverev, 2007].

Based on these data, a geobotanical map of the territory was created. The work on its creation was divided into the following stages: 1) a preliminary classification of vegetation based on satellite imagery has been created (classification without training), field routes covering all previously identified types have been planned; 2) field work has been carried out with the collection of geobotanical descriptions; 3) a geobotanical legend of maps of a given scale has been developed; 4) a classification of satellite images with training based on the developed legend has been carried out; 5) the accuracy of the received map is estimated.

When studying the features of the soil cover, soil-morphological, comparative-geographical and profile methods were used. The names of soils and soil horizons are given in accordance with the “Classification and diagnostics of soils of Russia” [2004] and “Classification of soils of the USSR” [1977]. Using the catenary method [Glazovskaya, 1988], full-profile soil sections were laid in key areas, confined to relief elements and plant associations, taking into account the current state of landscapes. 10 sections were laid and 1 peat column with horizon-by-horizon selection of soil samples was taken. A detailed description of the morphological structure of the soil profile was carried out according to the rules adopted in soil science [Rozanov, 2004]. The pH of water and salt extracts was determined by a potentiometric method with a soil-solution ratio of 1:2.5 for mineral horizons and 1:25 in organogenic horizons using a pH meter [Vo-

robyova L.A., 2006]. The determination of organic carbon was carried out by dry combustion using the Euro EA 3000 Elemental Analyzer.

Results and discussion. The area of the Mukhrino Field Station is located in the central part of Western Siberia in the Middle Taiga biogeographic zone (coordinates 60°53'20" n.l., 68°42'10" e.l.) of the Khanty-Mansiysk district of Yugra, 30 km southwest of Khanty-Mansiysk and is located on the left bank of the Ob rivers and the Irtysh. The belonging of the territory to geological elements, such as the Frolov megadepression, the South Elizarovsky downwarping, the Khanty-Mansi syncline and the Ust-Irtysh depression indicates negative neotectonic movements and is characterized by maximum capacities of sedimentary deposits of Cenozoic age. A feature of the modern relief is a distinct tiering, which was formed in the process of transformations that took place in the Neogene-Quaternary time. Accumulative processes had an important influence on the formation of the appearance of the territory. The combination of their influence contributed to the formation of a flat erosive-accumulative relief composed of close-grained sandy and sandy loam lacustrine-alluvial, sandy loam, loamy alluvial sediments of the late Pleistocene and overlapping sandy loam and loamy alluvial Holocene deposits.

According to the Köppen-Geiger climate classification [McKnight, Hess, 2000], the study area belongs to the Dfc zone – cold (continental) without a dry season with a cold summer climate. According to the classification of climates of the USSR, proposed by A.A. Grigoriev and M.I. Budyko [1959] and taking into account, in addition to temperature and humidification modes, the radiation balance, the described territory belongs to region II Z D – the climate is humid with moderately warm summers and moderately severe snowy winters.

Humidification almost entirely depends on the moisture brought from the Atlantic, the influence of the continent is expressed in the high frequency of anticyclonic weather, in the intense transformation of air masses in summer and winter, which gives the circulation of the atmosphere peculiar features, expressed in very rapid variability of the weather and stronger winds [Kostin, Pokrovskaya, 1961]. In any season of the year, sharp fluctuations in air temperature are possible, not only from month to month, but also from day to day and even during the day. The high frequency of anticyclonal weather contributes to the fact that in terms of the number of clear days and the number of hours of sunshine, in terms of the amount of solar radiation received, the district significantly exceeds the European territory of Russia at the same latitudes [Orlova, 1962].

The hydrographic network of the region belongs to the Ob-Irtysh basin of the Kara Sea. According to the general scheme of the Ob-Irtysh basin A.A. Kurakova [2022] the territory of the station is located in zone VII – from the mouth of the Konda River to the mouth of the Irtysh, where there is a transition from the middle Ob to the lower Irtysh. According to the map of genetic types of lake basins, the territory lies at the junction of the Kondinsky and floodplain Ob-Irtysh lake districts [Atlas..., 2004]. Both rivers have wide floodplain valleys with strongly meandering channels, an abundance of channels, branches and lakes. The average annual annual runoff varies from 200 to 250 mm, with a coefficient of variation equal to 0.15-0.25. The weak draining role of rivers is one of the important factors of waterlogging and swampiness of the territory. The degree of waterlogging reaches 30-40% [Atlas..., 2004]. The station is located in the valley of the Mukhrina River with a large number of watercourses, lakes, swamps. The density of the river network is up to 0.3 km / km², the lake content is 20% or more, which is a consequence of excessive moistening of the territory, flat terrain and close occurrence of water-resistant horizons. Small slopes of the terrain and its low vertical dissection determine the slow flow of rivers and a large coefficient of tortuosity of their channels.

According to the zonal-provincial division of the vegetation cover of the West Siberian Plain, the studied territory belongs to the boreal (taiga) zone, the Ob-Irtysh province of the Middle Taiga subzone [Ilyina et al., 1985]. According to marsh zoning, it is included in the Middle Taiga province of the West Siberian oligotrophic ridge-mochagin and pine-shrub-sphagnum bogs (oligotrophic hummock-ridge and pine-fruticulose-sphagnum bog) [Liss et al., 2001]. The average congestion of the province is 50% [Stepanova, 2012].

The zonal vegetation is represented by dark coniferous timber in combination with their post-fire stages of restoration and rows of swampy forests typical of the middle taiga of Western Siberia. Forests occupy areas of well-drained river terraces and gentle hills between extensive oligotrophic bog with intrazonal vegetation occupying the main areas of the watershed territory. As a result of the classification of vegetation cover, 11 types were identified.

Within the territory of the station, rocks of various genesis, composition, properties are distributed, serving as a substrate for the spread of various types of vegetation and the formation of various types and complexes of soils. According to the map of soil-forming rocks [Electronic version ..., 2011], the territory is confined to the area of lake-alluvial, lake and alluvial deposits of sandy and sandy loam granulometric composition, as well as organogenic peat top and transitional deposits (peat deposits of about three meters, in some places more than five) [Atlas..., 2004]. According to the soil-geographical zoning, this territory belongs to the Boreal geographical belt, the European-West Siberian taiga-forest continental soil-bioclimatic region to the subzone of svetlozems, podzolic soils and podzols of the middle taiga, the Lower Irtysh province of gleyzems, svetlozems, podzols, podzolic soils and peat-bog soils and is part of two districts: Priobsky sod-gleyed alluvial soils and silty slimy-bog-gley soils with the participation of podzolized alluvial soil layered clay and loamy on alluvial deposits and the Kondinsky district raised peat soils ridge-mochazhin, ridge-mochazhinno-lake and pine-sphagnum swamps, humic-illuvial podzols and gleyed podzols sandy on lake-alluvial de-

posits [Atlas..., 2004]. The soil cover combines zonal and intrazonal features and is formed due to such processes as podsolization-, gleization- and peat accumulation, as well as formation alluvia. Tentatively, 5 main types of soils were identified in the study area: podzols, svetlozems, alluvial soils, peat oligotrophic and eutrophic peat soils.

In accordance with landscape zoning [Moskvina, Kozin, 2001; Moskvina, 2004], the survey area belongs to the West Siberian physico-geographical country, lies at the junction of two landscape areas - the Kondo-Vakhovskaya lake-swamp (lacustrine-boggy) lowlands and the Ob-Irtysh floodplain intrazonal meadow-swamp-forest, and in turn, the intersection of two provinces – the Kondinsky flat swamp and swamp-taiga lowlands (Kondinsky polesie) and the Priobskaya terraced north and middle taiga, and the districts – Kovenskoe-Erginsky and Irtysh-Kovensky (Fig. 5).

The specifics of the landscape structure of the described territory is the widespread distribution of swamp, forest, floodplain geosystems. The basis for determining the types and types of complexes is based on soil-geobotanical differences.

In accordance with zoogeographic schemes of land zoning according to M.A. Menzbir [1934], A.P. Semenov-Chan-Shansky [1936], V.G. Heptner [1936] and I.I. Puzanov [1938] the territory of the Mukhrino field station belongs to the European-Ob subdistrict, the European-Siberian region, the Palearctic Sub-kingdom, the Holarctic Kingdom and is located on the West Siberian lowland plain. By Yu.A. Mekaev [1987] is part of the Circumboreal region. In accordance with the zoogeographic zoning scheme of the West Siberian Plain country proposed by N.A. Gladkov et al. [Atlas of the Tyumen Region, 1971], refers to the taiga zone, the Middle Taiga subzone, the Kondinsk-Sosva province. According to the map of the diversity of habitats of terrestrial vertebrates, the territory of the station is located within a combination of valley, lake-swamp and forest-swamp medium-taiga habitats [Atlas ..., 2004]. The largest number of species is represented by the valley complex, which is transitional from the floodplain to the swamps, the smallest is the swamp.

Human economic activity is not developed. This makes it possible to consider the ecosystems of the Mukhrino Field Station area as background and generally undisturbed, which makes them attractive for multidirectional studies based on an integrated approach and geosystem analysis of its natural complexes.

Conclusion. The obtained information on the physical and geographical and biological characteristics of the Mukhrino Field Station will allow to deepen theoretical knowledge about the interrelationships of the components of natural landscapes, will be in demand while mapping and for works devoted to environmental monitoring, such as assessment and forecast of changes in the carbon balance. This article was a stage in clarifying the degree of knowledge of the physical and geographical conditions and the territory under study as a whole; prompted the collection of detailed cartographic materials: topographic maps, aerial and satellite images; drawing up a program of field and desk work. In the future, it is planned to conduct research on the refinement of the collected material, complex field work, including geological, geodetic, microclimatic, soil, phyto/zoocenological studies within various landscapes and, as a result, the compilation of industry and applied maps of natural areas.

ВВЕДЕНИЕ

Международная полевая станция (стационар) «Мухрино» [URL:<http://mukhrinostation.com>, дата обращения: 10 января 2023] была создана на базе кафедры ЮНЕСКО «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата» Югорского государственного университета в 2009 г. с целью изучения биоразнообразия, теплового и водного режима, углеродного баланса естественных лесоболотных и пойменных ландшафтов Западной Сибири [Lapshina et al. 2015].

В последние несколько лет природные комплексы станции были выбраны одной из площадок [<https://carbon-polygons.ru/polygons/muxrino>, дата обращения 10 января 2023] для реализации двух федеральных проектов Минобрнауки России: пилотного проекта по созданию на территории регионов России карбоновых полигонов для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса (Приказ Минобрнауки России от 5 февраля 2021 г. № 74 «О полигонах для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса» (с изменениями от 21.01.2022)) и важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатических веществ» (Распоряжение правительства Российской Федерации №3240-р от 29 октября 2022 г.). Оба проекта направлены на интеграцию наземной и дистанционной информации о пулах углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России. Такая интеграция обеспечит наполнение необходимыми данными Национального бюджета запасов углерода и потоков парниковых газов, отчетности о выполнении обязательств, согласованных Рамочной конвенцией Организации Объединенных наций об изменении климата (РКИК ООН) и условий Парижского соглашения по климату (2015, ратифицировано Российской Федерацией в 2019 году).

С момента создания стационара были проведены экспериментальные исследования разной направленности. При изучении физико-химических свойств болотного комплекса были освещены

гео- и биохимические [Степанова, Покровский, 2011; Латыш, 2017; Szajdak et al. 2019], гидрологические [Bleuten et al., 2020] и метеорологические [Dyukarev et al., 2021] характеристики торфяной толщи. Исследования биологических свойств были связаны с изучением потоков парниковых газов [Alekseychik et al. 2017; Glagolev et al. 2018; Dyukarev et al., 2018], палеоэкологии болот [Amon et al., 2020], микробиологии, включая микологию [Белова и др., 2013; Filippova, 2019], инвентаризации флоры лишайников [Лапшина и Конева, 2010], мхов и сосудистых растений [Лапшина, Писаренко, 2013], а также орнитофауны [Архипов и др., 2018].

При проведении будущих комплексных работ в рамках вышеупомянутых проектов исследования особенностей пространственной дифференциации физико-географических компонентов, свойств и факторов – горных пород, рельефа, климата, вод, почв, растительности, животного мира, позволят более надежно установить некоторые закономерности территориального распределения природных комплексов, зависимости между их компонентами, определить значение каждого из них для формирования ландшафтной структуры и их границ [Михайлов, 1985], в конечном итоге особенности и динамику пулов и потоков углерода в этих геосистемах.

В настоящее время в результате полевых исследований издано более 200 работ [<https://mukhrinostation.com/research/publications/>, дата обращения 10 января 2023], однако до сих пор обобщающих работ по физико-географическим условиям стационара и его окрестностей «Мухрино» не опубликовано.

Природные комплексы стационара «Мухрино» удалены от источников техногенного загрязнения и поэтому они могут выступать в качестве эталонных (фоновых) при проведении экологических исследований. Например, в исследовании Кулькова М.Г. и Зарова Е.А. [2013] донные отложения озер вторичного происхождения, расположенных на территории Сомотлорского месторождения (Нижевартовский район, ХМАО) сравнивались с донными отложениями подобных по происхождению озер, расположенных на стационаре «Мухрино». В работе Fiałkiewicz-Kozieł В. с соавторами [2016], направленной на выявление антропогенных и естественных источников загрязнения России, Мухрино выступал местом оценки антропогенного воздействия и степени миграции переносимых по воздуху частиц пыли различного происхождения, а также потенциального определения временной границы антропоцена. При этом рассматриваемые природные комплексы являются индикаторами чувствительности к глобальному изменению климата [Dyukarev et al., 2021].

В настоящей работе поставлена цель с помощью анализа литературных и полевых данных установить пространственную структуру и специфику отдельных компонентов природных лесоболотных и пойменных комплексов международной полевой станции «Мухрино».

Для достижения цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. дать общую характеристику района исследования, включая морфометрические данные, пространственные закономерности изменений и развития геологических процессов и климатические особенности;
2. охарактеризовать гидрологические особенности территории исследования;
3. изучить разнообразие и особенности почвенного и растительного покрова, позвоночных животных, приуроченных к различным ландшафтам;
4. изучить ландшафтные особенности и их структуру;
5. выявить особенности экохозяйственного использования территории.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для анализа физико-географических условий территории станции «Мухрино» и ее окрестностей (квадрат 25×25 км) послужили данные полевых маршрутных наблюдений за полевые сезоны 2021-2022 годы, архивные картографические материалы, космические снимки и данные дистанционного зондирования, литературные источники (атласы, научные публикации, монографии, отчеты научных экспедиций и др.).

При систематизации и анализе физико-географических характеристик исследуемой территории опирались на материалы и карты комплексного Атласа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, созданного в соответствии с распоряжением №122-рг от 10 апреля 2002 г. губернатора А.В. Филипенко. Он включает более 250 карт разного масштаба, сгруппированных в тринадцать разделов, отображающих природу и природные ресурсы округа как по отдельным компонентам (геологическое строение, рельеф, климат, мерзлота, поверхностные воды, растительность и животный мир и др.), так и интегрально (ландшафты, ландшафтное районирование и др.).

Для климатической характеристики района за основу взяты данные наблюдений ближайшей метеорологической станции г. Ханты-Мансийск за 30-летний период (1991-2020 гг.) [АИСОРИ: <http://aisori-m.meteo.ru>].

Геоботанические описания выполняли по общепринятой методике на пробных площадях 5×5 м на открытых участках и 10×10 м в сообществах с хорошо выраженным древесным ярусом. За полевые сезоны 2021-2022 годов на исследуемой территории было проведено 291 полных геоботанических описаний, включающие полный список видов сосудистых растений и мохообразных, их ярусного сложения и проективного покрытия. Все геоботанические описания обработаны на основе принципов подхода доминантной классификации растительности [Погребняк, 1955; Александрова, 1969; Кузнецов, 2007] с использованием программного пакета IBIS 6.2 [Zverev, 2007].

На основе этих данных была создана геоботаническая карта территории. Работа по ее созданию делилась на следующие этапы: 1) создана предварительная классификация растительности по космической съемке (классификация без обучения), запланированы полевые маршруты, охватывающие все предварительно выделенные типы; 2) проведены полевые работы со сбором геоботанических описаний; 3) разработана геоботаническая легенда карты заданного масштаба; 4) проведена классификация космических снимков с обучением на основе разработанной легенды; 5) оценена точность полученной карты.

В качестве основы для картографирования был использован медианный снимок Sentinel-2 (усреднение всей имеющейся съемки Sentinel-2 за период с 2021 по 2022 год с предварительно удаленными облаками и их тенями), отобраны снимки за период максимальной вегетации (1 июля – 15 августа), использован продукт Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A (атмосферно скорректированный с пересчетом в отражательную способность поверхности). Расчеты проводились с использованием Google Earth Engine [URL: <https://earthengine.google.com/>].

Усреднение снимков позволяет избежать влияния на результат классификации атмосферных явлений, непостоянства угла съемки и других случайных факторов. По космическим снимкам были спланированы экспедиционные маршруты и намечены точки геоботанических описаний.

Выделено 3 основных класса лесной растительности и 7 классов болотной растительности (в соответствии с типами биотопов, в которых были проведены наземные полевые исследования). Кроме того, был выделен 1 класс луговой растительности и вспомогательные класс водных поверхностей. Легенда карты разрабатывалась с целью картографирования с размером минимального объекта порядка 20 м (что соответствует пространственному разрешению снимка Sentinel-2). При таком масштабе картирования некоторые классы получились комплексными, например, болотный грядово-мочажинный комплекс, состоящий из сухих сосново-кустарничково-сфагновых гряд и шейхцериево-сфагновых мочажин, в таком масштабе представляет 1 класс.

Классификация с обучением была выполнена в ГИС-GRASS с использованием алгоритма SMAP, который учитывает не только спектральную яркость конкретного пикселя, но и характеристики пикселей, находящихся в его окрестности, что существенно повышает ее качество [i.smap: <https://grass.osgeo.org/grass82/manuals/i.smap.html>].

При изучении особенностей почвенного покрова использовались почвенно-морфологический, сравнительно-географический и профильный методы. Названия почв и почвенных горизонтов даны в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» [2004] и «Классификации почв СССР» [1977]. Используя катенарный метод [Глазовская, 1988], на ключевых участках закладывались полнопрофильные почвенные разрезы, приуроченные к элементам рельефа и растительным ассоциациям, с учетом современного состояния ландшафтов. Было заложено 10 разрезов и взята 1 торфяная колонка с погоризонтным отбором почвенных образцов. Выполнялось подробное описание морфологического строения профиля почв по правилам, принятым в почвоведении [Розанов, 2004]. Определение pH водной вытяжки было произведено потенциометрическим методом при соотношении почва-раствор 1:2,5 для минеральных горизонтов и 1:25 в органогенных горизонтах с помощью pH-метра [Воробьева Л.А., 2006]. Определение органического углерода было произведено методом сухого сжигания с помощью элементного анализатора Euro EA 3000 Elemental Analyzer.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Геологическое и геоморфологическое строение

Район международной полевой станции «Мухрино» находится в центральной части Западной Сибири в среднетаежной биогеографической зоне (координаты 60°53'20" с.ш., 68°42'10" в.д.) Ханты-Мансийского района Югры в 30 км к юго-западу от Ханты-Мансийска и расположен в левобережье рек Обь и Иртыш (рис. 1). К югу от станции простирается Кондинская низменность с отметками 30 - 50 м н.у.м., относящаяся к внутреннему морфоструктурному поясу [Середовских, 2022].

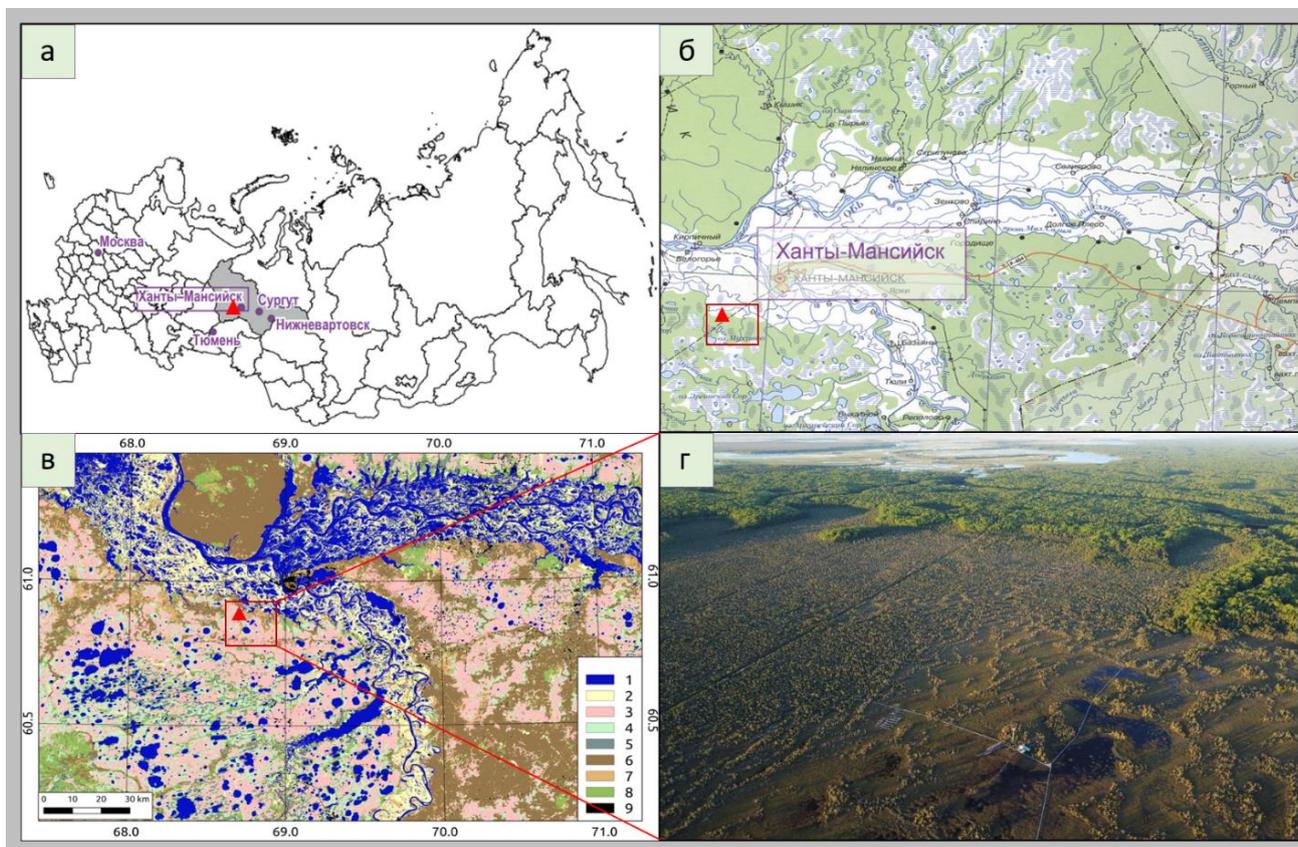


Рисунок 1. Географическое положение международной полевой станции на картах: а – России и региона [Шветье, Каацке, 2012]; б – топографической карте в пределах окрестностей Ханты-Мансийска [Атлас..., 2004]; в – классифицированном снимке Landsat-5 с типологической легендой: 1 – водные объекты; 2 – пойма; 3 – грядово-мочажинный комплекс; 4 – ям; 5 – сосновый лес; 6 – смешанный лес; 7 – лиственный лес; 8 – нарушенный лес; 9 – инфраструктура [Dyukarev et al., 2021]; г – фотографическое изображение природных комплексов станции [Фото Дюкарева Е.А.].

Трансформации, происходившие в неоген-четвертичное время и связанные с изменением уровня Мирового океана с амплитудой разнопорядковых колебаний в десятки и сотни метров, обусловили формирование серии разновозрастных и разновысотных ярусов рельефа (геоморфологических уровней), из которых наиболее выраженными на данной территории являются аллювиальные террасовые комплексы, а также погребенные позднеплиоценовые речные долины, днища которых опущены на 200-300 м ниже уровня моря. Эти структуры нашли отражение в современном рельефе, основной особенностью которого является отчетливо выраженная ярусность [Атлас..., 2004; авторы главы «Рельеф» (С. 33): Васильчук Ю.К., Тальская Н.Н., Кузин И.Л.]. Помимо эндогенных процессов существенное влияние оказывают экзогенные процессы, проявляющиеся в аккумуляции [Земцов, 1976; Трофимов и др., 1986; Атлас..., 2004]. Природные комплексы территории лежат в пределах аккумулятивной равнины, приуроченной к современным речным долинам Оби и Иртыша. В свою очередь их биогеоценозы – пойменные луга, суходольные леса и болота комплексного строения – располагаются на наиболее молодых геоморфологических уровнях аллювиального и озерно-аллювиального происхождения – пойме и двух террасах (второй – 28-30 м и третьей – 30-35 м над урезом воды), достигающие на отдельных участках несколько километров [Атлас..., 2004]. Комбинация влияния внутренних и внешних процессов поспособствовала формированию плоского эрозионно-аккумулятивного рельефа [Трофимов и др., 1986], характеризующегося изрезанностью густой сетью долин небольших водотоков, низкого вертикального (5-10 м) и сильного горизонтального (0,6-1,8 км) расчленений.

В геолого-структурном отношении территория стационара согласно данным Атласа ХМАО-Югры находится в пределах Западно-Сибирской эпигерцинской плиты, сформированной типичными платформенными осадками. На тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты [Ахпателов и др., 2004] район исследований расположен в пределах Фроловской мегавпадины, осложненной Южно-Елизаровским прогибом, Ханты-Мансийской синеклизой, Усть-Иртышской впадиной и характеризуется выраженными неотектоническими отрицательными движениями с амплитудой минус 25 метров [Атлас..., 2004]. Ханты-Мансийская синеклиза являлась областью наиболее устойчивого погружения в течение всего мезокайнозоя и поэтому характеризуется максимальными мощностями отложений этого возраста.

Осадочный чехол представлен кайнозойскими образованиями палеогеновой системы. Данная территория расположена на сопряжении трех свит возрастом от нижнего до верхнего олигоцена. На морских отложениях с размывом залегают континентальные отложения атлымской свиты (нижний олигоцен) мощностью до 60 м. Это – аллювиальные и озерно-аллювиальные пески светло-серые и белые, кварцевые, реже полевошпато-кварцевые. Новомихайловская свита (средний олигоцен) представляет собой толщу до 100 м мощности озерно-болотных, озерных и аллювиальных отложений – неравномерно переслаивающимися серыми глинами, алевритами и песками, местами содержащими прослойки лигнитов и бурых углей. Туртасская свита (верхний олигоцен) мощностью до 90 м сложена зеленовато-серыми глинами и глинистыми алевритами, тонкослоистыми, местами плитчатыми, слюдистыми, с прослоями диатомитов и тонкозернистых глауконит-кварцевых песков. Осадки преимущественно озерного типа.

Четвертичные рыхлые отложения, причиной формирования которых послужила эрозионно-аккумулятивная деятельность речных потоков, представлены тонкозернистыми песчаными и супесчаными озерно-аллювиальными (третья надпойменная терраса) и супесчаными, суглинистыми аллювиальными (вторая надпойменная терраса) осадками позднего плейстоцена мощностью от 15 до 25 м, а также переслаивающимися супесчаными и суглинистыми аллювиальными голоценовыми отложениями в пойме мощностью до 25 м [Атлас..., 2004].

Климат

По классификации климатов Кёппена-Гейгера [McKnight, Hess, 2000] территория исследования относится к зоне Dfc – холодный (континентальный) без сухого сезона с холодным летом климат. По классификации климатов СССР, предложенной А.А. Григорьевым и М.И. Будыко [1959] и учитывающей кроме режимов температуры и увлажнения радиационный баланс описываемая территория относится к области ПЗД – климат влажный с умеренно-теплым летом и умеренно суровой снежной зимой.

Увлажнение почти целиком зависит от влаги, приносимой с Атлантики, влияние континента выражается в большой повторяемости антициклональной погоды, в интенсивной трансформации воздушных масс летом и зимой, что придает циркуляции атмосферы своеобразные черты, выражающиеся в очень быстрой изменчивости погоды и более сильным ветрам [Костин, Покровская, 1961]. В любой сезон года возможны резкие колебания температуры воздуха, не только от месяца к месяцу, но и от суток к суткам и даже в течение суток. Большая повторяемость антициклональной погоды способствует тому, что по числу ясных дней и числу часов солнечного сияния, по количеству поступившей солнечной радиации округ значительно превосходит Европейскую территорию России на тех же широтах [Орлова, 1962].

Термический и радиационный режим. Средняя годовая температура воздуха минус 0,5°C (1991-2020 гг.) (табл.1). Её годовой ход типичен для континентального климата [Кобышева и др., 2001]. Температуры поверхности почвы ниже температуры воздуха: в зимние месяцы холоднее на несколько градусов, летом теплее на десятые доли градуса. Среднегодовое значение достигает минус 2,3°C. Годовой приход суммарной солнечной радиации – от 3400 до 3600 МДж/м². Прямая и рассеянная солнечная радиация имеют определенный годовой ход. Наименьший вклад прямой радиации отмечается в период с ноября по январь (25-30 %). Зимой повсеместно преобладает рассеянная солнечная радиация. Наиболее благоприятны условия для поступления прямой радиации летом, когда вклад её в суммарную составляет 46-57 %. Максимум месячных сумм суммарной радиации приходится на июль (615,9 МДж/м²); минимум - на декабрь (16,8 МДж/м²). Для годового хода суммарной солнечной радиации характерно резкое увеличение (в 3 раза) месячных сумм от февраля к марту, что объясняется увеличением высоты солнца и продолжительности дня и уменьшением облачности [Атлас..., 2004].

Таблица 1. Климатические характеристики по данным 1991 – 2020 гг. по метеостанции г. Ханты-Мансийск. Примечание: *среднегодовые значения, **суммарные значения [АИСОРИ: <http://aisori-m.meteo.ru>].

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
<i>Термический режим</i>													
Средняя температура воздуха, °С	-19,1	-16,7	-7,8	0,0	8,3	15,4	18,2	14,5	8,2	0,7	-10,4	-16,6	-0,5*
Средняя минимальная температура, °С	-23,0	-20,6	-12,1	-4,3	3,4	11,0	13,7	10,6	4,7	-2,1	-13,6	-20,5	–
Средняя максимальная температура, °С	-15,2	-12,8	-3,3	4,7	13,7	20,3	22,9	19,0	12,2	3,7	-7,2	-12,8	–
Средняя температура поверхности почвы, °С	-22,2	-20,3	-11,6	-3,5	6,9	15,1	18,0	14,2	7,1	-0,8	-12,0	-18,9	-2,3*
<i>Осадки и режим увлажнения</i>													
Норма атмосферных осадков, мм	29,0	24,7	29,9	30,1	42,7	60,5	71,5	84,0	55,8	46,4	38,3	33,8	546,7**
Число дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками	26,3	24,0	20,1	19,0	21,0	19,3	17,0	21,1	22,0	24,0	27,0	28,1	268,9**
Влажность воздуха, %	83	81	76	69	65	66	71	78	81	83	85	84	77*
<i>Снежный покров</i>													
Средняя высота, см	41	50	53	24	1	0	0	0	0	2	13	27	–
Максимальная высота, см	71	82	94	85	42	0	0	0	11	27	55	62	94*
Число дней	31	28	31	22	3	0	0	0	0,5	12	29	31	187**
<i>Облачность</i>													
Общая, баллы	7,0	6,5	6,3	6,4	6,9	6,6	6,2	7,1	7,6	7,7	7,4	7,1	6,9*
Число ясных дней	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	25**
Число облачных дней	14	14	17	16	17	18	20	18	14	13	12	14	187**
Число пасмурных дней	14	11	11	11	12	10	9	12	15	17	16	15	153**
Нижняя, баллы	1,8	1,3	1,9	2,4	4,0	3,9	3,7	4,6	4,9	4,9	3,7	2,5	3,3*
Отношение нижней облачности к общей, %	26	20	30	38	58	59	60	65	64	64	50	35	48*
<i>Ветровой режим</i>													
Скорость ветра, м/с	2,4	2,3	2,5	2,7	2,7	2,4	2,1	2,1	2,2	2,5	2,5	2,4	2,4*
<i>Повторяемость различных направлений ветра, %</i>													
С	5	8	7	12	15	15	19	13	11	7	6	6	10*
СВ	6	8	6	9	12	10	12	8	7	5	6	5	8*
В	16	16	13	12	14	14	14	12	12	8	11	14	13*
ЮВ	13	10	12	8	10	10	9	10	11	9	11	12	10*
Ю	19	14	17	12	9	9	7	9	11	15	15	16	13*
ЮЗ	19	18	20	19	14	12	11	14	16	24	23	20	17*
З	17	21	20	21	15	18	15	21	20	24	22	22	20*
СЗ	5	5	5	7	11	12	13	13	12	8	6	5	9*
штиль	9	10	7	6	5	6	9	11	10	5	9	10	8*

Годовой радиационный баланс положительный и изменяется в пределах 1100-1200 МДж/ (м²*мес) в год, что составляет 30-32 % годового количества суммарной радиации. В годовом ходе максимальное значение радиационного баланса отмечается в июне (339,4 МДж/ (м²*мес)), минимальные - в декабре-январе (минус 50,3 МДж/ (м²*мес)). С апреля по сентябрь радиационный баланс

положителен. Значения радиационного баланса резко увеличиваются весной, от апреля к маю (в 3,3 раза), и уменьшаются осенью, от сентября к октябрю (в 2,5 раза) [Атлас..., 2004].

Продолжительность солнечного сияния в год составляет от 1700 до 1800 часов. Наибольшее число часов солнечного сияния отмечается в июле (275-309), наименьшее - в декабре (0-27). Весной число часов солнечного сияния в 2,5-3,5 раза больше, чем осенью, что связано с годовым ходом облачности [Атлас..., 2004].

Зима. Средняя суммарная солнечная радиация не превышает 96,4 МДж/ (м²*мес.). Радиационный баланс в ноябре достигает наиболее низких в году отрицательных значений из-за наименьшего за год притока тепла и большой отражательной способности снежного покрова.

Начало зимы характеризуется дальнейшим увеличением повторяемости циркуляционных процессов восточного типа, способствующих понижению температуры [Атлас..., 2004]. Средняя температура воздуха ниже нуля устанавливается в первой половине октября. Наиболее интенсивное её понижение отмечается в конце октября - начале ноября, после появления снежного покрова, вследствие чего разность средних температур в октябре и ноябре составляет 9,7°C. Средняя месячная температура воздуха изменяется от минус 16,6°C в декабре до минус 19,1°C в январе (табл. 1) со значительной межсуточной (5°C), междневной (15°C) и межгодовой (15°C) изменчивостью. Минимальная температура наблюдается в январе – минус 23,0°C (табл. 1). В понижениях долины Оби отмечается наибольший абсолютный минимум температуры (до минус 50 °С). Период с устойчивыми морозами длится 150-160 дней. Сумма средних суточных температур воздуха ниже 0 °С варьирует от 2400 до 2600 °С [Атлас..., 2004]. Средняя температура поверхности почвы изменяется от минус 18,9°C в декабре до минус 22,2°C в январе (табл. 1)

Весна. Средняя суммарная солнечная радиация составляет 515.4 МДж/ (м²*мес) [Атлас..., 2004]. Средняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С – середина апреля (табл. 1).

Лето продолжается с июня по август. Средняя суммарная солнечная радиация составляет 509,5 МДж/(м²*мес) [Атлас..., 2004]. Средняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °С наблюдается в начале-середине июня. Среднемесячная температура в июле плюс 18,2 °С (табл. 1).

Осень. Средняя суммарная солнечная радиация составляет 213.7 МДж/ (м²*мес) [Атлас..., 2004]. Средняя дата первого заморозка – начало сентября. Средняя дата перехода средней суточной температуры через 10 °С в период падения – первая декада сентября, через 0 °С – первая декада октября (табл. 1).

Период активной вегетации с суммой средних суточных температур воздуха с температурой выше 10°C близок к фактическому периоду вегетации большинства растений, а сумма температур соответствует необходимому количеству тепла [Воронина, 1977]. Переход к суточным температурам воздуха выше +10° наступает в первых числах июня, и к тому времени в среднем прекращаются весенние заморозки. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 10°C составляет 90-100 дней, сумма температур за этот период – 1400-1500°C [Атлас..., 2004].

Осадки и режим увлажнения. Годовой ход осадков относится к континентальному типу. В холодный период выпадает около 20 % годовой суммы [Булатов, 2007]. Большая часть их выпадает в первые месяцы зимы в связи с циклоническими процессами на полярных и арктических фронтах. Годовое количество осадков в пределах 547 мм. Годовой минимум отмечается в феврале и составляет 24,7 мм. Максимальное за год количество осадков выпадает в июле-августе (72-84 мм). Наибольшее число дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками наблюдается зимой (26-28 дней). В годовом ходе относительная влажность воздуха изменяется от 81 до 84% зимой, к весне уменьшается до 69-76%, достигает минимального значения 65% в мае, к осени снова происходит увеличение до 80% (табл. 1).

Снежный покров. Средняя дата появления снежного покрова – начало-середина октября. Продолжительность залегания снежного покрова 190 - 200 дней. Среднее из наибольших декадных высот снежного покрова изменяется от 43 до 51 см, с максимальной высотой 94 см в марте. Сход снежного покрова наблюдается в начале-середине мая (табл. 1).

Вечная мерзлота. Вечная мерзлота на данной территории отсутствует. Величина криогенных сезонных затрат энергии составляет 25%. Сезонное промерзание от 20 до 80 см, постоянного промерзания нет. Распространение сезонно мерзлых и талых пород редкое островное, их температура колеблется от 0 до 4°C. Глубина сезонного промерзания от 0,5 (на болоте) до 2 метров (в пойме) [Атлас..., 2004].

Облачность. Интенсивная циклоническая деятельность обуславливает наличие значительной облачности в течение всего года, особенно в осенне-зимний период. Среднее количество общей облачности, изменяясь в пределах от 6,4 баллов (в июне – июле) до 7,7 баллов (в октябре), за год составляет 6,9 баллов. Годовой ход количества нижней облачности аналогичен ходу общей облачности, но имеет большую амплитуду колебаний. В течение всего года доля нижней облачности в общей облачности составляет около 50%. Число пасмурных дней по общей облачности равно 163, облачных – 187, ясных – 25. Наиболее пасмурные дни наблюдаются в осенне-зимний период, в весенне-летний период – облачные (табл. 1).

Ветровой режим. В годовом режиме ветра достаточно четко прослеживается мусонообразный характер: зимой ветер дует с охлажденного материка на океан, летом – с океана на сушу. Высока повторяемость западных и юго-западных ветров: зимой около 20%, в мае падает до 15%. Средние месячные скорости ветра во все сезоны года не превышают 3 м/с, с максимумом в апреле-мае (2,7 м/с) и минимумом в июле-августе (2,1 м/с) (табл.1). Часты метели и туманы [Атлас..., 2004].

Гидрография

Гидрографическая сеть региона относится к Обь-Иртышскому бассейну Карского моря. Согласно общей схеме Обь-Иртышского бассейна А.А. Кураковой [2022] территория стационара расположена в зоне VII – от устья реки Конда и до устья Иртыша, где наблюдается переход от средней Оби к нижнему Иртышу. Согласно карте генетических типов озерных котловин, территория лежит на сопряжении Кондинского и пойменного Обь-Иртышского озерных районов [Атлас..., 2004]. Обе реки имеют широкие пойменные долины с сильно меандрирующими руслами, избытком протоков, рукавов и озер. Среднемноголетний годовой сток изменяется от 200 до 250 мм, с коэффициентом вариации равным 0,15-0,25. Слабая дренирующая роль рек является одним из важных факторов переувлажнения и заболоченности территории. Степень заболоченности достигает – 30-40 % [Атлас..., 2004]. Стационар расположен в долине реки Мухриной с большим количеством водотоков, озер, болот. Густота речной сети составляет до 0,3 км/км², озерность 20 и более %, что является следствием избыточного увлажнения территории, равнинности рельефа и близкого залегания водоупорных горизонтов. Небольшие уклоны местности и его низкое вертикальное расчленение определяют медленное течение рек и большой коэффициент извилистости их русел.

Наличие развитой поймы приводит к формированию на какой-то период водоема со стоячей водой с высокой биопродуктивностью. Помимо этого, формируются и существуют самостоятельные пойменные водоемы, которые иногда разделяют на придаточные водоемы (протоки), представляющие собой переходный тип от речного русла к озеру, и непосредственно водоемы поймы – соры. Они образуются на основе отмерших участков старых русел (стариц) и представляют собой блюдцеобразные емкости, заполняемые в период весенне-летнего половодья и служащие местом нереста фитофильных видов и нагула большинства видов рыбы, а также других организмов, связанных с гидрологическим режимом реки. Площадь озер существенно изменяется в течение года [Земцов, 1976]. В половодье соры представляют собой проточные озера больших размеров. Подавляющая часть соров имеет очень плоское дно, понижающееся к основному руслу реки. По мере спада паводочной волны на главных реках вода из соров постепенно сбрасывается в их русла и соры сильно мелеют, обнажая илистое или песчаное дно [Малик, 1978].

Кроме вышеописанных, на данной территории распространены внепойменные водоемы, отчленившиеся от поймы и потерявшие связь с гидрологическим режимом реки в результате вертикальной эрозии русла. Это мелководные водоемы - внутриболотные озера и озера, расположенные среди болотного массива «Мухрино», они образуют обширную болотно-озерную систему [Фашевский, 2007]. По происхождению котловин эти озера органогенные. Они весьма различны по форме и размерам: круглые, округлые, овальные, вытянутые. Подавляющее большинство водоемов – бессточные озера площадью менее 0,1 км² и глубиной менее 2 м, это части грядово-мочажинно-озеркового комплексного ландшафта. Озера имеют высокую природоресурсную ценность, являясь источником водных, биологических (флора и фауна), минеральных и органических ресурсов [Атлас..., 2004].

Болотный массив «Мухрино» представляет собой олиготрофное верховое сфагновое болото и является типичным для среднетаежной зоны Западной Сибири [Иванов; Новиков, 1976] практически полностью покрывает локальный водораздел между небольшими реками Мухрина и Большая речка, впадающими в протоку Байбалаковскую (пойма Иртыша) и протоку Ендырскую (пойма Оби) [рис. 2; Лапшина и Конева, 2010]. Протяженность болотного массива с запада на восток составляет 4,5 км. С юга болотный массив ограничивает полоса островков, покрытых смешанным лесом, а с севера – кромка первой обской террасы. С восточной стороны окраина Мухринского болота образована усту-

пом террасы, возвышающимся на 2–6 м над долиной реки Мухрина. Форма уступа волнистая вследствие активной обратной эрозии несколькими ее истоками [Bleuten et al., 2020]. Протяженность болота от южной до северной границы достигает 13 км, а его площадь составляет 50 км² [Заров, 2013].

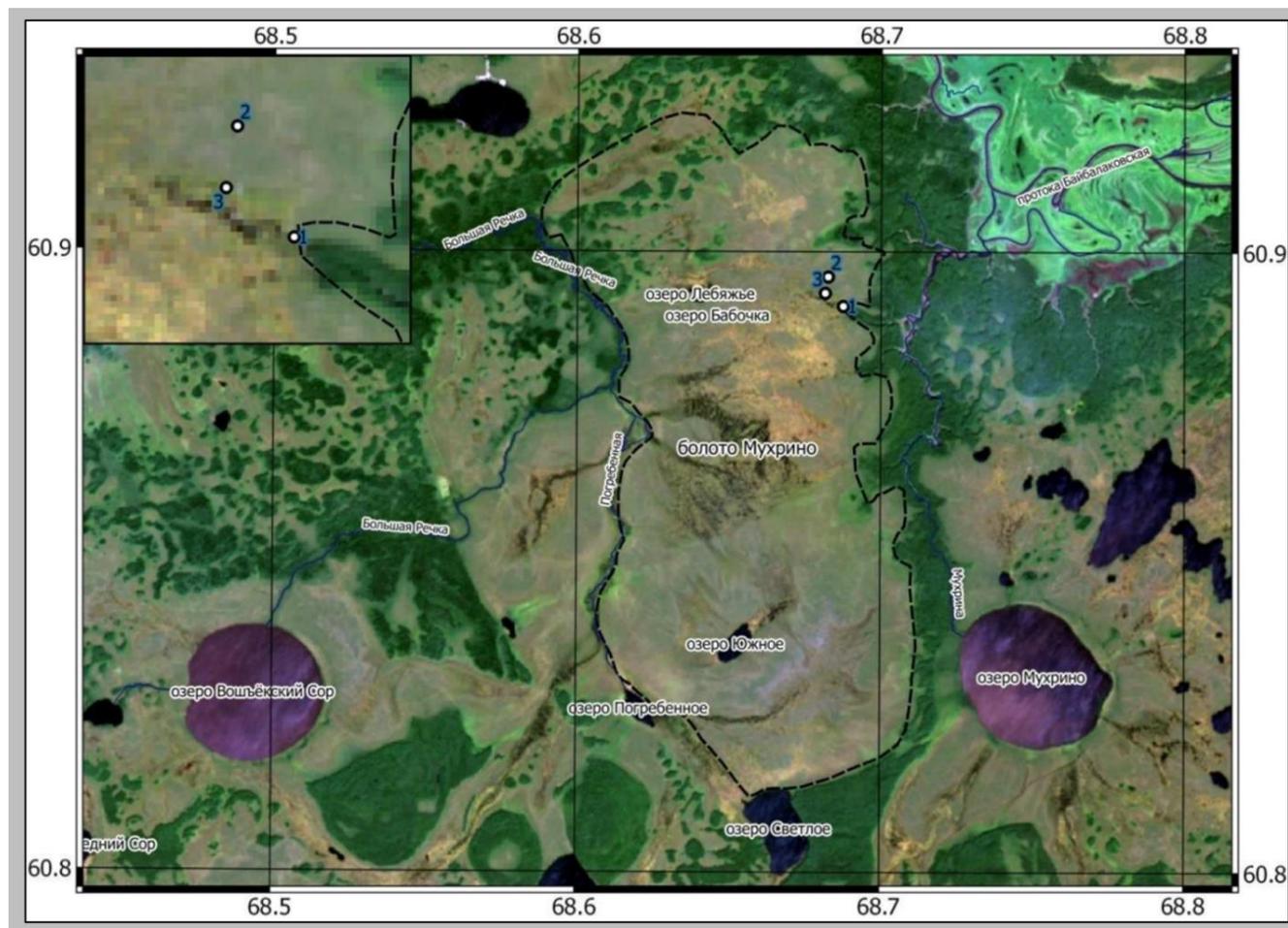


Рисунок 2. Болотный массив «Мухрино» и его окрестности. Примечание: пунктиром обозначена граница болотного массива Мухрино; белые точки с черной обводкой – микроландшафты (1 – рослый рям; 2- рям; 3 – мочажина) [Латыш, 2017].

Растительный покров

Международная полевая станция «Мухрино» согласно зонально-провинциальному делению растительного покрова Западно-Сибирской равнины относится к бореальной (таежной) зоне, Обь-Иртышской провинции среднетаежной подзоны [Ильина и др., 1985]. По болотному районированию территория исследования входит в среднетаежную провинцию Западно-Сибирских олиготрофных грядово-мочажинных и сосново-кустарничково-сфагновых болот [Лисс и др., 2001]. Средняя заторфованность провинции составляет 50% [Степанова, 2012].

Зональная растительность представлена темнохвойными лесами в сочетании с их послепожарными стадиями восстановления и рядами заболоченных лесов, типичными для средней тайги Западной Сибири. Леса занимают участки хорошо дренированных речных террас и пологие холмы между обширными олиготрофными торфяниками с интразональной растительностью, занимающими основные площади водораздельной территории. Всего торфяники занимают около 50 % площади, при этом доля мезотрофных болот составляет менее 3 % [Terentieva et al., 2016].

Для описания растительного покрова использовался трехуровневый иерархический подход. Были выделены следующие категории: 1) крупные участки суши (5–30 км), распознаваемые в региональном масштабе, в тексте пронумерованы римскими цифрами; 2) сухопутные подразделения среднего масштаба гомогенные или комплексного строения, в тексте пронумерованные арабскими цифрами; 3) небольшие наземные контура (около 100 м²), которые представляют собой мозаичные или однородные сообщества и выделенные в тексте цифрами и буквами (например, 1б. Сфагновые мочажины).

I. Олиготрофные верховые болота (обозначение «Б-М» на рис. 3) включают сообщества с атмосферным водно-минеральным питанием и преобладанием сфагновых мхов в напочвенном покрове.

1. Грядово-мочажинные болотные комплексы (обозначения «Б3-М» и «Б4-М» на рис. 3). Занимают обширные болотные массивы центральных частей междуречий Западной Сибири. Наблюдается чередование гряд багульниково-касандрово-сфагновых (*Sphagnum fuscum*, *Chamaedaphne calyculata*), местами с сосной (*Pinus sylvestris*) и сфагновых мочажин с пушицей и шейхцерией (*Sphagnum balticum*, *S. majus*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*), ориентированных поперек стока болотных вод. Эти комплексы обычно располагаются на очень пологих участках (уклон 0,003–0,008 м/км). Конфигурация и расстояние между грядами и мочажинами связаны с уклоном поверхности торфяника, но в основном они имеют равный удельный вес в комплексе. Микротопы гряд более сухие и на 25–50 см выше мочажин.

1а. Сосново-кустарничковые- (*Pinus sylvestris*, *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*) сфагновые (*Sphagnum fuscum*) гряды (обозначения «Б3.1-М» и «Б4.3-М» на рис. 3). Высота сосны обычно 0,5–2,0 м, проективное покрытие 3–10 %.

1б. Сфагновые мочажины (обозначения «Б3.3-М» и «Б4.1-М» рис. 3) – низкие участки комплекса размером 10–100 м² с уровнем грунтовых вод 0–15 см представленные осоково-шейхцериево-сфагновыми и пушицево-осоково-сфагновыми сообществами. Среди кустарничков преобладают подбел (*Andromeda polifolia*) и клюква (*Oxycoccus palustris*). Травы включают несколько видов: шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*), осока (*Carex limosa*), виды пушицы (*Eriophorum russeolum*, *E. vaginatum*) и росянка (*Drosera rotundifolia*, *D. anglica*). В моховом покрове доминируют несколько гидрофильных видов сфагновых мхов: *Sphagnum balticum*, *S. papillosum*, *S. jensenii*, *S. majus* и *S. lindbergii*.

2. Кустарничковое сфагновое болото с редкими низкорослыми соснами (*Pinus sylvestris*) («открытое болото») с преобладанием кассандры (*Chamaedaphne calyculata*), пушицы (*Eriophorum vaginatum*) и сфагновых мхов (*Sphagnum angustifolium*, *S. divinum*, *S. fuscum*) (обозначение «Б1-М» рис. 3). Эти типы сообществ располагаются в переходной зоне шириной от 100 до 200 м, реже шире, между олиготрофным верховым болотом и участками суходольного леса на минеральных отложениях. Они также могут развиваться в пограничной зоне между верховыми и минеротрофными болотами.

3. Сосново-кустарничково-сфагновое болото (рям) занимает самые высокие поверхности с уровнем грунтовых вод ниже 30 см, которые занимают около трети площади болотной системы Мухрино (обозначения «Б2-М» и «Б5-М» рис. 3).

3а. Типичный рям (обозначение «Б5-М» на рис. 3) характеризуется хорошо выраженным древесным ярусом из сосны (*Pinus sylvestris*) высотой 0,5–4 м и кустарничков – кассандры (*Chamaedaphne calyculata*), багульника (*Ledum palustre*), подбела (*Andromeda polifolia*), с примесью голубики (*Vaccinium uliginosum*) и клюквы (*Oxycoccus microcarpus*). Из травянистых растений обильна морощка (*Rubus chamaemorus*), единично встречается пушица (*Eriophorum vaginatum*) и росянка (*Drosera rotundifolia*). Господствующим видом сфагновых мхов является *Sphagnum fuscum* с незначительной примесью других видов (*S. magellanicum*, *S. angustifolium*, *S. capillifolium*). Этот тип болот также широко распространен в Западной Сибири, занимая как большие однородные площади, так и в составе грядово-мочажинных комплексов с незначительными различиями в растительном покрове.

3б. Рослый рям (обозначение «Б2-М» на рис. 3) с густым кустарничковым ярусом из багульника (*Ledum palustre*), кассандры (*Chamaedaphne calyculata*), с участием черники (*Vaccinium myrtillus*), отличается от типичного рьяма высотой древесного яруса (6–10 м) из сосны (*Pinus sylvestris*) с незначительной примесью кедра сибирского (*P. sibirica*) и березы (*Betula pubescens*) и преобладанием в напочвенном покрове *Sphagnum angustifolium* и *S. divinum*.

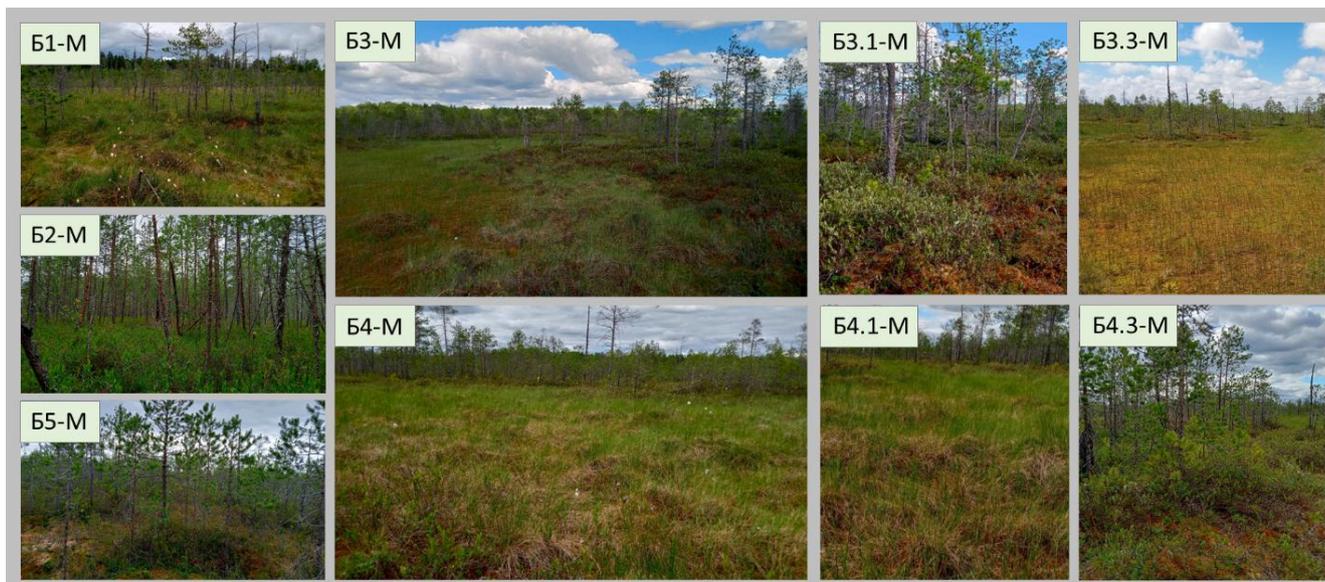


Рисунок 3. Рямовые (Б1, Б2, Б5) и грядово-мочажинные комплексы болотной экосистемы (Б3, Б4). Элементы грядово-мочажинного комплекса: шейхцериевая (Б3.3) и пушицевая (Б4.1) мочажины, сосново-кустарничковые гряды (Б3.1 и Б4.3).

II. Суходольные леса (обозначение «Л-М» на рис. 4). Характеризуются древесными сообществами, занимающие суходольные участки, расположенные среди большого болотного массива исследуемой территории.

4. Темнохвойные, преимущественно кедровые леса (обозначение Л3-М на рис. 4). В спелом плотном насаждении (сомкнутость крон 90–95%) преобладает кедр сибирский (*Pinus sibirica*) с вкраплениями пихты (*Abies sibirica*) и ели (*Picea obovata*). Деревья верхнего яруса имеют средний диаметр 40 см на высоте груди и среднюю высоту 27 м. Травянистый ярус разрежен (проективное покрытие менее 10%), основными компонентами являются хвощ (*Equisetum sylvaticum*) и кислица (*Oxalis acetosella*). Моховой ярус фрагментарный, образован *Polytrichum commune* и *Pleurozium schreberi*.

5. Лиственные леса

5.1. Осиновые леса (обозначение Л5-М на рис. 4). Плотный древостой (сомкнутость крон 60–70%) с преобладанием осины (*Populus tremula*) сформировался в результате после пожарной сукцессии. В подлеске также обычна береза (*Betula pendula*), кедр (*Pinus sibirica*) присутствует разреженно (до 5%). Деревья верхнего яруса имеют средний диаметр 7 см на высоте груди и среднюю высоту 12 м. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие 10-15%) преобладают брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), хвощ (*Equisetum sylvaticum*) и вейник (*Calamagrostis canescens*)

5.2. Заболоченные березово-осоково- (*Carex globularis*) сфагновые (*Sphagnum angustifolium*) и хвощево-мелкотравные леса (обозначение «Л2-М» и «Л6-М» на рис. 4) с березой (*Betula pubescens*) в верхнем ярусе и молодым подростом кедра (*Pinus sibirica*), пихты (*Abies sibirica*), ели (*Picea obovata*) и преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе черники (*Vaccinium myrtillus*) и участием зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*) в напочвенном покрове или хвоща (*Equisetum sylvaticum*) и мелкотравья. Древостой IV-V класса бонитета высотой 17-20 м. Эти леса развиваются в слабо выраженных депрессиях с затрудненным дренажем на глеевых подзолах.

6. Смешанный мелкотравно-зеленомошный лес (обозначения «Л1-М» и «Л3-М» на рис. 4) густой (сомкнутость крон 70-80%) с преобладанием в древесном ярусе кедра (*Pinus sibirica*), пихты (*Abies sibirica*), ели (*Picea obovate*), осины (*Populus tremula*) и березы (*Betula pubescens*). Древостой III-IV класса бонитета, достигает высоты 20-22 м и диаметра стволов 30-50 см. В напочвенном покрове преобладает таежное мелкотравье – линнея (*Linnaea borealis*), майник (*Maianthemum bifolium*), папоротник (*Gymnocarpium dryopteris*) и бореальные виды зеленых мхов *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, в меньшем обилии встречается черника (*Vaccinium myrtillus*), хвощ (*Equisetum sylvaticum*) и виды плаунов (*Diphazium complanatum*, *Lycopodium annotinum*). Представляет собой климаксную стадию развития на хорошо дренированных супесчаных и суглинистых подзолах.

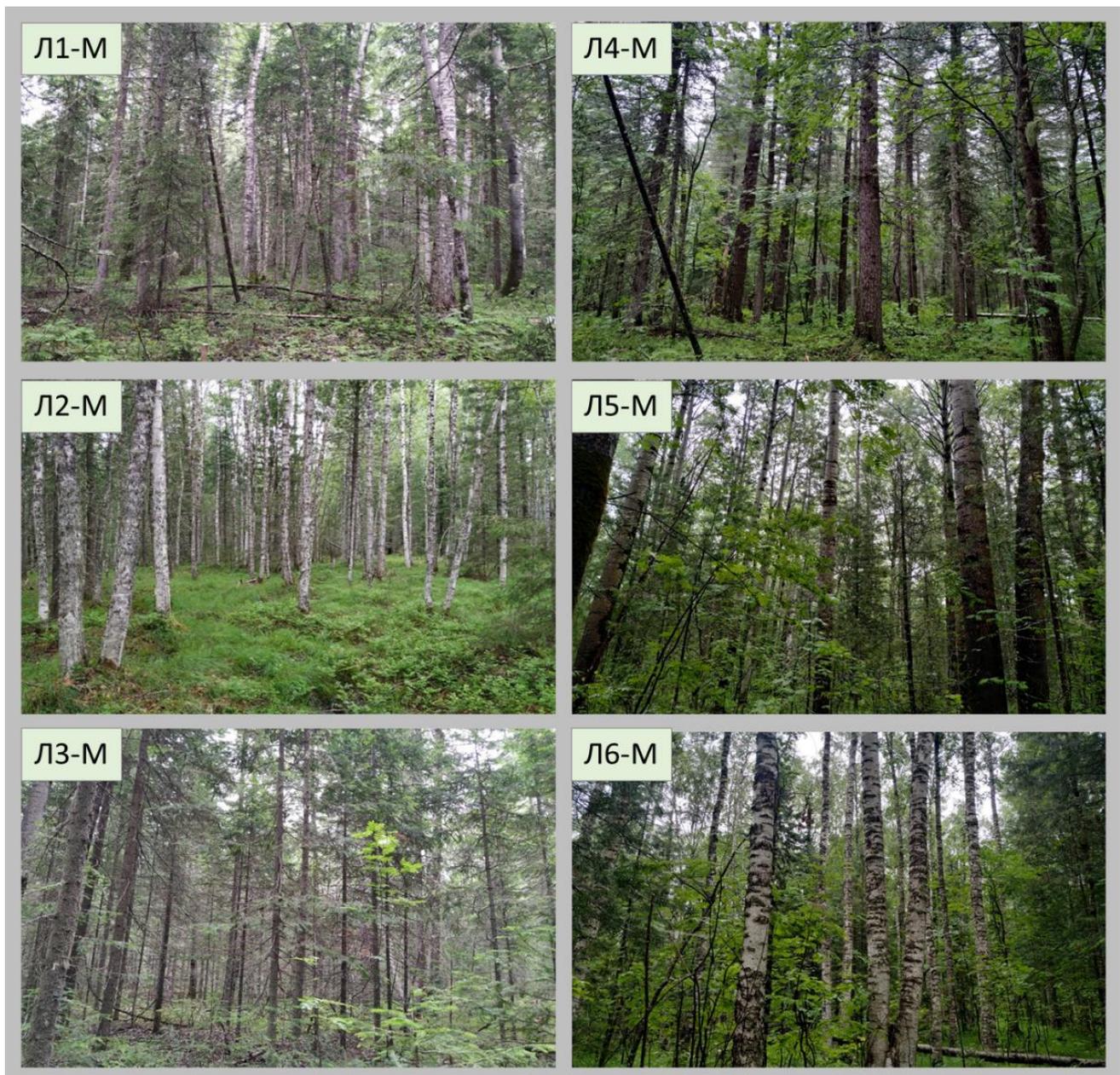


Рисунок 4. Лесные микроландшафты (Л1-Л6).

III. Поймы

8. Ивняки с преобладанием ив (*Salix triandra*, *S. alba*, *S. viminalis*, *S. dasyclados*). Занимают самый высокий уровень поймы – прирусловые валы, частота затопления 25–50%.

9. Луга с канареечником (*Phalaroides arundinacea*) распространены в центральной пойме, которая затапливается на 1–2 месяца, повторяемость затопления 50–75 %.

10. Осоковые болота (*Carex aquatilis*, *C. juncella*) преобладают на самом низком уровне поймы – притеррасном понижении, которое затапливается каждый год на 2–4 месяца.

Итоговая классификация включает 11 типов растительного покрова и водные объекты (Приложение 1). На основе карты рассчитаны площади (в долях), занимаемые каждым типом сообществ. По занимаемым площадям преобладающими типами в пределах всей исследуемой территории являются сообщества олиготрофных верховых болот, затем следуют лесные и пойменные. В пределах карбонового полигона основная площадь также занята сообществами олиготрофных верховых болот, в пределах тестового полигона ВИП ГЗ – лесными сообществами (табл. 2).

Таблица 2. Площади (%), занимаемые выделенными растительными сообществами. Примечание: *номера соответствуют легенде карты из Приложения 1.

№ п/п*	Тип экосистемы	Исследуемая территория (62500 га)	Карбоновый полигон «Мухрино» (1574 га)	Тестовый полигон ВИП ГЗ (651 га)
	<i>Суходольные леса</i>	23.8	8.67	85.5
1	Березовые и осиновые лиственные леса	9.83	2.1	39.38
2	Смешанные березово-осиново-хвойные леса	8.06	5.92	36.82
3	Темнохвойные, преимущественно кедровые леса	5.95	0.65	9.34
	<i>Верховые болота</i>	47.4	90	8.13
4	Рослые рямы	8.85	8.35	6.4
5	Типичные рямы	10.5	14.5	0.96
6	Рямы с редкой сосной	3.98	1.43	0.33
7	Кустарничково-пушицево-сфагновые открытые болота	8.38	7.92	0
8	Олиготрофные грядово-мочажинные комплексы	10.37	45.24	0
9	Мезоолиготрофные осоково-сфагновые болота	2.5	0.49	0.04
10	Олиготрофные осоково-сфагновые обводненные топи	2.79	12.06	0.4
11	<i>Пойменные луга</i>	21.76	0.16	4.64
12	<i>Водные объекты</i>	7.01	1.18	1.68

Почвообразующие породы и почвенный покров

В пределах территории расположения пробных площадей распространены породы различного генезиса, состава, свойств, служащие субстратом для распространения различных типов растительности и формирования разнообразных типов и комплексов почв. Согласно карте почвообразующих пород [Электронная версия..., 2011] территория приурочена к области озерно-аллювиальных, озерных и аллювиальных отложений песчаного и супесчаного гранулометрического состава, а также органогенных торфяных верховых и переходных отложений (залежи торфа около трех метров, местами более пяти) [Атлас..., 2004].

Согласно почвенно-географическому районированию данная территория относится к Бореальному географическому поясу, Европейско-Западно-Сибирской таёжно-лесной континентальной почвенно-биоклиматической области к подзоне светлосеземов, подзолистых почв и подзолов средней тайги, Нижнеиртышской провинции глееземов, светлосеземов, подзолов, подзолистых и торфяных болотных почв и входит в состав двух округов: Приобского аллювиальных дерново-глеевых и иловато-торфяно-глеевых почв с участием аллювиальных оподзоленных почв слоистых глинистых и суглинистых на аллювиальных отложениях и Кондинского округа торфяных верховых почв грядово-мочажинных, грядово-мочажинно-озерковых и сосново-сфагновых болот, подзолов иллювиально-гумусовых и подзолов глеевых песчаных на озерно-аллювиальных отложениях [Атлас..., 2004].

Специфической особенностью почвенного покрова международной станции «Мухрино» является преобладание гидроморфных почв, широко распространённых даже на наиболее дренированных участках водоразделов. Гидроморфизм почвенного покрова усиливается в связи с процессами современного заболачивания территории [Березина, Лисс, 1976; Перегон, 2005; Инишева, 2009; Dyukarev et al., 2021]. На узких приречных дренированных участках развивается зональный подзолистый почвообразовательный процесс. Далее, в глубь водораздела, в связи с ухудшением поверхностного и грунтового стока, начинают преобладать полугидроморфные почвы, которые в центральной части водораздела обычно сменяются болотными почвами. На наиболее дренированных местоположениях супесчано-суглинистых водоразделов (на узких приречных участках и на самых возвышенных поверхностях увалов) под елово-пихтово-кедровыми лесами развиваются своеобразные подзолистые глубокооглеенные почвы. На подзолистый процесс почвообразования зачастую накладывается болотообразовательный процесс, и формируются полугидроморфные почвы.

В условиях дренированного рельефа на породах тяжёлого механического состава формируются глеезёмы и глееподзолистые почвы; на песчаных и супесчаных породах - подзолы иллювиально-железистые, подзолы иллювиально-железисто-гумусовые, подзолы иллювиально-гумусовые, подзолы торфянисто-глеевые-иллювиально-гумусовые. Ярусный рельеф протяженных долин Оби и Иртыша представлен сложными сочетаниями аллювиальных дерновых, луговых и болотных почв. Кроме пойм главных рек Оби и Иртыша аллювиальные почвы разной степени гидроморфизма с верховыми и низинными болотами развиты по поймам более мелких рек и их притоков.

В ходе полевых работ в 2022 году было предварительно выделено 5 основных типов почв: подзолы, светлосезмы, аллювиальные, торфяные олиготрофные и эутрофные (Приложение 2).

Подзолы иллювиально-гумусовые O-AO-E-BH-BF-C формируются на пониженных, но достаточно дренируемых элементах рельефа – в западинах с близким уровнем залегания грунтовых вод (в пределах 1 м) преимущественно в смешанных лесах. Морфологический профиль хорошо дифференцирован. Осветленный подзолистый горизонт сменяется темно-бурым иллювиально-гумусовым, который к низу сменяется иллювиально-железистым горизонтом охристой окраски. Границы между горизонтами преимущественно волнистые. Почвы довольно богаты гумусом. Иллювиирование гумуса в профиле четко проявляется, снижаясь от грубогумусового горизонта (4,6 %) к подзолистому (1,2%) и увеличиваясь к альфегумусовым горизонтам (1,5-1,8%). Почвы кислые (pH_{H_2O} – 4,2-4,8).

Подзолы глеевые O-Eg-BHg-BCg-CG формируются на слабодренированных участках березового или осинового подболоченных лесов с периодическим застаиванием грунтовых вод в верхней части почвенного профиля. Особенностью их морфологического строения является осветленный поверхностный подзолистый горизонт, залегающий под мощной (до 10 см) оторфованной подстилкой, сменяющийся буровато-охристым или кофейно-коричневым иллювиально-гумусовым горизонтом, переходящим в буровато-серый с неярко выраженными пятнами сизого оттенка. Постоянные признаки оглеения проявляется глубже 0,4-0,7 м. Почвы имеют кислую реакцию (pH_{H_2O} – 4,2-5,8), содержание гумуса снижается от оторфованной подстилки к оглеенному горизонту до 2%.

Светлосезмы иллювиально-железистые O-E-BF-CRM-Cg развиваются на наиболее дренированных поверхностях, сложенных супесчано-легкосуглинистыми отложениями под елово-пихтовыми лесами с примесью кедра. Главные специфические черты этих почв - слабое и приповерхностное проявление современного подзолообразования в сочетании с глубинным оглеением. Развитие подзолистого процесса тормозится низкими температурами, не благоприятствующим активной нисходящей миграции веществ в почвенной толще. Диагностируются по наличию системы подстильно-торфяного, подзолистого, иллювиально-железистого и криометаморфического горизонтов. Подзолистый горизонт характеризуется светло-серым цветом и непрочно-комковатой структурой с содержанием гумуса около 2%. Криометаморфический горизонт холодного серовато-бурого тона непрочно угловато-крупитчатой криогенной структуры, которая с глубиной ослабевает с появлением признаков оглеения. Стабильное оглеение начинается с 1-2 м и прослеживается на большую глубину. Глубокая оглеенность является реликтовой, унаследованной от озёрно-аллювиально-болотного режима низменности в голоцене [Шепелев, 2007]. Реакция почв кислая по всему профилю (pH_{H_2O} – 4,8-5,8).

Аллювиальные дерновые грунтово-глеевые почвы Av-AYg-G-Cox-CG развиваются в условиях кратковременного увлажнения паводковыми водами и расположены главным образом в прирусловой части поймы в ивово-вейниково-качкарно-осоковых (*Carex juncella*) сообществах. В профиле наблюдается четкое проявление глеевого процесса. Содержание гумуса в них составляет около 3%, реакция среды – кислая (pH_{H_2O} – 3,5-4,2).

Торфяные верховые (олиготрофные) почвы Ov-TO1-TO2-TO3-TT занимают плоские пространства, покрытые сосново-кустарничково-сфагновое (*S. fuscum*) сообщество и грядово-мочажинными комплексами с чередованием олиготрофных шейхцериево-сфагновых мочажин и кустарничково- (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*) сфагновых (*S. fuscum*) гряд. Данный тип почв характеризуется наличием олиготрофной торфяной толщи, залегающей под очесом мхов (мощность 10-70 см). Торфяная толща состоит преимущественно из сфагновых мхов, степень разложения которых обычно увеличивается с глубиной. Соответственно меняется цвет торфа - от светло-бурого до темно-бурого.

Средняя глубина торфяной залежи составляет 3,3 м, максимальная – 5,3 м, минеральное дно сложено глинами и тяжелыми суглинками [Bleuten et al., 2020]. Для данного болотного массива наиболее характерными видами торфа являются: верховой фускум-торф (доля в торфяной залежи

22,5%), отлагаемый сообществами рямов и гряд; сфагновый топяной и пушицево-сфагновый торф (12,0%), характерный для мочажинных растительных сообществ; низинный травяной и древесно-травяной торф, слагающие придонные слои торфяной залежи (5,7%) [Tsyganov et al., 2021]. Верховой фускум-торф характеризуется pH_{H_2O} 3,5–5 и электропроводностью от 0 до 200 мкСм·м⁻² [Sabrekov et al., 2011].

Торфяные низинные (эутрофные) почвы О-ТEmr-ТТ формируются в глубоких депрессиях рельефа на пойменных эутрофных болотах в понижениях речных террас, питаются в той или иной степени минерализованными грунтовыми водами. Профиль состоит из эутрофно-минерально-торфяного горизонта, слоистого за счет примеси минерального материала в виде отдельных прослоек. Степень разложения торфа снижается от менее разложившегося серовато-бурокоричневого цвета в верхней части профиля до перегнойной массы темно-коричневого цвета в нижнем слое торфяной толщи.

Почвенный покров территории станции формируется, главным образом за счёт таких процессов, как подзоло-, глее- и торфообразование, а также аллювиального.

Разнообразие позвоночных животных

В соответствии с зоогеографическими схемами районирования суши по М.А. Мензбиру [1934], А.П. Семенову-Тянь-Шанскому [1936], В.Г. Гептнеру [1936] и И.И. Пузанову [1938] территория полевой станции «Мухрино» относится к Европейско-Обской подобласти, Европейско-Сибирской области, Палеарктического подцарства, Голарктического царства и расположена на Западно-Сибирской низменной равнине. По Ю.А. Мекаеву [1987] входит в состав Циркумбореальной области. В соответствии с зоогеографической схемой районирования Западно-Сибирской равнинной страны, предложенной Н.А.Гладковым и др. [Атлас Тюменской области, 1971], относится к таежной зоне, среднетаежной подзоне, Кондинско-Сосьвинской провинции.

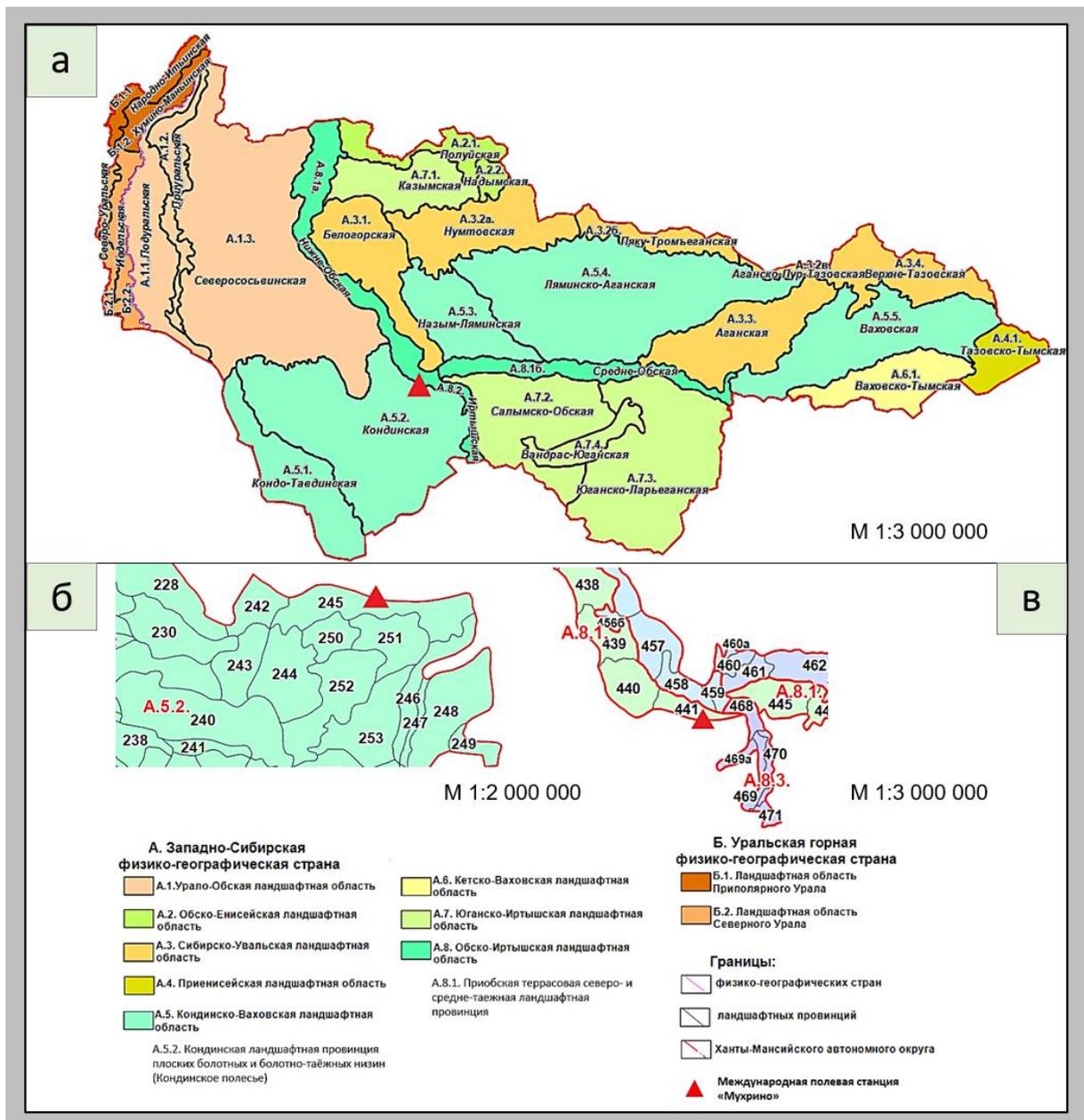
Согласно карте разнообразия сред обитания наземных позвоночных, территория стационара располагается в пределах сочетания долинных, озерно-болотных и лесоболотных среднетаежных местообитаний [Атлас..., 2004].

По данным Атласа Ханты-Мансийского автономного округа –Югры [2004] в пойменных осоково-злаковых лугах, зарослях ивняков, островных березовых, осиновых и еловых с кедром и пихтой лесах наблюдаются рысь, белка, азиатский бурундук, мышь-малютка, сибирский крот, остромордая лягушка, горностай, бурый медведь, ласка, барсук, водяная полевка, выдра, ондатра, лесные и луговые птицы – пеночки, черныш, мохноногий сыч, черный дятел, зарянка, горихвостка, снегирь, щур, клесты, вьюрок, чечевица, овсянки, сорока, луговой конёк, водоплавающие птицы – бекас, дупель, фифи, большой улит, большой кроншнеп, серая утка. В лесоболотных комплексах обитают еж, малая бурозубка, россомаха, барсук, рысь, обыкновенная белка, азиатский бурундук, сибирская косуля, европейская норка, кабан, куница, лесной лемминг, уж обыкновенный, травяная лягушка, темная и красная полевки, лось, полевой лунь, лесной конек, малая мухоловка, славка-мельничек, камышевки, воробьиный сыч, малый пестрый дятел, московка, вьюрок. В комплексах болот кустарниковых и кустарниковых с ягодниками болот, и озер наблюдаются западносибирский и европейский бобр, уж, гадюка, лось, горностай, водяная полевка, выдра, чечевица, скопа, орлан-белохвост, сизая и озерные чайки, дупель, вальдшнеп.

Фауна наземных позвоночных животных данной территории представлена разнообразием видов трех комплексов: долинного, озерно-болотного и лесоболотного. Наибольшим числом видов представлен долинный комплекс, являющийся переходным от поймы к болотам, наименьшим – болотный.

Ландшафты

В соответствии с ландшафтным районированием [Москвина, Козин, 2001; Москвина, 2004], территория обследования относится к Западно-Сибирской физико-географической стране, лежит на стыке двух ландшафтных областей - Кондо-Ваховской озерно-болотных низин и Обско-Иртышской пойменно-террасовой интразональной лугово-болотно-лесной, и в свою очередь, пересечении двух провинций – Кондинской плоских болотных и болотно-таежных низин (Кондинское полесье) и Приобской террасовой северо- и средне-таежной, и районов – Ковенско-Эргинского и Иртышско-Ковенского (рис. 5).



- **Рисунок 5.** Положение международной полевой станции «Мухрино» на разномасштабных схемах ландшафтного районирования Ханты-Мансийского автономного округа [Москвина, 2004].

Спецификой ландшафтной структуры описываемой территории является широкое распространение болотных, лесных, пойменных геосистем. В основу определения типов и видов комплексов положены почвенно-геоботанические различия.

Микроландшафтная структура болотного массива характеризуется наличием в периферийной части широкой полосы сосново-кустарничково-сфагновых сообществ, представленных рослыми и типичными рядами:

- сосново-кустарничково-сфагновое сообщество (рослый ряд) на торфяной олиготрофной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б2-М; рис. 3);
- сосново-кустарничково-сфагновое сообщество (типичный ряд) на торфяной олиготрофной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б5-М; рис. 3).
- кустарничково-пушицево-сфагновое сообщество с редкой сосной на торфяной олиготрофной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б1-М; рис. 3);

Центральная часть занята обширными грядово-мочажинными, грядово-топяными и грядово-озерковыми комплексами:

- кустарничково-сфагновая гряда на торфяной олиготрофной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б3.1-М; рис. 3);

- олиготрофная шейхцериево-сфагновая мочажина на торфяной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б3.3 –М; рис. 3);
- пушицево-сфагновая мочажина на торфяной олиготрофной почве, лежащей на озерно-аллювиальных отложениях (Б4.3-М; рис. 3);

Микроландшафтная структура лесного массива характеризуется наличием в разной степени заболоченных лесов (осиновых и березовых) на слабодренированных участках, смешанных лесов на пониженных, но достаточно дренируемых элементах рельефа и темнохвойных на наиболее дренированных поверхностях, сложенных супесчано-легкосуглинистыми отложениями:

- березовый осоково-сфагновый заболоченный лес на подзоле глеевом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л2-М; рис. 4);
- осиновый чернично-мелкотравно-зеленомошный лес на подзоле глеевом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л5-М; рис. 4);
- березовый хвощево-мелкотравный лес на подзоле глеевом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л6-М; рис. 4);
- смешанный темнохвойно-березово-осиновый мелкотравно-зеленомошный лес на подзоле иллювиально-гумусовом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л1-М; рис. 4);
- смешанный березово-осиново-темнохвойный хвощево-мелкотравно-зеленомошный лес на светлосеме иллювиально-железистом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л3-М; рис. 4);
- кедровый мелкотравно-зеленомошный лес на светлосеме иллювиально-железистом, подстилаемым озерно-аллювиальными отложениями (Л4-М; рис. 4).

Обско-Иртышская пойма в районе исследований представлена преимущественно долгопоемными лугами с многочисленными водоемами и протоками, которые во второй половине мая заполняются водой в результате подпора со стороны Оби и Иртыша. При этом заливаются и долины стекающих в них малых рек и ручьев. После падения уровня воды в Оби и Иртыше, вода из долин ручьев уходит, что приводит к быстрому развитию луговой растительности и формированию водяно-осоковых лугов и пойменных осоковых болот [Таран и др., 2004].

Экохозяйственная специфика

Лесной участок, на котором располагается станция «Мухрино», передан Департаментом недропользования и природных ресурсов Югры передан Югорскому государственному университету в постоянное (бессрочное) пользование. Согласно выписке из государственного кадастра недвижимости, его общая площадь составляет 1573,5 га, он относится к землям лесного фонда и лежит в пределах Самаровского лесничества, Троицкого участкового лесничества, Самаровского урочища. Целевое назначение лесов – эксплуатационные. Вся площадь лесного участка расположена на лесных и нелесных землях. Основная его часть занята нелесными землями (83,1% от общей площади лесного участка), которые представлены болотным массивом (1292,6 га), пойменными лугами и сорами (3,1 га), озерами (8,8 га), ручьями (0,9 га) и профилем сейсморазведки (2,5 га). Лесными землями занято 16,9% от общей площади лесного участка, которые представлены: лиственными с осинкой и березой (118,9 га) и хвойными с сосной обыкновенной, кедром сибирским и пихтой (146,7 га) лесами. Древостой естественного происхождения. Его возрастную структуру составляют приспевающие, спелые и перестойные (запас древесины 39985 м³) породы. Группу приспевающих представляют кедр и пихта, спелых и перестойных – сосна обыкновенная, береза и осина. Сосновые леса занимают 48,1% (127,7 га) лесопокрытой площади и не отличаются высокой продуктивностью, 5А класс бонитета, запас древесины – 11364 м³. Осинковые леса занимают 23,5% от площади, покрытой лесной растительностью (62,6 га). Посадки осины составляют 3 класс бонитета с запасом 14370 м³. Березовые леса занимают 21,2% от площади, покрытой лесом (56,4 га). Посадки березы составляют 4 класс бонитета с запасом 8361 м³. Кедровые и пихтовые леса занимают 7,2% от площади, покрытой лесной растительностью (19,0 га). Посадки кедра составляют 4 класс бонитета с запасом 5890 м³ [Проект освоения лесов..., 2021].

На территории района станции и в непосредственной близости от нее отсутствуют особо охраняемые природные территории (заповедники, заказники), не ведется разведка и добыча нефти и газа [Постановление..., 2014]. В пределах округа, в 45 км к югу от Мухрино размещается Кондинская группа нефтяных месторождений (Кондинское, Эргинское, Чапровское, Ендырское, имени Александра Жагрина) с извлекаемыми запасами 217 млн. тонн. Нефтедобыча ведется с 2017 г. Компанией

"Конданефть" с начала эксплуатации здесь добыто более 11 млн тонн нефти [Лисс и др., 2001]. Лицензионные участки более крупных по объемам добычи Приобского и Красноленинского месторождений находятся к востоку и западу от нее в 70 и 90 км, соответственно [Конторович, 2019]. Следы техногенного загрязнения на территории стационара не обнаружены [Fiałkiewicz-Kozieł et al., 2016]. В настоящее время данная площадь не входит в границы территорий приоритетного природопользования, так как нет родовых угодий для малочисленных народов Севера и старожильческого русского населения. В хозяйственной деятельности коренного населения рассматриваемая территория не используется и расположен вне зон охраны/защитных зон объектов культурного наследия [Проект освоения лесов..., 2021].

Таким образом, в пределах данной территории хозяйственная деятельность человека отсутствует или не ведётся вовсе. Это позволяет считать экосистемы вблизи стационара "Мухрино" фоновыми и в целом не нарушенными.

При размещении объектов стационара соблюдалось главное условие минимизации отрицательного воздействия на почвенно-растительный покров - это строгое соблюдение границ лесного участка. Соблюдение данного условия приведет к уменьшению площади проявления отрицательного воздействия на растительный мир при размещении объекта и окажет наименьшее отрицательное воздействие на природные ландшафты. К настоящему моменту на стационаре создана необходимая инфраструктура для проведения комплексных изысканий лесоболотных экосистем, позволяющая реализовать круглогодичные многолетние научные исследования, экскурсии, семинары, симпозиумы и другие мероприятия национального и международного уровня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы

Специфика природных лесоболотных и пойменных комплексов международной полевой станции «Мухрино» и ее окрестностей определяется комплексом физико-географических характеристик:

- равнинностью территории, ее расположением на пересечении трех свит палеогеновой системы в пределах Ханты-Мансийской синеклизы с отрицательными неотектоническими движениями;
- значительным влиянием как эндогенных (формирование серии разновозрастных и разновысотных ярусов рельефа (геоморфологических уровней)), так и экзогенных (аккумуляция) процессов;
- расположением в центральном климатическом районе Югры, характеризующимся средними величинами термического, радиационного и водного режимов, отсутствием вечной мерзлоты, интенсивной циклонической деятельностью, мусонообразным характером ветрового режима;
- переувлажнением, густой речной и озёрной сетью, заболоченностью, пониженной дренирующей ролью рек;
- сочетанием зональных и интразональных черт растительного и почвенного покрова; по итогу классификации растительности на основе классификации космического снимка было выделено 11 типов растительного покрова и водные объекты. По занимаемым площадям преобладающими типами в пределах всей исследуемой территории являются сообщества олиготрофных верховых болот, затем следуют лесные и пойменные.
- сочетанием видов позвоночных животных трех комплексов: долинного, озерно-болотного и лесоболотного, с наибольшим видовым разнообразием в долинном;
- разнородностью микроландшафтов территории;
- отсутствием ведения хозяйственной деятельности человека.

Полученные сведения по физико-географической и биологической характеристике стационара «Мухрино» позволят углубить теоретические знания о взаимосвязях компонентов природных ландшафтов, будут востребованы при составлении карт и для работ, посвящённых экологическому мониторингу, таких как оценка и прогноз изменения углеродного баланса.

Рекомендации

Данная статья явилась этапом выяснения степени изученности физико-географических условий и в целом исследуемой территории; подтолкнула к сбору детальных картографических материалов: топографической карты, аэрофото- и космоснимков; составлению программы полевых и камеральных работ. В дальнейшем планируется проведение исследований по уточнению собранного материала, комплексных полевых работ, в том числе геологических, геодезических,

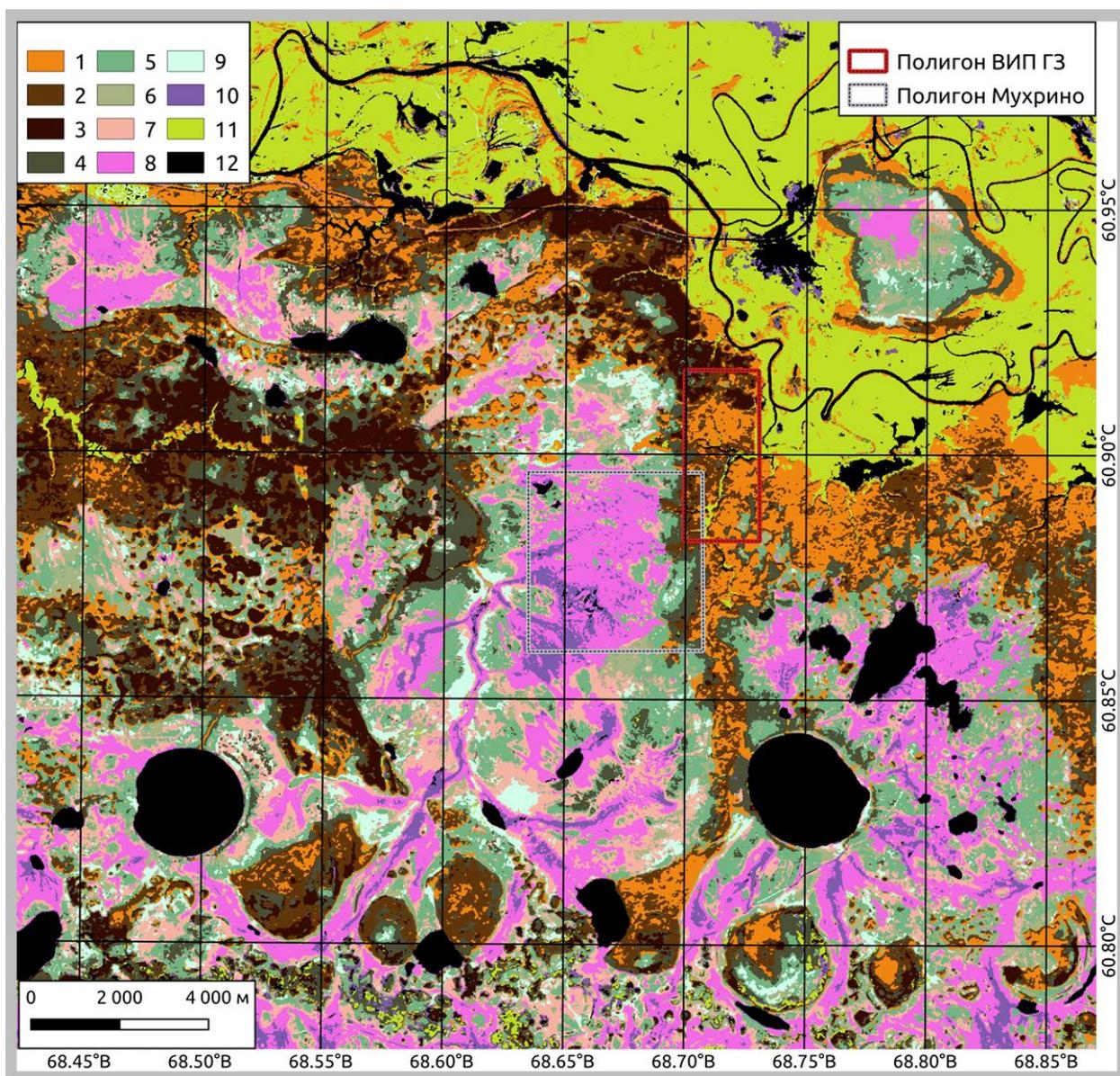
микроклиматических, почвенных, фито/зооценологических исследований в пределах различных ландшафтов и в итоге составлению отраслевых и прикладных природных карт.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2022-169) на организацию новой молодежной лаборатории "Лаборатория изучения пространственно-временной изменчивости углеродного баланса лесных и болотных экосистем средней тайги Западной Сибири" в Югорском государственном университете в рамках реализации национального проекта «Наука и университеты».

Авторы выражают благодарность и глубокую признательность профессору, доктору географических наук Булатову Валерию Ивановичу за плодотворные обсуждения, ценные советы и замечания при работе над данной статьей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

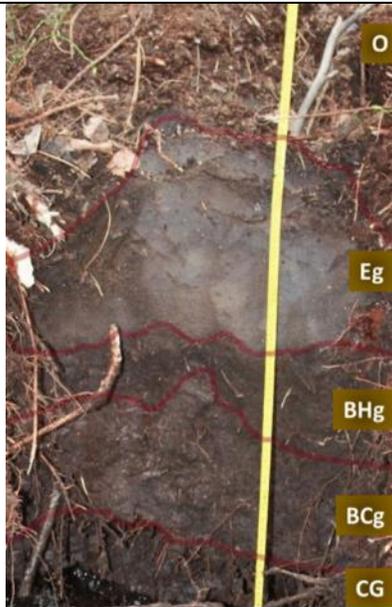


Приложение 1. Результаты классификации растительности территории стационара «Мухрино» и его окрестностей (62500 га) по итогам классификации космического снимка. 1 - Березовые и осиновые лиственные леса (Л2-М), 2 - Смешанные березово-осиново-хвойные леса (Л1-М), 3 - Темнохвойные, преимущественно кедровые леса (Л3-М); болотной растительности: 4 - Рослые ямы (Сосново-кустарничково-сфагновые болота с выраженным древесным ярусом), 5 - Типичные ямы (Сосново-кустарничково-сфагновые болота с редким угнетенным древесным ярусом), 6 - Пушицево-сфагновое болото с редкой сосной - («редкая сосна»), 7 - Кустарничково-пушицево-сфагновые открытые болота, 8 - Олиготрофные грядово-мочажинные комплексы, 9 - Мезоолиготрофные осоково (*Carex rostrata*)-сфагновые болота, 10 - Олиготрофные осоково-сфагновые обводненные топи. Кроме того, выделены классы пойменной растительности и водные объекты: 11 - Пойменные луга, 12 - Водные объекты.

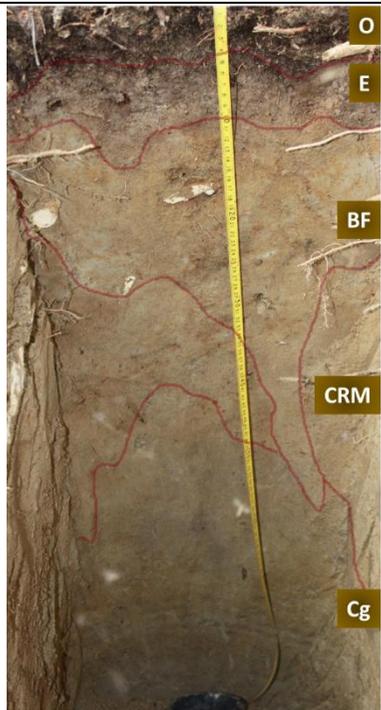
Приложение 2. Морфологические признаки и классификационное положение почв территории исследования [Классификация..., 1977; Классификация..., 2004].

Разрез/ Координаты	Год издания классификации	Ствол	Отдел	Тип	Подтип	Род	Вид	Разновидность
Р-Л1-М (60°53'43" с.ш. 68°42'33" в.д.)	<i>Тип БГЦ: смешанный темнохвойно-березово-осиновый мелкотравно-зеленомошный лес</i>							
	<i>Подзолистая иллювиально-гумусовая мелкоподзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Подзолистая	Подзолистая	Иллювиально-гумусовая	Мелкоподзолистая	Супесчаная
	<i>Подзол иллювиально-гумусовый ненасыщенный мелкоподзолистый супесчаный (P_o^{III})</i>							
2004	Постлито-генные	Альфегумусовые	Подзолы	Иллювиально-гумусовые	Ненасыщенные	Мелкоподзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-3 см)	Подстилка слабооторфованная: темно-коричневый, рыхлый, свежий, корни 85%, граница волнистая, переход ясный.						
	АО (3-15 см)	Грубогумусовый горизонт: темно-коричневый, свежий, корни 30%, уплотненный, зернистая структура, супесчаный, граница волнистая, переход постепенный.						
	Е (15-24 см)	Подзолистый горизонт: белесый, осветленный за счет выноса красящих соединений железа и гумуса, свежий, бесструктурный, мелкозернистый песок, рыхлый, живые корни 10%, граница волнистая, переход ясный по цвету.						
	ВН (24-28 см)	Альфегумусовый горизонт иллювиально-гумусовой модификации: темно-коричневый, образованный в результате иллювиальной аккумуляции гумусовых комплексных соединений, с единичными белесыми пятнами, неоднородная окраска, влажный, мелкозернистый песок, плотный, корни 5%, граница карманистая, переход заметный по цвету.						
	ВF (28-41 см)	Альфегумусовый горизонт иллювиально-железистой модификации: охристый неоднородный, верхняя граница ярко рыжая, основная часть желтовато-охристая, образован в результате иллювиальной аккумуляции алюмо-железистых комплексных соединений, свежий, среднезернистый песок, уплотненный, корни 1%, присутствуют мелкие железистые конкреции, граница волнистая, переход постепенный по цвету.						
	С (41-66 см)	Рыхлая почвообразующая порода: желтовато-палевый, неоднородный, свежий, бесструктурный песок.						

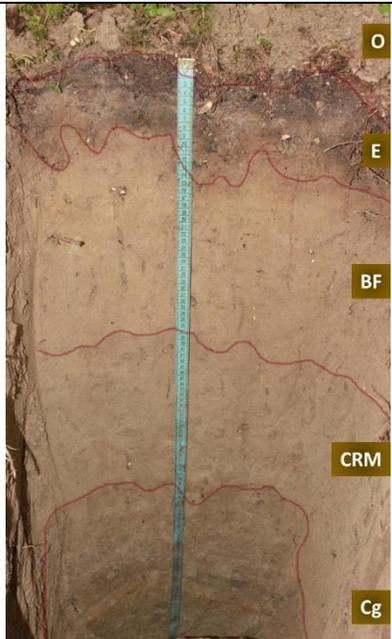
Продолжение (приложение 2)

Р-Л2-М (60°53'41" с.ш. 68°42'18" в.д.)	<i>Тип БГЦ: березовый осоково (Carex globularis)-сфагновый (S. angustifolium) заболоченный лес</i>							
	<i>Болотно-подзолистая торфяно-подзолистая грунтово-оглеенная мелкоподзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Болотно-подзолистая	Торфяно-подзолистая	Грунтово-оглеенная	Мелкоподзолистая	Супесчаная
	<i>Подзол глеевый ненасыщенный мелкоподзолистый супесчаный (П_{ог})</i>							
2004	Постлитогенные	Альфегумусовые	Подзолы глеевые	Иллювиально-гумусовые	Ненасыщенные	Мелкоподзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-10 см)	Оторфованная подстилка: коричневый, рыхлый, свежий, корни 80%, граница карманистая, переход ясный.						
	Eg (10-24 см)	Подзолистый глееватый: сизовато-грязно-белесый за счет вымытого из верхнего горизонта органического вещества со следами оглеения, мелкозернистый песок, влажный, слегка уплотненный, корни 5%, граница волнистая, переход резкий.						
	BHg (24-30 см)	Альфегумусовый иллювиально-гумусовой модификации глееватый: темно-коричневый, образованный в результате иллювиальной аккумуляции гумусовых комплексных соединений, влажный, супесчаный, плотный, корни 10%, граница волнистая, переход заметный по цвету.						
	BCg (30-38 см)	Переходный глееватый: сизовато-коричневый, неоднородный, сырой, слегка уплотненный, супесчаный, конкреции марганца диаметром до 5 мм, корни 15%, граница волнистая, переход постепенный.						
	CG (38-43 см)	Почвообразующая оглеенная порода: темно-бурый, неоднородный, уплотненный, мокрый, связанный песок.						

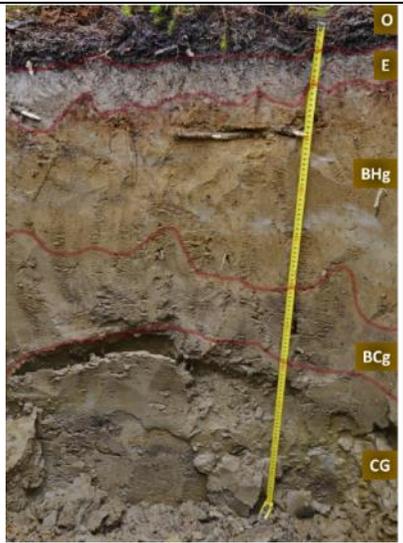
Продолжение (приложение 2)

Р-ЛЗ-М (60°53'41"с.ш. 68°42'03" в.д.)	<i>Тип БГЦ: смешанный темнохвойно-березово-осиновый хвоцево-мелкотравно-зеленомошный лес</i>							
	<i>Подзолистая иллювиально-железистая мелкоподзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Подзолистая	Подзолистая	Иллювиально-железистая	Мелкоподзолистая	Супесчаная
	<i>Светлозем иллювиально-железистый ненасыщенный мелкоподзолистый супесчаный (C₆^{илж})</i>							
2004	Постлитогенные	Альфегумусовые	Подзолы	Иллювиально-железистые	Ненасыщенные	Мелкоподзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	O (0-4 см)	Слабооторфованная подстилка: темно-коричневый с примесью минеральных частиц кварца, рыхлый, свежий, корни 70%, граница волнистая, переход ясный.						
	E (4-10 см)	Подзолистый горизонт: светло-серый, осветленный за счет выноса красящих соединений железа и гумуса, неоднородный, непрочно-комковатая структура, супесчаный, рыхлый, корни 10%, граница карманистая, переход ясный.						
	BF (10-34 см)	Альфегумусовый горизонт иллювиально-железистой модификации: коричнево-охристый, образованный в результате иллювиальной аккумуляции алюмо-железистых комплексных соединений, присутствуют железистые примазки, свежий, среднезернистый песок, уплотненный, живые корни 5%, граница языковатая, переход постепенный.						
	CRM (34-44 см)	Криометаморфический горизонт: серовато-бурый, по цвету слабо отличается от почвообразующей породы, рассыпчатое сложение, угловато-крупитчатая криогенная структура, встречаются хорошо оформленные округлые или вытянутые мягкие суглинистые агрегаты. Горизонт, несмотря на длительное переувлажнение, не оглеен, корни 1%, граница карманистая, переход постепенный.						
	Cg (44-80 см)	Почвообразующая глееватая порода: серовато-палевый, свежий, супесчаный, рыхлый, прослойки белёсого цвета шириной по 1 см.						

Продолжение (приложение 2)

Р-Л4-М (60°54'42" с.ш. 68°43'05" в.д.)	<i>Тип БГЦ: кедровый мелко травно-зеленомошный лес</i>							
	<i>Подзолистая иллювиально-железистая мелкоподзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Подзолистая	Подзолистая	Иллювиально-железистая	Мелкоподзолистая	Супесчаная
	<i>Светлозем иллювиально-железистый ненасыщенный мелкоподзолистый супесчаный (C₆^{илж})</i>							
2004	Постлитогенные	Альфегумусовые	Подзолы	Иллювиально-железистые	Ненасыщенные	Мелкоподзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-2 см)	Слабооторфованная подстилка: темно-коричневый, рыхлый, свежий, корни 50%, граница волнистая, переход постепенный.						
	Е (2-12 см)	Подзолистый горизонт: буро-серый, неоднородный, осветленный за счет выноса красящих соединений железа и гумуса, свежий, корни 10%, уплотненный, непрочно-комковатая структура, супесчаный, граница карманистая, переход ясный.						
	BF (12-37 см)	Альфегумусовый горизонт иллювиально-железистой модификации: коричнево-охристый, образованный в результате иллювиальной аккумуляции алюмо-железистых комплексных соединений, свежий, супесчаный, уплотненный, единичные корни, присутствуют железистые примазки и мелкие конкреции, граница волнистая, переход постепенный.						
	CRM (37-67 см)	Криометаморфический горизонт: серовато-бурый, рассыпчатая, угловато-крупчатая криогенная структура, свежий, супесчаный, уплотненный, единичные корни, граница волнистая, переход постепенный.						
	Сg (67-102 см)	Почвообразующая порода с признаками глееватости: серовато-грязно-бурый, неоднородный, свежий, легкосуглинистый, плотный, прослойки белёсого цвета шириной по 1 см.						

Продолжение (приложение 2)

Р-Л15-М (60°54'28" с.ш. 68°42'41" в.д.)	<i>Тип БГЦ: осиновый чернично-мелкотравно-зеленомошный лес</i>							
	<i>Болотно-подзолистая торфяно-подзолистая грунтово-оглеенная поверхностно-подзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Болотно-подзолистая	Торфяно-подзолистая	Грунтово-оглеенная	Поверхностно-подзолистая	Супесчаная
	<i>Подзол глеевый ненасыщенный поверхностно-подзолистый супесчаный (П_{ог})</i>							
2004	Постлитогенные	Альфегумусовые	Подзолы глеевые	Иллювиально-гумусовые	Ненасыщенные	Поверхностно-подзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-5 см)	Оторфованная подстилка: серовато-бурый, рыхлый, свежий, корни 80%, граница волнистая, переход резкий.						
	Е (5-10 см)	Подзолистый горизонт: белесый, осветленный за счет выноса красящих соединений железа и гумуса, свежий, бесструктурный, супесчаный, уплотненный, корни 10%, граница волнистая, переход резкий.						
	BHg (10-50 см)	Альфегумусовый иллювиально-гумусовой модификации глееватый: буровато-охристый, образованный в результате иллювиальной аккумуляции гумусовых комплексных соединений, влажный, супесчаный, плотный, корни 5%, граница карманистая, переход ясный.						
	BCg (50-68 см)	Переходный глееватый: буровато-серый, ореховатой структуры, легкосуглинистый, влажный, единичные корни, граница волнистая, переход постепенный.						
	CG (68-108 см)	Почвообразующая оглеенная порода: буровато-светло-серый, неоднородный, уплотненный, мокрый, среднесуглинистый, единичные корни.						

Продолжение (приложение 2)

Р-Л6-М (60°53'08" с.ш. 68°42'45" в.д.)	<i>Тип БГЦ: березовый хвоцево-мелкотравный лес</i>							
	<i>Болотно-подзолистая торфяно-подзолистая грунтово-оглеенная поверхностно-подзолистая супесчаная почва</i>							
	1977	–	–	Болотно-подзолистая	Торфяно-подзолистая	Грунтово-оглеенная	Поверхностно-подзолистая	Супесчаная
	<i>Подзол глеевый ненасыщенный поверхностно-подзолистый супесчаный (П_{ог})</i>							
2004	Постлитогенные	Альфегумусовые	Подзолы	Глеевый	Ненасыщенные	Поверхностно-подзолистая	Супесчаная	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-10 см)	Оторфованная подстилка: темно-бурый, рыхлый, свежий, корни 80%, граница волнистая, переход резкий.						
	Е (10-17 см)	Подзолистый горизонт: грязно-белесый, осветленный за счет выноса красящих соединений железа и гумуса, свежий, бесструктурный, супесчаный, уплотненный, корни 10%, граница волнистая, переход постепенный.						
	ВНг (17-25 см)	Альфегумусовый иллювиально-гумусовой модификации глееватый: буровато-охристый, влажный, супесчаный, плотный, корни 5%, граница волнистая, переход ясный.						
	ВСг (25-39 см)	Переходный глееватый: буровато-серый, влажный, бесструктурный, песчаный, влажный, корни 7%.						

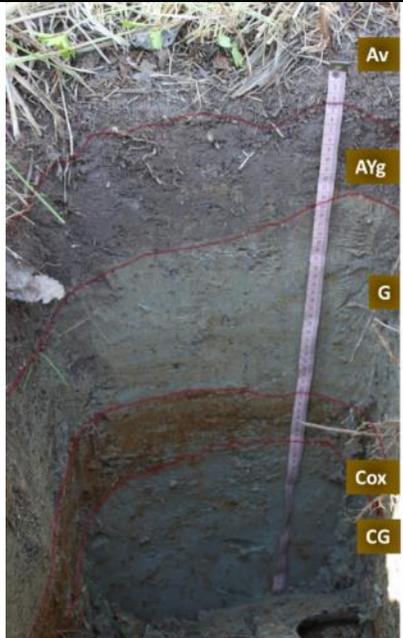
Продолжение (приложение 2)

Р-Б2-М (60°53'4 1" с.ш. 68°41'47 " в.д.)	<i>Тип БГЦ: сосново-кустарничково-сфагновое (S.fuscum) сообщество</i>							
	<i>Торфяные болотные верховые типичные обычные мощные почвы</i>							
	1977	–	–	Торфя- ные болотные верховые	Типич- ные	Обыч- ные	Мощные	–
	<i>Торфяные олиготрофные типичные обычные мощные почвы (сосново-сфагновых болот - рямов) (T_p^B)</i>							
2004	Орга- ногенные	Торфяные	Оли- готрофные	Типич- ные	Обыч- ные	Мощные	–	
Микроморфологическая характеристика								
	Ov (0-6 см)	Очес сфагновых мхов с примесью древесного и кустарничкового опада: светло-коричневый, неразложившийся слой мха сфагнума, корни кустарничков, влажный.						
	TO1 (6-30 см)	Олиготрофно-торфяный: неоднородный коричневато-бурый, корни 70%, влажный, сфагновый мох слабой степени разложения, свежий, рыхлый, переход по окраске и плотности ясный, граница слабоволнистая.						
	TO2 (30-44 см)	Олиготрофно-торфяный: неоднородный светло-бурый, корни 50%, сфагновый мох средней степени разложения, мокрый, переход по окраске и плотности ясный, граница карманистая.						
	TO3 (44-71 см)	Олиготрофно-торфяный: неоднородный коричневато-бурый, корни 10%, сфагновый мох сильной степени разложения, сырой, плотнее предыдущего. Переход по окраске постепенный, граница слабокарманистая.						
	TT (71-162 см)	Органогенная порода, представленная торфяной залежью: неоднородный темно-буровато-коричневый, сильно-неразложившийся сфагновый мох, сырой, плотнее предыдущего.						

Продолжение (приложение 2)

Р-БЗ-М (60°53'11" с.ш. 68°41'16" в.д.)	<i>Тип БГЦ: грядово-мочажинный комплекс – чередование олиготрофных шейхцериево-сфагновых мочажин и кустарничково (Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata)-сфагновых (S. fuscum) гряд. Торфяной керн отобран в мочажине.</i>						
	<i>Торфяные болотные верховые типичные обычные среднетощие почвы</i>						
	1977	–	–	Торфяные болотные верховые	Типичные	Обычные	Среднетощие
<i>Торфяные олиготрофные типичные обычные среднетощие почвы (грядово-мочажинный комплекс) (Т_р^В)</i>							
2004	Органогенные	Торфяные	Олиготрофные	Типичные	Обычные	Среднетощие	–
Микроморфологическая характеристика							
	Ov (0-21 см)	Очес сфагновых мхов: светло-коричневый, неразложившийся слой мха сфагнума, корни кустарничков, влажный, граница волнистая, переход по степени разложения.					
	TO1 (21-40 см)	Олиготрофно-торфяной: слабой степени разложения, буровато-коричневый, влажный, граница волнистая, переход по степени разложения.					
	TO2 (40-60 см)	Олиготрофно-торфяной: средней степени разложения, черновато-коричневый, мокрый, граница волнистая, переход по степени разложения.					
	TO3 (60-65 см)	Олиготрофно-торфяной: сильной степени разложения, черновато-коричневый, сырой.					

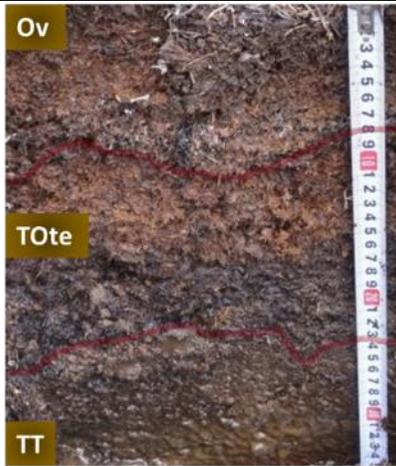
Продолжение (приложение 2)

P-15 (60°53'54" с.ш. 68°45'00" в.д.)	<i>Тип БГЦ: ивово-вейниково-качкарно-осоковое (Carex juncella) сообщество</i>							
	<i>Аллювиальные луговые собственно кислые ожелезненные маломощные укороченные суглинистые почвы</i>							
	1977	–	–	Аллювиальные луговые кислые	Собственно луговые кислые	Ожелезненные	Маломощные укороченные	Суглинистая
	<i>Аллювиальные дерновые грунтово-глеевые ожелезненные маломощные укороченные суглинистые почвы (A^{III})</i>							
	2004	Синлитогенные	Аллювиальные	Аллювиальные серогумусовые (дерновые)	Грунтово-глеевая	Ожелезненные	Маломощные укороченные	Суглинистая
Микроморфологическая характеристика								
	Av (0-4 см)	Дернина: густо пронизанный переплетенными живыми и отмершими корнями, корневищами и побегами луговых растений.						
	AYg (4-14 см)	Серогумусовый (дерновый) глееватый: буровато-серый, зернисто-комковатый, корни 40%, слабо уплотнённый, влажный, легкосуглинистый, граница волнистая, переход резкий.						
	G (14-38 см)	Глеевый: сизовато-палево-буроватый, влажный, плотный, среднесуглинистый, глыбистый, преобладают ржавые затёки и примазки соединений железа, граница слабоволнистая, переход резкий.						
	Cox (38-45 см)	Почвообразующая порода окисленно-глеевая: охристо-ржавая прослойка на вертикальном срезе по площади над сизо-голубыми тонами окраски, тяжелосуглинистая, влажная, граница слабоволнистая, переход резкий.						
	CG (45-70 см)	Почвообразующая порода оглеенная: сизовато-бурый, тяжелосуглинистая, влажная.						

Продолжение (приложение 2)

P-42 (60°54'03" с.ш. 68°45'14" в.д.)	<i>Тип БГЦ: пойменное осоковое (Carex aquatilis, C. juncella) эвтрофное болото</i>							
	<i>Торфяные болотные низинные типичные обычные маломощные почвы</i>							
	1977	–	–	Торфяные болотные низинные	Типичные	Обычные	Маломощные	–
<i>Торфяные эвтрофные иловато-торфяные обычные маломощные (Т^{II})</i>								
2004	Органогенные	Торфяные	Эвтрофные	Иловато-торфянные	Обычные	Маломощные	–	
Микроморфологическая характеристика								
	О (0-8 см)	Оторфованная подстилка: темно-бурый, рыхлый, свежий, корни 80%, граница волнистая, переход резкий.						
	TEmr (8-37 см)	Эвтрофно-минерально-торфяный: наличие в массе торфяного горизонта примеси минерального материала в виде отдельных прослоек, серовато-буро-коричневый, неоднородный, средней степени разложения, влажный.						
	ТТ (37-70 см)	Органогенная порода, представленная торфяной залежью: неоднородный темно-коричневый, сильноразложившийся сфагновый мох, сырой, плотнее предыдущего.						

Продолжение (приложение 2)

P-16 (60°52'35" с.ш. 68°36'46" в.д.)	<i>Тип БГЦ: мезотрофное осоково-сфагновое болото вдоль ручья</i>							
	<i>Торфяные болотные верховые переходные маломощные почвы</i>							
	1977	–	–	Болотные верховая	Болотная верховая торфяная	Переходные	Маломощные	–
	<i>Торфяные олиготрофные остаточо-эутрофные обычные маломощные (Т^В Т^Н)</i>							
	2004	Органогенные	Торфяные	Олиготрофная	Остаточно-эутрофная	Обычные	Маломощные	–
Микроморфологическая характеристика								
	Ov (0-8 см)	Очес сфагновых мхов: светло-коричневый, состоит из живых или слаборазложившихся стебельков мхов с небольшой примесью опада, влажный.						
	TOte (8-23 см)	Олиготрофно-торфяный остаточо-эутрофный: состоит преимущественно из сфагновых мхов разной степени разложения – верхний светло-коричневый олиготрофной (сфагновый) и нижний темно-коричневый эутрофный торф, состоящего из остатков гидрофильной растительности, где сфагнум не доминирует, сырой.						
	TT (23-35 см)	Органогенная порода, представленная торфяной залежью: неоднородный темно-коричневый, сильноразложившийся мох, мокрый, плотнее предыдущего, степень разложения материала увеличивается с глубиной.						

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в различных геоботанических школах. Л.: Наука. 275 с. [Aleksandrova V. D. 1969. Klassifikatsiya rastitel'nosti. Obzor printsipov klassifikatsii i klassifikatsionnykh sistem v razlichnykh geobotanicheskikh shkolakh. L.: Nauka. 275 p. (in Russian)]
- Архипов В. Ю., Панкова Н. Л., Филиппов И. В. 2018. Аннотированный список птиц международного полевого стационара "Мухрино" и окрестностей, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра (западная Сибирь) // Русский орнитологический журнал. Т. 27. №. 1589. С. 1528-1539. P [Arkhipov V. Yu., Pankova N. L., Filippov I. V. 2018. Annotirovannyi spisok ptits mezhdunarodnogo polevogo sta-tsiionara " Mukhrino" i okrestnostei, Khanty-Mansiiskii avtonomnyi okrug-Yugra (zapadnaya Sibir') // Russkii ornitolo-gicheskii zhurnal. V. 27. N. 1589. P. 1528-1539. (in Russian)]
- Атлас Тюменской области. 1971. Вып. 1. М.-Тюмень: ГУ Геодезии и картографии. [Atlas Tyumenskoï oblasti. 1971. Iss. 1. M.-Tyumen': GU Geodezii i kartografii. (in Russian)]
- Атлас Ханты-Мансийского автономного округа. 2004. Экология. Природа т.2-Ханты-Мансийск-Москва. 152 с. [Atlas Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga. 2004. Ekologiya. Priroda t.2-Khanty-Mansiisk-Moskva. 152 p. (in Russian)]
- Ахпателов Э. А. и др. 2004. Атлас: Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа, Государственное предприятие ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. ВИ Шпилъмана». Ханты-Мансийск: Изд-во «ИздатНаукаСервис». [Akhpatelov E. A. i dr. 2004. Atlas: Geologiya i neftegazonosnost' Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga, Gosudarstvennoe predpriyatie KhMAO «Nauchno-analiticheskii tsentr ratsional'nogo nedropol'zovaniya im. VI Shpil'mana». Khanty-Mansiisk: Publishing house «IzdatNaukaServis. (in Russian)]
- Белова С. Э., Ошкин, И. Ю., Глаголев, М. В., Лапшина, Е. Д., Максютков, Ш. Ш., & Дедыш, С. Н. 2013. Метанотрофные бактерии грязевых микровулканов в поймах северных рек // Микробиология. Т. 82. №. 6. С. 732-732. [Belova S. E., Oshkin I. Y., Glagolev M. V., Lapshina E. D., Maksyutov S. S., & Dedysh S. N. 2013. Methanotrophic bacteria in cold seeps of the floodplains of northern rivers // Microbiology. V. 82. P. 743-750.]
- Березина Н.А., Лисс О.Л. 1976. Развитие болот таежной зоны Западно-Сибирской равнины. Ритмика природных явлений. Л.: Гидрометеоиздат. 137 с. [Berezina N.A., Liss O.L. 1976. Razvitie bolot taezhnoi zony Zapadno-Sibirskoi ravniny. Ritmika prirodnykh yavlenii. L.: Gidrometeoizdat. 137 p. (in Russian)]
- Булатов В.И. География и экология города Ханты-Мансийска и его природного окружения. 2007. Ханты-Мансийск. Изд-во ОАО «Информационно-издательский центр». 187 с. [Bulatov V.I. Geografiya i ekologiya goroda Khanty-Mansiiska i ego prirodnogo okruzeniya. 2007. Khanty-Mansiisk. Publishing house ОАО «Informatsionno-izdatel'skii tsentr». 187 p. (in Russian)]
- Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв: Учебник. М.: Изд-во МГУ. 272 с. [Vorob'eva L.A. 1998. Khimicheskii analiz pochv: Uchebnik. M.: Publishing house MGU. 272 p. (in Russian)]
- Воронина Л.В. 1977. Агроклиматология Сибири. Новосибирск: Наука. 265 с. [Voronina L.V. 1977. Agroklimatologiya Sibiri. Novosibirsk: Nauka. 265 p.]
- Гептнер В.Г. 1936. Общая зоогеография. М.; Л.: Биомедгиз. 548 с. [Geptner V.G. 1936. Obshchaya zoogeografiya. M.; L.: Biomedgiz. 548 p. (in Russian)]
- Глазовская, М.А. 1988. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР, Москва. 328 с. [Glazovskaya, M.A. 1988. Geokhimiya prirodnykh i tekhnogennykh landshaftov SSSR, Moskva. 328 p. (in Russian)]
- Григорьев А. А., Бudyko М. И. 1959. Классификация климатов СССР. Изв. АН СССР. Сер. геогр. № 3. [Grigor'ev A. A., Budyko M. I. 1959. Klassifikatsiya klimatov SSSR. Izv. AN SSSR. Ser. geogr. N. 3. (in Russian)]
- Заров Е.А. 2013. Виды торфа верховых болот и их физико-химические свойства (на примере болотного массива Мухрино, ХМАО-Югра) // Сборник тезисов I региональной молодежной конференции им. В.И. Шпилъмана "Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири" (25-26 марта 2013 года). БУ "Музей геологии, нефти и газа". Ханты-Мансийск: Редакционно-издательский отдел АУ "Институт развития образования". С. 118-121. [Zarov E.A. 2013. Vidy torfa verkhovyykh bolot i ikh fiziko-khimicheskie svoistva (na primere bolotnogo massiva Mukhrino, KhMAO-Yugra) // Sbornik tezisov I regional'noi molodezhnoi konferentsii im. V.I. Shpil'mana "Problemy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya i istoriya geologicheskogo poiska v Zapadnoi Sibiri" (25-26 marta 2013 goda). BU "Muzei geologii, nefiti i gaza". Khanty-Mansiisk: Redaktsionno-izdatel'skii otdel AU "Institut razvitiya obrazovaniya". P. 118-121. (in Russian)]
- Земцов А.А. 1976. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная часть). Томск: Изд-во ТГУ. 340 с. [Zemtsov A.A. 1976. Geomorfologiya Zapadno-Sibirskoi ravniny (severnaya i tsentral'naya chast'). Tomsk: Publishing house TGU. 340 p. (in Russian)]
- Иванов К.Е.; Новиков С. 1976. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим; Наука: Москва, СССР. п. 447. [Ivanov K.E.; Novikov S. 1976. Bolota Zapadnoi Sibiri, ikh stroenie i gidrologicheskii rezhim; Nauka: Moskva, SSSR. p. 447. (in Russian)]
- Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. 1985. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука. 251 с. [I'ina I.S., Lapshina E.I., Lavrenko N.N. i dr. 1985. Rastitel'nyi pokrov Zapadno-Sibirskoi ravniny. Novosibirsk: Nauka. 251 p. (in Russian)]
- Инишева Л. И. 2009. Болотоведение: учебник для вузов. ГОУ ВПО «Том. гос. пед. университет». Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета. 210 с. [Inisheva L. I. 2009. Bolotovedenie: uchebnik dlya vuzov. GOU VPO «Tom. gos. ped. universitet». Tomsk: Publishing house Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 210 p. (in Russian)]
- Информационные технологии. Автоматизированная Информационная Система Обработки Режимной Информации (АИСОРИ). Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: [сайт]. URL: <http://meteo.ru/it/178-aisori> [Informatsionnye tekhnologii. Avtomatizirovannaya Informatsionnaya Sistema Obrabotki Rezhimnoi Informatsii (AISORI). Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy: [website]. URL: <http://meteo.ru/it/178-aisori> (in Russian)]
- Классификация и диагностика почв России. 2004. Смоленск: Ойкумена. 342 с. [Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii. 2004. Smolensk: Oikumena. 342 p. (in Russian)]

- Классификация и диагностика почв СССР. 1977. М., Колос. 223 с. [Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR. 1977. M., Kolos. 223 p. (in Russian)]
- Кобышева, Н. В., Аментьева, Е. М., Богданова, Э. Г., Карпенко, В. Н., Ключева, М. В., Липовская, В. И. и др. 2001. Климат России. СПб.: Гидрометеоздат. 656 с. [Kobysheva, N. V., Akent'eva, E. M., Bogdanova, E. G., Karpenko, V. N., Klyueva, M. V., Lipovskaya, V. I. et al. 2001. Klimat Rossii. SPb.: Gidrometeoizdat. 656 p. (in Russian)]
- Конторович А. Э. 2019. Главные направления развития нефтяного комплекса России в первой половине XXI века // Вестник Российской академии наук. Т. 89. №. 11. С. 1095-1104. [Kontorovich A. E. 2019. Glavnye napravleniya razvitiya neflyanogo kompleksa Rossii v pervoi polovine XXI veka // Vestnik Rossiiskoi akademii nauk. V. 89. N. 11. P. 1095-1104. (in Russian)]
- Костин С. И., Покровская Т. В. 1961. Климатология. Л.: Гидрометеоздат. 434 с. [Kostin S. I., Pokrovskaya T. V. 1961. Klimatologiya. L.: Gidrometeoizdat. 434 p. (in Russian)]
- Кузнецов О. Л. 2007. Основные методы классификации растительности болот // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 241-269. [Kuznetsov O. L. 2007. Osnovnye metody klassifikatsii rastitel'nosti bolot // Aktual'nye problemy geobotaniki. III Vserossiiskaya shkola-konferentsiya. Leksii. Petrozavodsk: KarNTs RAN. P. 241-269. (in Russian)]
- Кульков М. Г., Заров Е. А. 2013. Оценка нефтяного загрязнения донных отложений озер вторичного происхождения в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО-Югра) // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: Тезисы докладов IV Международной конференции, г. Тюмень, 11–13 сентября 2013 г. / под ред. А. В. Соромотиной, А. В. Толстикова. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета. С. 89-92. [Kul'kov M. G., Zarov E. A. 2013. Otsenka neflyanogo zagryazneniya donnykh otlozhenii ozer vtorichnogo proiskhozhdeniya v Khanty-Mansiiskom avtonomnom okruge (KhMAO-Yugra) // Okruzhayushchaya sreda i menedzhment prirodnykh resursov: Tezisy dokladov IV Mezhdunarodnoi konferentsii, g. Tyumen', 11–13 sentyabrya 2013 g. / Ed. A. V. Soromotina, A. V. Tolstikova. Tyumen': Publishing house Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. P. 89-92. (in Russian)]
- Куракова А. А. 2022. Размывы пойменных берегов Оби и Иртыша и их связь с морфологией русла // Географический вестник. №. 1 (60). С. 40-59. [Kurakova A. A. 2022. Razmyvy poimennykh beregov Obi i Irtysha i ikh svyaz' s morfolo-giey rusla // Geograficheskii vestnik. 1 (60). P. 40-59. (in Russian)]
- Лапшина Е.Д., Конева В.А. 2010. Видовое разнообразие напочвенных лишайников в растительном покрове верховых болот левобережных террас нижнего Иртыша // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 1. №. 1. С. 92-97. [Lapshina E.D., Koneva V.A. 2010. Vidovoe raznoobrazie napochvennykh lishainikov v rastitel'nom pokrove verkhovykh bolot levoberezhnykh terras nizhnego Irtysha // Dinamika okruzhayushchei sredy i global'nye izmeneniya klimata. V. 1. N 1. P. 92-97. (in Russian)]
- Лапшина Е.Д., Писаренко О.Ю. 2013. Моховая флора Ханты-Мансийского автономного округа (Западная Сибирь) // Turczaninowia. Т. 16. №. 2. С. 62–80. [Lapshina E.D., Pisarenko O.Yu. 2013. Mokhovaya flora Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga (Zapadnaya Sibir') // Turczaninowia. V. 16. N 2. P. 62–80. (in Russian)]
- Латыш И. М. 2017. Групповой химический состав органического вещества торфа среднетаежной зоны Западной Сибири на примере болотного массива "Мухрино" // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 8. №. 2. С. 57-63. [Latysh I. M. 2017. Gruppovoi khimicheskii sostav organicheskogo veshchestva torfa srednetaezhnoi zony Zapadnoi Si-biri na primere bolotnogo massiva " Mukhrino" // Dinamika okruzhayushchei sredy i global'nye izmeneniya klimata. V. 8. N. 2. P. 57-63. (in Russian)]
- Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А. и др. 2001. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула: Гриф и К. 584 с. [Liss O.L., Abramova L.I., Avetov N.A., Berezina N.A. i dr. 2001. Bolotnye sistemy Zapadnoi Sibiri i ikh priro-dookhrannoe znachenie. Tula: Grif i K. 584 p. (in Russian)]
- Малик Л.К. 1978. Гидрологические проблемы преобразования природы Западной Сибири. М.: Наука. 179 с. [Malik L.K. 1978. Gidrologicheskie problemy preobrazovaniya prirody Zapadnoi Sibiri. M.: Nauka. 179 p. (in Russian)]
- Мекаев Ю.А. 1987. Зоогеографические комплексы Евразии. Л.: Наука. 126 с. [Mekaeв Yu.A. 1987. Zoogeograficheskie kompleksy Evrazii. L.: Nauka. 126 p. (in Russian)]
- Мензбир М. А. 1934. Очерк истории фауны Европейской части СССР. М.; Л. 168 с. [Menzbir M. A. 1934. Ocherk istorii fauny Evropeiskoi chasti SSSR. M.; L. 168 p. (in Russian)]
- Михайлов Н.И. 1985. Физико-географическое районирование. М.: Изд-во Моск. Ун-та. 184 с. [Mikhailov N.I. 1985. Fiziko-geograficheskoe raionirovanie. M.: Izt-vo Mosk. Un-ta. 184 p. (in Russian)]
- Москвина Н.Н. 2004. Ландшафтный анализ территории Ханты-Мансийского автономного округа для обеспечения рационального природопользования: Дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23: Тюмень. 208 с. РГБ ОД, 61:05-11/13 [Moskvina N.N. 2004. Landshaftnyi analiz territorii Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga dlya obespecheniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: Dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.23: Tyumen'. 208 s. RGB OD, 61:05-11/13 (in Russian)]
- Москвина Н.Н., Козин В.В. 2001. Ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа. Ханты-Мансийск: ГУИПП «Полиграфист». 40 с. [Moskvina N.N., Kozin V.V. 2001. Landshaftnoe raionirovanie Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga. Khanty-Mansiisk: GUIPP «Poligrafist». 40 p. (in Russian)]
- Орлова В. В. 1962. Климат СССР. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеоздат. Т. 4. 144 с. [Orlova V. V. 1962. Klimat SSSR. Zapadnaya Sibir'. L.: Gidrometeoizdat. T. 4. 144 p. (in Russian)]
- Перегон А. М. 2005. Периферическое заболачивание на юге таежной зоны Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 160 с. [Peregona A. M. 2005. Perifericheskoe zabolachivanie na yuge taezhnoi zony Zapadnoi Sibiri: dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk. 160 p. (in Russian)]
- Погребняк П.С. 1955. Основы лесной типологии. 2-е изд., испр. и доп. Киев: Изд-во АН УССР. 452 с. [Pogrebnyak P.S. 1955. Osnovy lesnoi tipologii. 2-e izd., ispr. i dop. Kiev: Izd-vo AN USSR. 452 p. (in Russian)]
- Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа - Югры от 26.12.2014 г. N 506-п «Об утверждении Схемы территориального планирования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». [Postanovlenie Pravitel'stva Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga - Yugry ot 26.12.2014 g. N 506-p «Ob utver-zhdenii Skhemy territorial'nogo planirovaniya Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry». (in Russian)]
- Проект освоения лесов на лесном участке, переданном в постоянное (бессрочное) пользование в целях размещения объекта «Научно-экспериментальный полигон международного полевого стационара «Мухрино» ФГБОУ ЮГУ.

ООО «Геопроектсервис», г. Ханты-Мансийск, 2021 г. [Projekt osvoeniya lesov na lesnom uchastke, peredannom v postoyan-noe (bessrochnoe) pol'zovanie v tselyakh razmeshcheniya ob'ekta «Nauchno-eksperimental'nyi poligon mezhdunarodnogo polevogo statsionara «Mukhrino» FGBOU YuGU. ООО «Геопроектсервис», г. Ханты-Мансийск, 2021 г. (in Russian)]

Пузанов И. И. 1938. Зоогеография. М.: Изд-во Наркомпроса РСФСР. 359 с. [Puzanov I. I. 1938. Zoogeografiya. M.: Izd-vo Narkomprosa RSFSR. 359 p. (in Russian)]

Розанов Б.Г. 2004. Морфология почв. Москва. 432 с. [Rozanov B.G. 2004. Morfologiya pochv. Moskva. 432 p. (in Russian)]

Семёнов-Тян-Шанский А. П. 1936. Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых. М.; Л. 16 с. [Semenov-Tyan-Shanskii A. P. 1936. Predely i zoogeograficheskie podrazdeleniya Palearkticheskoi oblasti dlya nazemnykh sukhoputnykh zhitovnykh na osnovanii geograficheskogo raspredeleniya zhestkokrylykh nasekomykh. M.; L. 16 p. (in Russian)]

Середовских Б.А. 2022. Гидроморфология реки Конды: ретроспективный аспект динамики изменения русла: монография. Нижневартовск: изд-во НВГУ. 155 с. [Seredovskikh B.A. 2022. Gidromorfologiya reki Kondy: retrospektivnyi aspekt dinamiki izmeneniya rusla: mono-grafiya. Nizhnevarovsk: izd-vo NVGU. 155 p. (in Russian)]

Степанова В.А. 2012. Особенности макроэлементного химического состава почв верховых болот средней тайги Западной Сибири: Автореф. канд. дисс. Томск: НИ ТГУ. 20 с. [Stepanova V.A. 2012. Osobennosti makroelementnogo khimicheskogo sostava pochv verkhovykh bolot srednei taigi Za-padnoi Sibiri: Avtoref. kand. diss. Tomsk: NI TGU. 20 p. (in Russian)]

Степанова В.А., Покровский О.С. 2011. Макроэлементный состав торфа верховых болот средней тайги Западной Сибири (комплекс болот Мухринский). С. 211–214. [Stepanova V.A., Pokrovskii O.S. 2011. Makroelementnyi sostav torfa verkhovykh bolot srednei taigi Zapadnoi Sibiri (kompleks bolot Mukhrinskii). P. 211–214. (in Russian)]

Таран Г.С., Седелникова Н.В., Писаренко О.Ю., Голомолзин В.В. 2004. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника (нижняя Обь). Новосибирск: Наука. 212 с. [Taran G.S., Sedel'nikova N.V., Pisarenko O.Yu., Golomolzin V.V. 2004. Flora i rastitel'nost' Elizarovskogo gos-udarstvennogo zakaznika (nizhnaya Ob'). Novosibirsk: Nauka. 212 p. (in Russian)]

Трофимов В.Т., Фирсов Н.Г., Бадуи Ю. Б. 1986. Экзогеодинамика Западно-Сибирской плиты: (Пространственно-временные закономерности). М.: Изд-во МГУ. 288с. [Trofimov V.T., Firsov N.G., Badui Yu. B. 1986. Ekzogeodinamika Zapadno-Sibirskoi plity: (Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti). M.: Publishing house MGU. 288 p. (in Russian)]

Щацевский Б. В. 2007. Экологическое значение поймы в речных экосистемах // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. №. 5. С. 118-129. [Fashchevskii B. V. 2007. Ekologicheskoe znachenie поймы v речных ekosistemakh // Uchenye zapiski Rossiiskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta. N. 5. P. 118-129. (in Russian)]

Шветье А., Каацке Ю. 2012. Постоянно действующая концепция обращения с отходами для г. Ханты-Мансийска, Россия. Ханна Грисбаум – Федеральное ведомство по охране окружающей среды. Д.н. Бертрам Цвизеле – ARGUS e.V. Проф., д.н. Берндт-Михаэль Вильке – Берлинский технический университет. 28 с. [Shvet'e A., Kaatske Yu. 2012. Postoyanno deistvuyushchaya kontsepsiya obrashcheniya s otkhodami dlya g. Khanty-Mansiiska, Rossiya. Khanna Grisbaum – Federal'noe ведомство po okhrane okruzhayushchei sredy. D.n. Bertram Tsvizele – ARGUS e.V. Prof., d.n. Berndt-Mikhael' Vil'ke – Berlinskii tekhnicheskii universitet. 28 p. (in Russian)]

Шепелев А. И. 2007. Почвы центральной части таежной зоны Западно-Сибирской равнины (в пределах Ханты-Мансийского автономного округа): учеб. Пособие. Сургут: СурГУ. [Shepelev A. I. 2007. Pochvy tsentral'noi chasti taezhnoi zony Zapadno-Sibirskoi ravniny (v predelakh Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga): ucheb. Posobie. Surgut: SurGU. (in Russian)]

Электронная версия Национального атласа почв Российской Федерации. 2011. [сайт]. URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-2-factory-pochvoobrazovaniya/karta-pochvoobrazuyushchih-porod> [Elektronnaya versiya Natsional'nogo atlasa pochv Rossiiskoi Federatsii. 2011. URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-2-factory-pochvoobrazovaniya/karta-pochvoobrazuyushchih-porod> (in Russian)]

Alekseychik P., Mammarella I., Karpov D., Dengel S., Terentjeva I., Sabrekov A., Glagolev M., Lapshina E., 2017. Net ecosystem exchange and energy fluxes measured with the eddy covariance technique in a western Siberian bog // Atmospheric Chemistry and Physics. V. 17, P. 9333–9345. <https://doi.org/10.5194/acp-17-9333-2017>

Amon L., Blas A., Alliksaar T., Heinsalu A., Lapshina E., Liiv M., Reitalu T., Vassiljev J., Veski S. 2020. Postglacial flooding and vegetation history on the Ob River terrace, central Western Siberia based on the palaeoecological record from Lake Svetlenkoye // The Holocene. V. 30. №. 5. P. 618-631. <https://doi.org/10.1177/0959683619895582>

Bleuten W., Zarov E., Schmitz O. 2020. A high-resolution transient 3-dimensional hydrological model of an extensive undisturbed bog complex in West Siberia // Mires and Peat. V. 26. 25pp. doi: 10.19189/MaP.2019.OMB.StA.1769

Dyukarev E., Filippova N., Karpov D., Shnyrev N., Zarov E., Filippov I., Voropay N., Avilov V., Artamonov A., Lapshina E. 2021. Hydrometeorological dataset of West Siberian boreal peatland: a 10-year record from the Mukhrino field station // Earth System Science Data. V. 13. №. 6. P. 2595-2605. <https://doi.org/10.5194/essd-13-2595-2021>.

Dyukarev E., Zarov E., Alekseychik P., Nijp J., Filippova N., Mammarella I., Filippov I., Bleuten W., Khoroshavin V., Ganasevich G., Meshcheryakova A., Vesala T., Lapshina E. 2021. The Multiscale Monitoring of Peatland Ecosystem Carbon Cycling in the Middle Taiga Zone of Western Siberia: The Mukhrino Bog Case Study // Land. V. 10. №. 8. P. 824. <https://doi.org/10.3390/land10080824>.

Dyukarev E.A., Lapshina E.D., Golovatskaya E.A., Filippova N.V., Zarov E.A., Filippov I.V., 2018. Modeling of the net ecosystem exchange, gross primary production, and ecosystem respiration for peatland ecosystems of Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. V. 211. №. 1. P. 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/211/1/012028>

Fialkiewicz-Kozieł B., Smieja-Król B., Frontasyeva M., Słowiński M., Marcisz K., Lapshina E., Gilbert D., Buttler A., Jassey V.E.J., Kaliszán K., Laggoun-Défarge F., Kołaczek P., Lamentowicz M., 2016. Anthropogenic-and natural sources of dust in peatland during the Anthropocene // Scientific reports. V. 6. №. 1. P. 1-8. <https://doi.org/10.1038/srep38731>

Filippova N., Lapshina E. 2019. Sampling event dataset on five-year observations of macrofungi fruit bodies in raised bogs, Western Siberia, Russia // Biodiversity Data Journal. V. 7. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e35674>

- Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentieva I.E., Sabrekov A.F., Mochenov S.Y., Maksutov S.S., 2018. Methane and carbon dioxide fluxes in the waterlogged forests of south and middle taiga of Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. V. 138. №. 1. P. 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/138/1/012005>
- i.smmap - Performs contextual image classification using sequential maximum a posteriori (SMAP) estimation. [сайт]. URL: <https://grass.osgeo.org/grass82/manuals/i.smmap.html>
- Lapshina E.D., Alexeychik P., Dengel S., Filippova N.V., Zarov E.A., Filippov I.V., Terentyeva I.E., Sabrekov A.F., Solomin Y.R., Karpov D.V., Mammarella I. 2015. A new peatland research station in the center of West Siberia: description of infrastructure and research activities // Proceedings of the 1st Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 5th PEEX Meeting. P. 236-240.
- McKnight T. L., Hess D. 2000. Climate zones and types // Physical geography: a landscape appreciation. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. P. 200-201.
- Sabrekov, A. F., Kleptsova, I. E., Glagolev, M. V., Maksyutov, S. S., and Machida, T. 2011. Methane emission from middle taiga oligotrophic hollows of Western Siberia // Tomsk State Pedagogical University Bulletin. P. 135–143.
- Szajdak L.W., Meysner T., Inisheva L.I., Lapshina E., Szczepański M. and Gaca W. 2019. Dynamics of organic matter and mineral components in Sphagnum-and Carex-dominated organic soils // Mires Peat. V. 24. №. 26. P. 1-15.
- Terentieva I.E., Glagolev M.V., Lapshina E.D., Sabrekov A.F., Maksyutov S.S. 2016. Mapping of West Siberian taiga wetland complexes using Landsat imagery: Implications for methane emissions // Biogeosciences. V. 13. P. 4615–4626. <https://doi.org/10.5194/bg-13-4615-2016>
- Tsyganov, A.N.; Zarov, E.A.; Mazei, Y.A.; Kulkov, M.G.; Babeshko, K.V.; Yushkovets, S.Y.; Payne, R.J.; Ratcliffe, J.L.; Fatyunina, Y.A.; Zazovskaya, E.P.; et al. 2021. Key periods of peatland development and environmental changes in the middle taiga zone of Western Siberia during the Holocene // Ambio.
- Zverev A.A. 2007. Informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitel'nogo pokrova (Information Technologies in Studies of Vegetation Cover). Tomsk: TML-Press.

Поступила в редакцию: 29.11.22
Переработанный вариант: 31.12.22