

THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE ISHTAN MIRE MASSIF (WESTERN SIBERIA)

Shchuryakov D.S.^{1,2}

¹⁾Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

²⁾Институт биологии внутренних вод Российской академии наук им. И. Д. Папанин, Борок, Россия

*shuryakoff@yandex.ru

Citation: Shchuryakov D.S. 2025. The history of the development of the Ishtan mire massif (Western Siberia). *Environmental dynamics and global climate change*. 16(1): 4–12.

DOI: 10.18822/edgcc634517

Проведение специализированных палеоэкологических исследований в области болотоведения предполагает постоянное пополнение базы знаний о динамике и структуре пойменных болотных экосистем актуальными данными. Целью статьи является представление особенностей болотообразовательного процесса долинного болота на основе построения сукцессионных рядов палеосообществ с учетом влияния экологических факторов и характеристика динамических процессов, происходящих в фитоценозах пойменных болот. На основе результатов исследования ботанического состава торфа из трёх скважин (120 образцов), расположенных в различных частях крупного болотного массива, построены сукцессионные ряды и проанализированы особенности болотообразовательного процесса для низинного долинного болота Иштан на юге Томской области. Определено, что для большей части болота, в настоящее время представляющего собой полидоминантную содру, торфообразование началось с заболачивания леса. Дальнейшее расширение площади болота происходило в результате заболачивания пойменных лесов центральной части поймы. При этом нижние слои торфа притеррасной части, отмеченные наибольшей мощностью залежи (4.5 м), сложены травяными остатками (вахново-осоковый торф). Развитие растительности болотного массива Иштан характеризуется высокой динамичностью. На разных этапах эволюции болота его облик формировали своеобразные растительные сообщества с преобладанием различных видов деревьев, трав, мхов и их комбинаций. Процесс формирования растительного покрова болота Иштан характеризуется, с одной стороны, усложнением фитоценотической структуры (появление развитой ярусности, увеличение видового разнообразия), с другой – обеднением флористического состава (появление монодоминантных сообществ с *Carex lasiocarpa* или *Menyanthes trifoliata*).

Ключевые слова: долинное болото, сукцессионные ряды, ботанический анализ торфа, реконструкция растительного покрова, торфяная залежь.

The study of peat macrofossil composition of peat is an important element of paleoecological research of mire. This makes it possible to identify the dynamics and features of the mire formation process. Despite their complexity and the small number of appropriate specialists, such studies do not lose their relevance, as confirmed by many publications in recent years [Kalnina et al., 2015; Baisheva et al., 2019; Vincze et al., 2019; Sinyutkina, 2020; Razjigaeva, 2021; Logvinova et al., 2022; Kutenkov et al., 2022; Maslov, 2023].

In this paper we present the results of studies of the mire formation process in the Ob River valley, based on the construction of successional series of paleoplant communities. We chose the Ishtan mire as the object of study. It is located in the southern part of the Krivosheinsky and northern part of the Shegarsky districts of the Tomsk region (Fig. 1). Drilling of the peat deposit with core sampling was carried out in different parts of the mire, taking into account environmental conditions and vegetation cover. The cores were named "I1", "I2" and "I3". In order to characterize the peat deposit, we prepared samples and analyzed the botanical composition of peat, the degree of decomposition of plant macrofossils and the level of mineral pollution of all three cores (120 samples in total): "I1" - 45 samples, "I2" - 40, "I3" - 35. Sampling was carried out at intervals of 10 cm. The results of the study of the botanical composition of peat are described in an earlier publication [Author, 2023].

The humified part of the samples was washed under running water through a sieve with a mesh diameter of 0.25 mm. The prepared sample was then examined under a microscope. Macroscopic remains

were identified using specialized atlases [Dombrovskaya et al., 1959; Katz et al., 1977]. The degree of peat decomposition was assessed using macroscopic and microscopic methods. The classification proposed in 1976 by S. N. Tyuremnov was used as a methodological basis for peat classification [Tyuremnov, 1976].

Core sampling «И1». It is located in the near-terrace part of the massif. The depth of peat here is 4.5 m. Mire formation in this area differs from others. It began with *Carex-Menyanthes* communities. Tree species did not play a primary role in the formation of phytocenoses throughout the development of the mire (Fig. 2). For this site, the most frequent changes in the directions of transitions of peat types were noted (31 out of 61). The change of plant communities in response to changing environmental conditions occurred here more intensively.

Core sampling «И2». It is located in the central part of the mire massif, occupied by a community dominated by *Betula fruticosa* and *Carex lasiocarpa*. The beginning of mire formation in this area is associated with tree (coniferous) communities (Fig. 3). It is characterized by high stability and long-term dominance of trees. With a change in conditions (primarily moisture), sedges and pines settled on the site. As a result of further depletion of conditions, a period begins when the role of sphagnum mosses increases (up to 15% of the cover). Subsequently, the development of a grass community dominated by *Carex lasiocarpa* was discovered on the site. However, a gradual change in the structure of phytocenoses ultimately led to the formation of a complex multi-tiered community.

Core sampling «И3». It is located in the center of the forested zone of the mire, in an area where the highest plant species diversity was noted during geobotanical studies. The depth of peat here is 3.5 m. Communities with a developed tree layer occupy more than half of the mire area. Here, the greatest role of woody plants in the formation of phytocenoses is indicated throughout the history of the mire development (Fig. 4). Stable communities of woody (mainly coniferous) plants disappeared only once. In that case, they were replaced by a monodominant community of *Menyanthes trifoliata*. For this type of mire, *Menyanthes trifoliata* is an important peat-forming plant. According to our results, *Menyanthes* remains are the most common macrofossils in peat. In these types of mire, they are often found together with woody plants.

It can be concluded that the mire-forming process in most of the territory began with water-logging of coniferous tree communities. With the overall high dynamics of phytocenosis change, this process was most clearly manifested in the near-terrace part. We associate intensive structural transformations with the influence of flood processes, with the active approach/removal of the Ob River bed and flooding of the territory. The active influence of the river is also indicated by the shells of freshwater mollusks, often found in peat at different depths. Based on our research, we come to the conclusion that the vegetation in the mires of river valleys developed both in the direction of increasing the complexity of the phytocenotic structure (for example, increasing species diversity) and in the direction of depletion of the floristic composition (the appearance of monodominant communities with *Carex lasiocarpa* or *Menyanthes trifoliata*).

Keywords: river valley mire, succession series, macrofossil analysis, vegetation paleo-reconstruction, peat deposit.

ВВЕДЕНИЕ

Сукцессия – это направленная и постепенная смена сообществ во времени, обусловленная внешними или внутренними факторами. Построение сукцессионных рядов является одним из инструментов для изучения динамики экосистем и ландшафтов, индикации экологического состояния среды.

Исследование ботанического состава торфа – важный элемент в палеоэкологических изысканиях, позволяющий определить динамику и особенности болотообразовательного процесса территории, в т.ч. построить сукцессионные ряды. Несмотря на свою трудоемкость и относительно небольшое число специалистов-торфоведов, подобные исследования не теряют своей актуальности, что подтверждается отечественными [Baisheva et al., 2019; Sinyutkina, 2020; Razjigaeva, 2021; Logvinova et al., 2022; Kutenkov et al., 2022; Nosova et al., 2022; Maslov, 2023] и зарубежными [Kalnina et al., 2015; Vincze et al., 2019] публикациями последних лет различных научных направлений.

На современном уровне ботанический анализ торфа используется в комплексных палеоэкологических исследованиях болот Западной Сибири [Lamentowicz et al., 2015; Tsyganov et al., 2021]. Информативная характеристика основных типов стратиграфического строения на основе детального изучения ботанического состава колонок торфа и описание истории развития торфяных болот Западной Сибири приведены в работе Е.Д. Лапшиной и Е.А. Зарова [Lapshina, Zarov, 2023].

Главная цель данной работы – выявление особенностей болотообразовательного процесса пойменного болота в долине р. Оби на основе построения сукцессионных рядов палеосообществ с учетом влияния экологических факторов и описание фитоценозов, сменявших друг друга в процессе торфонакопления. Для достижения обозначенной цели нами поставлены и решены задачи: 1. Бурение торфяной залежи на трёх участках и отбор образцов торфа. 2. Анализ ботанического состава торфа. 3. Построение сукцессионных рядов палеосообществ исследуемой территории с последующим выявлением особенностей и закономерностей болотообразовательного процесса.

Научная значимость исследования заключается в расширении наших знаний о динамике и структуре пойменных болотных экосистем на юге лесной зоны Западной Сибири. Полученные данные о последовательных сменах видового состава в ходе сукцессии могут быть использованы для дальнейших исследований в области реконструкции прошлых климатических эпох и прогнозирования современных тенденций изменения климата.

В качестве объекта исследования нами выбрано болото Иштан (57°56'126 N, 84°13'598 E), залегающее в левобережной пойме р. Оби, в непосредственной близости от с. Иштан и с. Подоба (расположенных на первой надпойменной террасе, к северо-западу и западу от болотного массива соответственно), в южной части Кривошеинского и северной части Шегарского районов Томской области. Площадь около 124 км². Болотный массив вытянут с севера на юг на 32 км при максимальной ширине 8 км. Относится к типу низинных пойменных (притеррасных) болот. Залесенные участки занимают более половины от общей площади болота. Массив находится в 10 км вниз по течению от места впадения р. Томь в р. Обь.

По ландшафтно-экологическому районированию исследуемая территория относится к бореально-континентальной ландшафтной группе, широтно-зональному таёжному подтипу [Landshaftnaya ..., 1980]. Согласно О.Л. Лисс и соавт., массив относится к подтаёжной болотной провинции западносибирских атлантических евтрофных осоково-гипновых болот [Liss et al., 2001]. Согласно Львову Ю.А., объект относится к Обь-Иртышскому пойменному болотному округу, к Кожевниковскому району низинных гипновых и осоково-гипновых притеррасных болот [L'vov, 1991]. По схеме природного районирования Западной Сибири территория расположена в границах подзоны южной тайги [Pi'ina, 1985].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Бурение торфяной залежи проведено в различных по экологическим условиям и растительному покрову частях болота, в его северной части, в 3-4 км к юго-востоку от с. Иштан (Рис. 1). Для этого использован ручной пробоотборник для почвы и торфяных отложений «Eijkelkamp» модели 04.09. Скважинам присвоены названия «И1», «И2» и «И3». Для характеристики торфяной залежи нами выполнена пробоподготовка и проведён анализ ботанического состава торфа, степени разложения растительных остатков, наличия минерального загрязнения всех 3 скважин (120 образцов): «И1» – 45 образцов, «И2» – 40, «И3» – 35. Пробоотбор проведен с шагом в 10 см. Определение ботанического состава торфа из скважины «И1» проводилось на базе группы биогеоценологии и болотоведения НИИ биологии и биофизики Томского государственного университета. Образцы из скважин «И2» и «И3» исследованы на базе лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН. Результаты изучения ботанического состава торфа болота подробно изложены в отдельной публикации [Щуряков, 2023]. Стратиграфические диаграммы ботанического состава торфа, представленные в приложениях А, В, Д, построены с помощью компьютерной программы «Korpi» [Kutenkov, 2013].

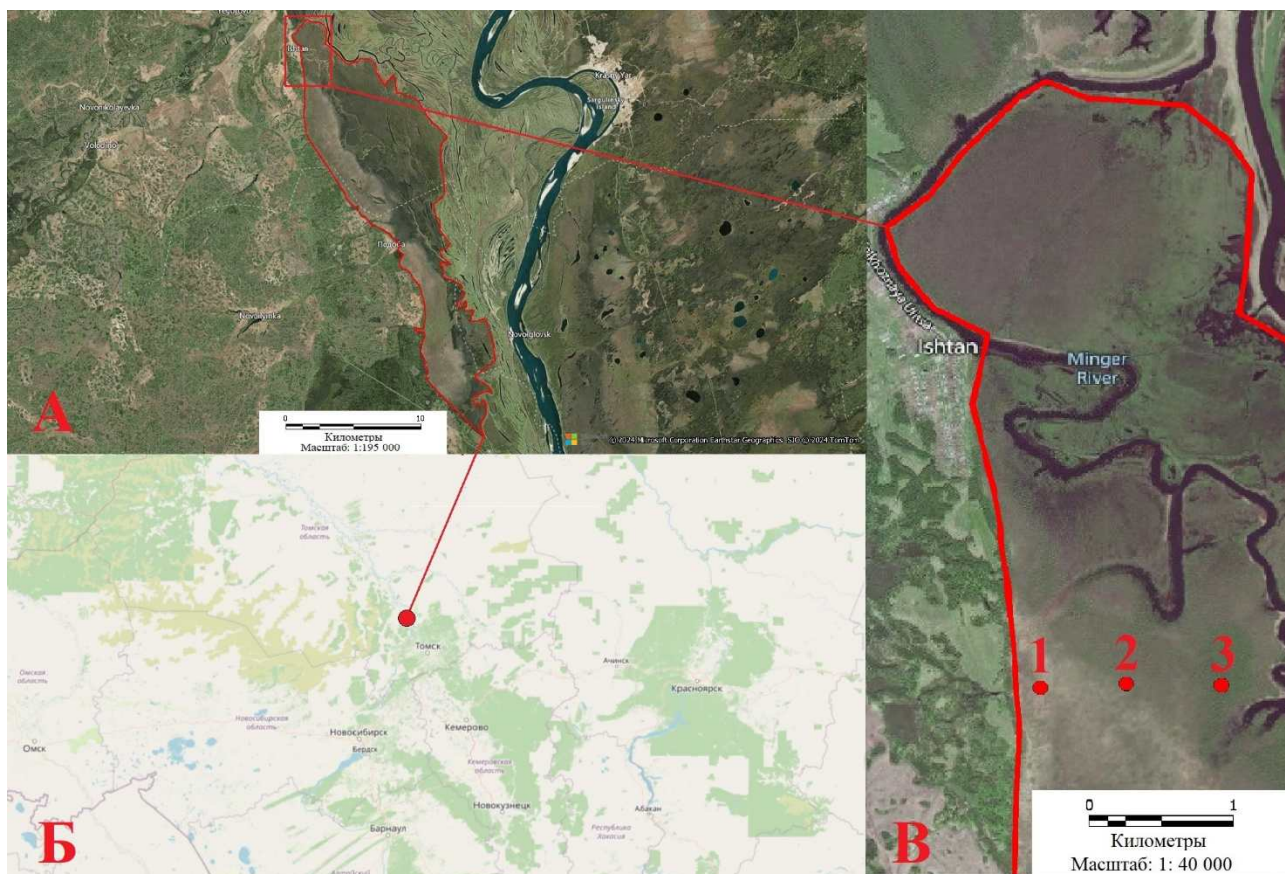


Рис. 1. Карта с географической привязкой болота Иштан на территории Томской области: А – спутниковый снимок и контуры болота (слой «гибрид» <https://www.bing.com/>); Б – расположение болота Иштан на территории Томской области (www.openstreetmap.org); В – район основных исследований. Цифрами на карте обозначены номера площадок и скважин (слой «гибрид» <https://www.bing.com/>).

Fig. 1. A map with geographical reference of the Ishtan mire in the Tomsk region: А – Satellite image and contours of the mire (hybrid layer <https://www.bing.com/>); Б – The location of the Ishtan mire in the Tomsk region (www.openstreetmap.org); В – Research area. The points on the map shows the sites of drilling (the "hybrid" layer <https://www.bing.com/>).

Образцы промывались от гумифицированной части под водой через сито с диаметром отверстий 0.25 мм. В дальнейшем подготовленный образец рассматривался под микроскопом. Определение остатков велось по специализированным атласам [Dombrovskaya et al., 1959; Kats et al., 1977]. Оценка степени разложения торфа проводилась макроскопическим (таблица признаков определения степени разложения И.Ф. Ларгина) и микроскопическим методом. Определение степени минерального загрязнения торфа выполнено микроскопическим методом. За методическую основу классификации торфов взята классификация, предложенная в 1976 г. С.Н. Тюремновым [Tyuremnov, 1976]. По ней в название торфа входят только те торфообразователи, доля которых составляет не менее 20%. В случае, если торф сформирован несколькими торфообразователями в количестве не менее 20% каждый, все они включаются в название торфа в порядке увеличения их доли. Латинские названия растений приводятся по С.К. Черепанову [Cherepanov, 1995].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Структура залежи исследуемого болотного массива сходна со строением пойменных болот Оби, представленным Е.Д. Лапшиной и Е.А. Заровым [Lapshina, Zarov, 2023]. Так, наибольшей глубиной залежи характеризуется притеррасная часть массива. Подтверждается и характерная дифференциация поймы по зонам водно-минерального питания, приводящая к различиям в структуре и видовом составе фитоценозов [Lapshina, 1987, 1995]. Главной же особенностью болотообразования пойменных систем, подтвердившейся и для нашего объекта, является идентичная стадия начала торфообразовательных процессов, сопровождавшаяся для притеррасной – осоково-вахтовыми, а для остальных частей – древесными сообществами. Отмечена меньшая доля остатков папоротников в

торфе в процессе развития болота. При этом общая картина ботанического состава колонок аналогична и представляет собой чередование древесных, травяных, гипновых торфов и их комбинаций.

Скважина «И1»

Торфяная колонка отобрана в притеррасной части массива, мощность залежи составляет 4.5 м. Болотообразование в данной части болота отличается от двух других изученных участков. Оно началось с осоково-вахтовых сообществ, и древесные виды на всем протяжении развития болота не играли заметной роли в сложении фитоценозов (Рис. 2). Для данного участка отмечена наибольшая частота смен видов торфов (31 из 61). На протяжении практически всей истории развития болота в притеррасной части было развито сначала древесное-осоково-болотнотравное (хвощ, вахта) сообщество, которое потом сменилось вахтово-гипновым осочником с доминированием *Carex lasiocarpa*. Особо выделяется еще и придонное осоково-вахтовое и современное сообщество с *C. omskiana*. Развитие растительных сообществ происходило наиболее интенсивно: нередко в травяные сообщества внедрялись древесные растения, заселялись гипновые, и наоборот (Приложение А). Изменения экологических условий проявлялись наиболее явно.



Рис. 2. Сукцессионный ряд участка бурения скважины «И1».

Fig. 2. Succession series of the drilling site «И1».

Скважина «И2»

Вторая скважина, глубиной 4 м, заложена в центральной части массива, которая занята кустарниково-гипново-осоковым сообществом с доминированием *Betula fruticosa*, *Carex lasiocarpa* и гипновых мхов. Торфонакопление началось с заболачивания хвойного леса (Рис. 3), на месте которого сформировалось болотное сообщество лесного облика (известное в Сибири под названием согра), отлагавшее древесный торф с большим или меньшим участием вахты, развивавшейся в топких понижениях между приствольными повышениями деревьев. Данное сообщество отличалось длительным стабильным существованием (Приложение Б).

В ходе смены условий (в первую очередь, увлажнения) на участок заселились осоки и гипновые с небольшим участием (до 15%) сфагнов. В дальнейшем на участке регистрируется развитие травяного сообщества доминированием *Carex lasiocarpa*. Постепенное изменение структуры осокового фитоценоза, связанного с повышением поверхности болота в процессе торфонакопления и незначительным понижением уровня болотных вод, в конечном итоге привело к формированию сложного многоярусного кустарниково-осоково-гипнового сообщества.

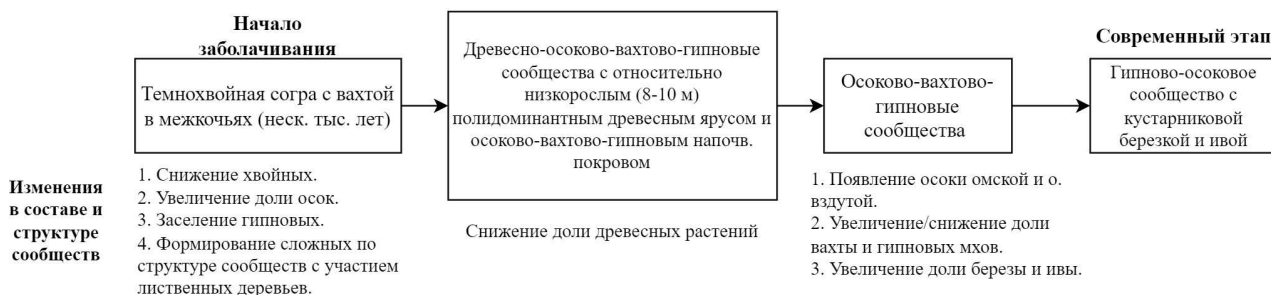


Рис. 3. Сукцессионный ряд участка бурения скважины «И2».

Fig. 3. Succession series of the drilling site «И2».

Скважина «ИЗ»

Скважина заложена в центре согры, на территории которой в ходе геоботанического исследования отмечено наибольшее видовое разнообразие растений. Торфяная залежь имеет глубину 3.5 м (Приложение В). В современном растительном покрове залесенные сообщества занимают более половины площади болотного массива. Древесные растения имели большое значение в растительном покрове, но их участие существенно изменялось (не оставалось постоянным) на всем протяжении развития болота.

Устойчивые сообщества древесных, преимущественно хвойных растений, исчезали лишь однажды, и в таком случае их заменяло монодоминантное вахтовое сообщество. Для данного типа болот вахта является важным растением-торфообразователем, по результатам наших исследований, это самый часто встречаемый вид в торфе. На рассматриваемой территории она нередко сопутствует древесным растениям, её участие меняется от незначительной примеси до 80%.

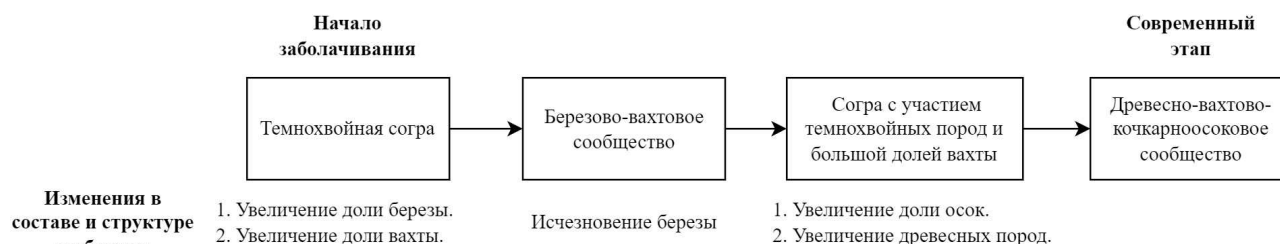


Рис. 4. Сукцессионный ряд участка бурения скважины «ИЗ».

Fig. 4. Succession series of the drilling site «ИЗ».

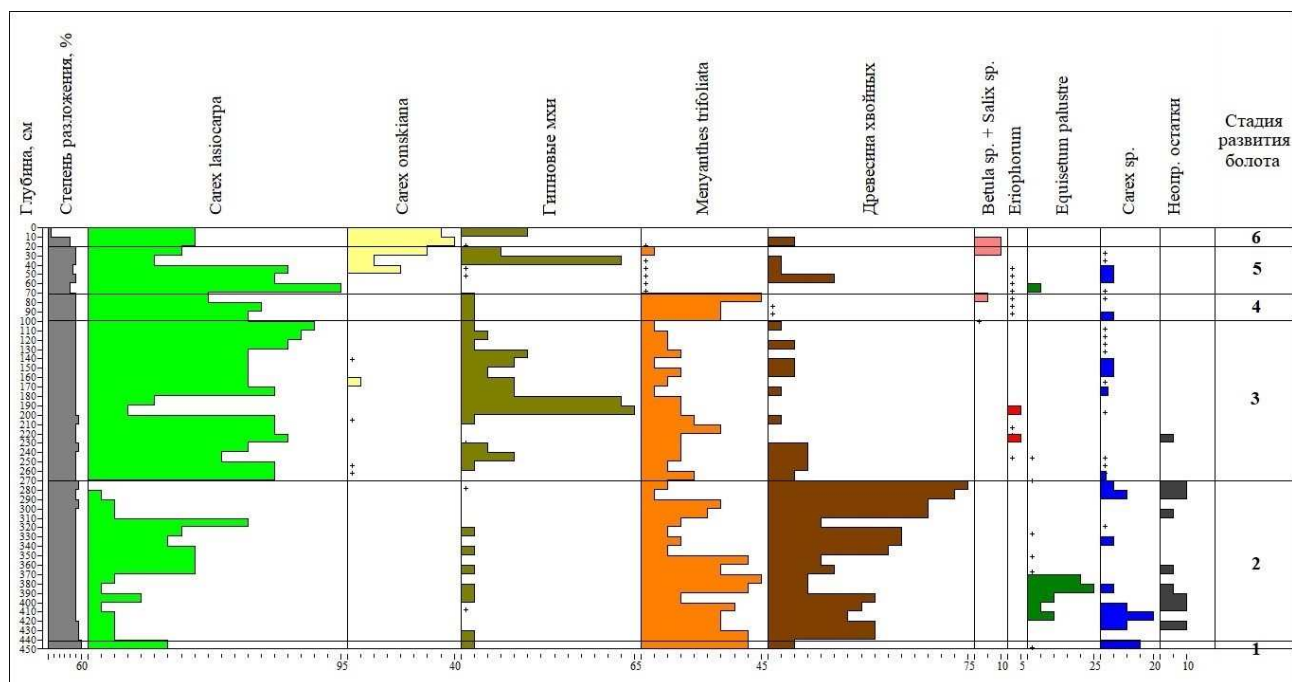
По результатам построения сукцессионных рядов можно заключить, что процесс для большей части территории массива начался с заболачивания темнохвойных пойменных лесов. Полученные данные позволяют выявить следующие особенности и закономерности развития болота Иштан в пойме р. Оби:

1. Более частые смены фитоценозов характерны для притеррасной части болота, где оно испытывает влияние как речных, так и грунтовых вод.

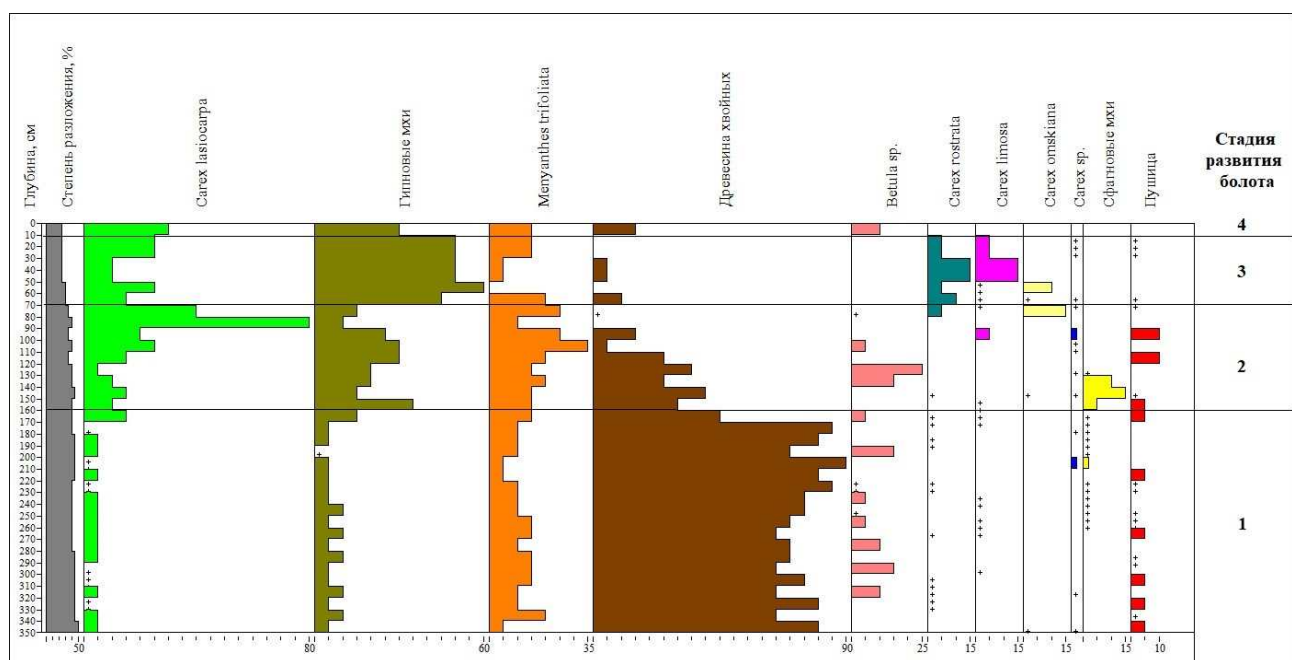
2. Сукцессионные смены фитоценозов мы связываем с влиянием пойменных процессов, в частности, с активным приближением/удалением русла р. Оби и её многочисленных проток, экстремальными паводками, постоянным подтоплением территории. На влияние реки указывают и часто встречающиеся на разных глубинах раковины пресноводных моллюсков. Здесь же необходимо учесть и влияние богатых кальцием грунтовых вод, которые выклиниваются из-под террасы. Раковины моллюсков могут быть связаны именно с выходами грунтовых вод, поскольку для построения раковин нужен кальций, которого не так много в полых водах реки.

3. Развитие растительного покрова пойменных болот может идти как в направлении усложнения фитоценотической структуры (увеличение видового разнообразия, усложнение ярусности), так и в сторону обеднения флористического состава (появление монодоминантных сообществ с *Carex lasiocarpa* или *Menyanthes trifoliata*), что напрямую связано с режимом увлажнения.

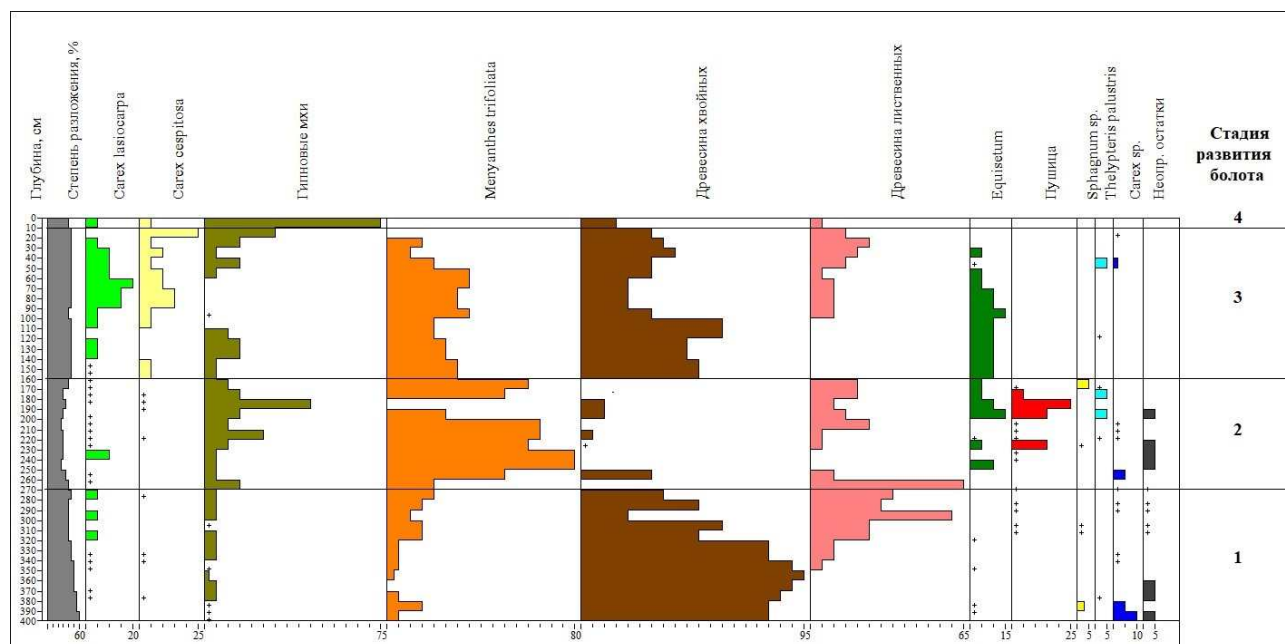
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Стратиграфическая диаграмма скважины «И1»
APPENDIX A
Stratigraphic diagram of the drilling site «И1»



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Стратиграфическая диаграмма скважины «И2»
APPENDIX Б
Stratigraphic diagram of the drilling site «И2»



ПРИЛОЖЕНИЕ В
Стратиграфическая диаграмма скважины «ИЗ»
APPENDIX B
Stratigraphic diagram of the drilling site «ИЗ»



ЛИТЕРАТУРА

- Baisheva E.Z., Muldashev A.A., Martynenko V.B., Fedorov N.I., Bikbaev I.G., Minaeva N.Yu., Sirin A.A. 2019. Plant diversity and spatial vegetation structure of the calcareous spring fen in the “Arkaulovskoye Mire” Protected Area (Southern Urals, Russia). *Mires and Peat*, 24(13): 25 pp. DOI: 10.19189/МаР.2019.0MB.StA.1890
- Cherepanov S.K. 1995. *Vascular plants of Russia and adjacent countries (within the former USSR)*. Sankt-Peterburg, 990 p. (in Russian). [Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург, 990 с.]
- Dombrovskaya A.V., Koreneva M.M., Tyuremnov S.N. 1959. *Atlas of plant remains found in peat*. Gosenergoizdat, Moscow–Leningrad, 137 p. (in Russian). [Домбровская А.В., Коренева М.М., Тюремнов С.Н. 1959. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М.–Л.: Госэнергоиздат, 137 с.]
- Gudilin I.S. (ed.). 1980. *Landscape map of the USSR scale 1:2500000*. Ministerstvo geologii USSR, Moscow. (in Russian). [Гудилин И.С. (ред.). 1980. Ландшафтная карта СССР масштаба 1:2500000. М.: Министерство геологии СССР.]
- Il'ina I.S., Lapshina E.I., Lavrenko N.N., Mel'tser L.I., Romanova E.A., Bogoiavlenskii B.A., Makhno V.D. 1985. *Vegetation cover of the West Siberian Plain*. Novosibirsk: Nauka, 251 p. (in Russian). [Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н., Мельцер Л.И., Романова Е.А., Богоявленский Б.А., Махно В.Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 251 с.]
- Kalnina L., Kuske E., Ilze Ozola. 2015. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary International*, 383: 186–195. DOI: 10.1007/978-3-319-04364-7_179
- Kats N.Ya., Kats S.V., Skobeyeva Ye.I. 1977. *Atlas of plant remains in peat*. Nedra: Moscow, 371 p. (in Russian). [Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Е.И. 1977. Атлас растительных остатков в торфах. М.: Недра, 1977. 371 с.]
- Kutenkov S.A. 2013. The computer program «Korpi» for the construction of stratigraphic charts of peat composition. *Trans. Karelian Res. Cent. Russ. Acad. Sci.* 6, 171–176 (in Russian). [Кутенков С.А. 2013. Компьютерная программа для построения стратиграфических диаграмм состава торфа "Корпи" // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. № 6. С. 171–176].
- Kutenkov S., Chakov V., Kuptsova V. 2022. Topology, vegetation and stratigraphy of far eastern Aapa mires (Khabarovsk region, Russia). *Land*. 11(1): 96. DOI: 10.3390/land11010096
- Lamentowicz M., Marcisz K., Zielińska M., Kaliszan K., Fiałkiewicz-Kozieł B., Kołaczek P., Słowiński M., Lapshina E., Gilbert D., Buttler A., Jassey V.E.J., Laggoun-Defarge F. 2015. Hydrological dynamics and fire history of the last 1300 years in western Siberia reconstructed from a high-resolution, ombrotrophic peat archive. *Quaternary Research*, 84(3): 312–325. DOI: 10.1016/j.yqres.2015.09.002
- Lapshina E.D. 1987. The structure and dynamics of the floodplain mires of the Ob River (in the south of the Tomsk Province). Abstract dis. cand. biol. sciences. Tomsk, 18 pp. (in Russian). [Лапшина Е.Д. 1987. Структура и динамика болот поймы реки Оби (на юге Томской области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск. 18 с.]

- Lapshina E.D. 1995. The main features of the structure and development of floodplain mires. In: *Memory reading of Yu.A. L'vov*, Tomsk. pp. 52–56 (in Russian). [Лапшина Е.Д. 1995. Основные черты строения и развития пойменных болот // Чтения памяти Ю.А. Львова. Томск: НИИББ при Том. ун-те. С. 52–56].
- Lapshina E.D., Zarov E.A. 2023. Stratigraphy of peat deposits and mire development in the south and middle taiga zones of Western Siberia in Holocene. *Environmental Dynamics and Global Climate Change*, 14(2): 70–101. DOI: 10.18822/edgcc568688
- Liss O.L., Abramova L.I., Avetov N.A., Berezina N.A., Inisheva L.I., Kurnishkova T.V., Sluka Z.A., Tolpycheva T.Yu., Shvedchikova, N.K. 2001. *Mire systems of Western Siberia and their environmental importance*. Grif i Ko, Tula, 584 p. (in Russian). [Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слукa З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. 2001. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула : Гриф и К, 584 с.]
- Logvinova L.A., Zyкова M.V., Krivoshekov S.V., Drygunova L.A., Perederina I.A., Golubina O.A., Perminova I.V., Konstantinov A.I., Belousov M.V. 2022. Comparative pharmacognostic study of different origin low woody-grass types peats for substantiation of their use as prospective sources of biologically active humic. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 1: 277–288. (in Russian). [Логвинова Л.А., Зыкова М.В., Кривошеков С.В., Дрыгунова Л.А., Передерина И.А., Голубина О.А., Перминова И.В., Константинов А.И., Белоусов М.В. 2022. Сравнительное фармакогностическое исследование низинных древесно-травяных видов торфа различного происхождения для обоснования их использования в качестве перспективных источников биологически активных гуминовых кислот // Химия растительного сырья. №1. С. 277–288.] DOI: 10.14258/jcprm.20220110663
- L'vov Yu.A. 1991. *Swamp resources*. In: Prirodnye resursy Tomskoi oblasti, (Gadzhiev I.M., Zemtsov A.A., eds.), pp. 67–83, Nauka, Sibirskoe otделение, Novosibirsk (in Russian). [Львов Ю.А. 1991. Болотные ресурсы // Природные ресурсы Томской области / под ред. И.М. Гаджиева, А.А. Земцова. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. С. 67–83.]
- Maslov S.G., Inisheva L.I., Porokhina E.V. 2023. *Composition of organic matter and microelements of sphagnum peat of the northern part of the Vasyuganskoye deposit and the direction of their use*. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2: 311–318. DOI: 10.14258/jcprm.20230211764 (in Russian). [Маслов С.Г., Инишева Л.И., Порохина Е.В. 2023. Состав органического вещества и микроэлементов сфагновых торфов северной части месторождения Васюганское и направление их использования // Химия растительного сырья. 2023. № 2. С. 311–318.]
- Nosova M.B., Lapshina E.D., Notov A.A., Ignatov M.S. 2022. Holocene dynamics of a relict moss complex in the Korotovskoe mire (State Complex "Zavidovo", Russia). *Nature Conservation Research*, 7(1): 80–95. DOI: 10.24189/ncr.2022.010 (In Russian). [Носова М.Б., Лапшина Е.Д., Нотов А.А., Игнатов М.С. 2022. Голоценовая динамика реликтового комплекса мхов Коротовского болота (Государственный комплекс "Завидово", Россия) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2022. Т.7, № 1. С. 80–95.]
- Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A., Ganzey L.A., Mokhova L.M., Chakov V.V., Klimin M.A., Zakharchenko E.N. 2021. The Stratigraphy of the Blanket Peatland and the Development of Environments on Bolshoi Shantar Island in the Late Glacial–Holocene. *Russian Journal of Pacific Geology*. 15(3): 252–267. DOI: 10.1134/S1819714021030064
- Schuryakov D. S. 2023. The results of study of botanical composition of peat deposit of the Ishtan swamp massif. In: *Botanika i botaniki v menyayushchemsya mire: Trudy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 135-letiyu kafedry botaniki i 145-letiyu Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, NI TSU, Tomsk, p. 323–329 (in Russian). [Щуряков, Д. С. Результаты исследования ботанического состава торфяной залежи болотного массива Иштан / Д. С. Щуряков // Ботаника и ботаники в меняющемся мире: Труды Международной научной конференции, посвященной 135-летию кафедры ботаники и 145-летию Томского государственного университета, Томск, 14–16 ноября 2023 года. Томск: НИ ТГУ, 2023. С. 323–329.] DOI: 10.17223/978-5-7511-2661-2/75
- Sinyutkina A.A. 2020. Estimation of the raised bogs peat deposit transformation of West Siberia south-eastern part. *Geosphere Res.*, 1: 78–87. (in Russian). [Синюткина А. А. 2020. Оценка трансформации торфяной залежи осушенных верховых болот юго-восточной части Западной Сибири // Геосферные исследования. №1. С. 78–87.] DOI: 10.17223/25421379/14/6
- Tsyganov A. N., Zarov E.A., Mazei Yu.A., Kulkov M.G., Babeshko K. V., Payne R.J., Ratcliffe J.L., Fatynina Yu.A., Zazovskaya E., Lapshina E.D. 2021. Key periods of peatland development and environmental changes in the middle taiga zone of Western Siberia during the Holocene. *Ambio*. DOI: 10.1007/s13280-021-01545-7
- Tyuremnov S.N. 1976. *Peat deposits*. Nedra: Moscow. 488 pp. (In Russian). [Тюремнов С.Н. 1976. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 487 с.]
- Vincze I., Finsinger W., Jakab G., Braun M., Hubay K., Veres D., Deli T., Szalai Z., Szabó Z., Magyari E. 2019. Paleoclimate reconstruction and mire development in the Eastern Great Hungarian Plain for the last 20,000 years. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 271: 104112. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2019.104112

Поступила в редакцию: 22.07.2024
 Переработанный вариант: 10.03.2025
 Принято в печать: 12.03.2025