

A reflection of modern vegetation of the Zhizhgin Island (White Sea) in pollen spectra of lake sediments

Short communication

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYLevkova D.N.^{1*}, Sapelko T.V.², Leontiev P.A.¹, Kublitskiy Yu.A.¹, Repkina T.Yu.³¹Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Nab. Moyki, St. Petersburg, 191186, Russia²Institute of Limnology RAS – SPC RAS, 9 Sevastianova str., Saint-Petersburg, 196105, Russia³Institute of Geography RAS, 29 Staromonetnyy lane, Moscow, 119017, Russia

ABSTRACT. The first data on the composition of pollen spectra of subrecent lake sediments were obtained from surface samples of Lake Vodonosnoye and Lake Chernyaevskoye sediments on Zhizhgin Island, which is located in the southern part of the White Sea. Currently, woody vegetation on the island grows in small areas and consists mainly of shrubby birch and willow and oppressed pine. The pollen spectra generally reflect the modern vegetation of the island. The pollen spectra include pollen of tree species and grasses, which occupy large areas of open meadows and wetlands. *Picea* and *Pinus* pollen found in significant quantities is partly introduced. *Abies* and *Tilia* pollen are also likely introduced. The results of pollen analysis of surface samples will be used for pollen analysis of sediment sequences of the investigated lakes, which will allow for correct interpretation of the data obtained and a more correct reconstruction of the island's vegetation in the past.

Keywords: White Sea, Zhizhgin, islands, palynology, subrecent spectra, vegetation, lake sediments

For citation: Levkova D.N., Sapelko T.V., Leontiev P.A., Kublitskiy Yu.A., Repkina T.Yu. A reflection of modern vegetation of the Zhizhgin Island (White Sea) in pollen spectra of lake sediments // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - P. 374-379. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-374

1. Introduction

There are approximately 3,000 islands in the White Sea, with the vast majority located within the Kandalaksha and Onega Bays. The botanical diversity of these islands has not been uniformly studied. Smaller islands exhibit distinct characteristics in the formation of their natural conditions, which are related to their position in the water body, distance from the mainland, and prevailing wind patterns. The flora of the islands located in the Throat of the White Sea (Kutenkov et al., 2018) and in the Dvina (Churakova et al., 2016), Kandalaksha (Kozhin, 2014) and Onega Bays (Kravchenko et al., 2015), which includes the Solovetsky Archipelago (Kiselyova et al., 2005), has been investigated. Subrecent pollen spectra of surface sediments have been obtained for islands located in the Porya Bay of Kandalaksha Bay (Kozhin et al., 2015) and the Solovetsky Islands (Sapelko and Subetto, 2014).

The analysis of pollen spectra from surface samples and their comparison with the modern plant cover is a crucial step for the accurate interpretation of past pollen data, which is a key aspect of paleogeographic

studies in the White Sea area.

2. Materials and methods

Zhizhgin Island (65.199656°N., 36.81787°E) is located at the entrance to the Dvina Bay, and 5 kilometers north-northwest from Ukht-Navolok Cape on the Letnij coast of the Onega Peninsula. The area of the island is ~3 km². The island lies within the forest-tundra biome, characterized by mainly grass and sedge coastal meadows, shrubs of birch and willow trees, occasional patches of pine and low-growing birch stands, and a lichen-moss-shrub cover on rocky surfaces. The island is located in the forest-tundra zone, with predominantly cereal and sedge-dominated seaside meadows, shrubs of birch and willow, occasional pine and birch stands of low stature, and a lichen-moss-shrub cover on rocky surfaces. Traces of human impact are evident in the form of derelict buildings and a small landfill site located 300 m from Lake Chernyaevskoye.

In July 2022, on Zhizhgin Island, geomorphological, biological, and paleolimnological research was conducted, including the collection of cores from

*Corresponding author.

E-mail address: velajrad@gmail.com (D.N. Levkova)

Received: June 04, 2024; **Accepted:** July 05, 2024;

Available online: August 26, 2024

© Author(s) 2024. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



the bottom sediments of lakes at different elevations (Repkina et al., 2022). Surface sampling was carried out by Voronkov's lot from lakes Vodonosnoye (14.1 m above sea level (a.s.l.) and Chernyaevskoye (3.9 m a.s.l.) using the Voronkov's lot. The results of the spore-pollen analysis of the recent samples will assist in correctly interpreting the findings of the analysis of the bottom sediment cores.

Lake Vodonosnoye (65.19743°N, 36.80988°E), located 300 m from the sea, is situated on a marine terrace with elevations ranging from 15 to 17 m a.s.l. The terrain is composed of boulders, large pebbles, and in some areas, swampy areas. The average depth of the water is up to 1.8 meters. Surface sampling was conducted at four points, ranging from depths of 1.8 to 0.6 meters. Sediments consist of sandy silt.

Lake Chernyaevskoye (65.19450°N; 36.79179°E) is located approximately 240 meters from the sea and 700 meters from Lake Vodonosnoye. The depth of the lake reaches up to 1 m. The lake is situated in the southwestern part of an island in a marshy lowland with the western side opening to the sea. Samples were collected at three locations at depths ranging from 0.7 to 0.9 m. The sediments consist of sandy silt with algae inclusions.

3. Results and discussion

Based on the results of the pollen analysis, pollen spectra of surface samples from two lakes were obtained (Fig. 1). The spectra are dominated by the pollen of tree species, particularly *Betula*, *Pinus* and *Picea*. *Betula nana* and *Alnus* pollen are continuously present, while *Corylus*, *Abies* and *Salix* pollen are less frequent. In one of the lake samples, a single *Tilia* pollen grain was observed. The composition of the herbs is varied, with pollen from Poaceae, Cyperaceae and Ericaceae being dominant. There is a high pollen content in ruderal grasses such as *Plantago*, *Rumex* and

Artemisia. Among the spores, the following are noted: *Bryales*, Polypodiaceae and *Sphagnum*. Single spore grains from *Lycopodium*, *Dicranum* and *Botryhium* have also been found. All samples contain coal fragments, fungal spores and faunal remains.

The pollen spectra of Lake Vodonosnoye and Lake Chernyaevskoye are similar in terms of the composition of tree species present. All samples contain predominantly *Betula* pollen. The composition of all lake samples is homogeneous, with approximately equal proportions of trees, grasses and other plant species. Notable is the absence of *Salix* pollen, which grows on the shores, and the presence of *Picea* and *Abies*, which were not found near the lake. The herbs reflect the diverse composition found on the coast. In samples obtained from Lake Chernyaevskoye, pollen spectra vary depending on the location of sampling. The wood composition is similar to that found in samples from Lake Vodonosnoye, but there is a notable presence of *Salix* pollen in one sample (CH3); and the complete absence of *Abies* pollen. *Picea*, pollen from which was detected in all the pollen spectra from Lake Vodonosnoye and Lake Chernyaevskoye, was not detected in the vicinity. The proportion of herbs pollen is significantly higher than in Lake Vodonosnoye, in two samples (CH1 and CH2) it predominates. The increase in the concentration of pollen from the *Rumex* species, a maritime species of which was found on the coast, is of particular interest. The spore content is lower compared to that of Lake Vodonosnoye, despite its location in a lowland area and the significant marshland near the eastern shore of the lake. No spores were detected in one of the samples (CH2). It should be noted that the analyzed subrecent spectra contain pollen and spore fragments of both native vegetation and introduced species from other islands or mainland areas, for example, pollen grains of *Picea*, *Abies*, and *Tilia*, which are not found to the island.

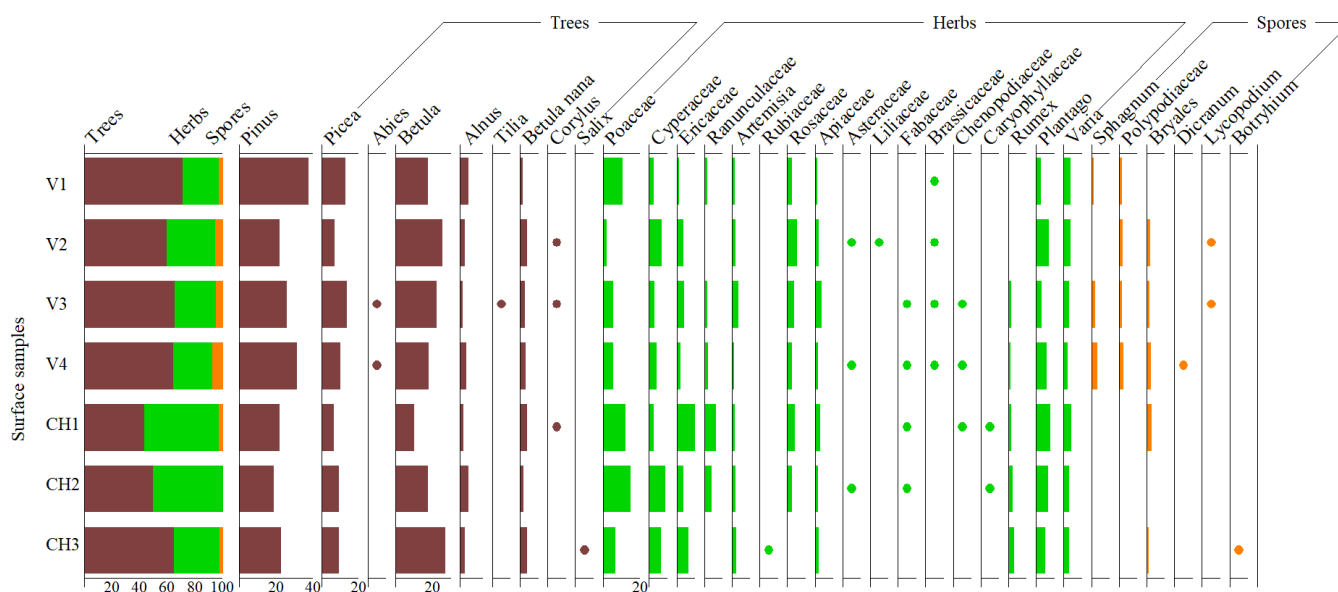


Fig.1. Pollen diagram of Vodonosnoye Lake (V1, V2, V3, V4) and Chernyaevskoye Lake (CH1, CH2, CH3)

4. Conclusions

The results of analyzing subrecent samples from two lakes generally correspond to the current vegetation of Zhizhgin Island. The pollen spectra include pollen from grasses that occupy large areas of open meadows and wetlands, as well as pollen from woody vegetation. At present, small forested areas are found on the island, composed primarily of shrubby birches, willows, and suppressed pine trees. It is likely that some of the pine and spruce pollen detected in significant quantities within the pollen spectra may be of non-local origin, which should be taken into consideration in future paleoreconstructions. The history of the development of vegetation on Zhizhgin Island will be reconstructed using pollen analysis of the bottom sediments sequences from the studied lakes, based on the results obtained.

Acknowledgements

The study was performed within the framework of the State Research Program of the Institute of Limnology, RAS – SPC RAS, No. FFZF-2024-0002 and the State Research Program of Herzen State Pedagogical University of Russia No. VRFY-2023-0010.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

Churakova E.Yu., Sidorova O.V., Amosova I.B. et al. 2016. Island flora of the marine delta of the Northern Dvina River. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University] 2 (155): 86-97. (in Russian)

Kiselyova K.V., Novikov V.S., Oktyabryova N.B. et al. 2005. *Opredelitel' sosudistyh rastenij Solovetskogo arhipelaga* [Key to vascular plants of the Solovetsky Archipelago]. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. (in Russian)

Kozhin M.N. 2014. Floristic diversity and ways of formation of island floras of the Kandalaksha Bay (using the example of the Porya Bay). Cand. Sc. Dissertation, Moscow State University, Moscow, Russia. (in Russian)

Kozhin M.N., Ershova E.G., Smyshlyaeva O.I. et al. 2015. Modern pollen spectra of the White Sea islands (case study of the Poriya Guba Bay). *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 5, Geografia (Moscow University Bulletin. Series 5, Geography)* 3: 58-69. (in Russian)

Kravchenko A.V., Timofeeva V.V., Fadeeva M.A. 2015. Flora of the islands in the southern Onega Bay of the White Sea. *Trudy Karelskogo nauchnogo centra RAN*. [Transactions of the Karelian Research Centre RAS] 4: 65-78. (in Russian) DOI [10.17076/bg17](https://doi.org/10.17076/bg17)

Kutenkov S.A., Kozhin M.N., Golovina E.O. et al. 2018. Polygonal patterned peatlands of the White Sea islands. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 138: 012010 DOI [10.1088/1755-1315/138/1/012010](https://doi.org/10.1088/1755-1315/138/1/012010)

Repkina T.Yu., Kublitskiy Yu.A., Leontiev P.A. et al. 2022. The natural environment of the coastal zone of the White Sea in Holocene: Zhizhgin Island. In: VI the All-Russian Scientific Conference «Dynamics of ecosystems in the Holocene», pp. 138. (in Russian)

Sapelko T.V., Subetto D.A. 2014. Palaeoecological data from Holocene lake sediments in the Solovki Islands, the White Sea. In: 9th European Paleobotany-Palynology Conference, pp. 242.

Отражение современной растительности о. Жижгин (Белое море) в палиноспектрах озёрных отложений

Краткое сообщение

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYЛевкова Д.Н.^{1*}, Сапелко Т.В.², Леонтьев П.А.¹,
Кублицкий Ю.А.¹, Репкина Т.Ю.³¹ РГПУ им. А. И. Герцена, наб. реки Мойки, д. 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия² Институт озероведения РАН-СПб ФИЦ РАН, ул. Севастьянова, д. 9, Санкт-Петербург, 196105, Россия³ Институт географии РАН, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4, Москва, 119017, Россия

АННОТАЦИЯ. Получены первые данные о составе палиноспектров субрецентных озёрных отложений о. Жижгин, расположенном в южной части Белого моря, из поверхностных проб донных отложений озёр Водоносное и Черняевское. В настоящее время на острове произрастают небольшие древостои, состоящие в основном из кустарниковой берёзы и ивы и угнетенной сосны. Палиноспектры в целом отражают современную растительность острова. В палиноспектрах представлена пыльца древесных пород и трав, занимающих большие площади открытых луговых и заболоченных пространств. Обнаруженная в значительных количествах пыльца *Picea* и *Pinus* частично является занесённой. Пыльца *Abies* и *Tilia* также скорее всего является занесённой. Результаты спорово-пыльцевого анализа поверхностных проб будут использованы для спорово-пыльцевого анализа колонок донных отложений изучаемых озёр, что позволит правильно интерпретировать полученные данные и более корректно реконструировать историю растительности острова в прошлом.

Ключевые слова: Белое море, Жижгин, острова, палинология, субрецентные спектры, растительность, озёрные отложения

Для цитирования: Левкова Д.Н., Сапелко Т.В., Леонтьев П.А., Кублицкий Ю.А., Репкина Т.Ю. Отражение современной растительности о. Жижгин (Белое море) в палиноспектрах озёрных отложений // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - С. 374-379. DOI: [10.31951/2658-3518-2024-A-4-374](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2024-A-4-374)

1. Введение

В Белом море имеется около 3 тысяч островов, их подавляющее количество расположено в Кандалакшском и Онежском заливах. Ботанический состав островов изучен неравномерно. Для мелких островов характерны локальные особенности в формировании природных условий, связанные с расположением в акватории, удалённостью от материка, направлением ветров. Исследована флора островов в Горле Белого моря (Kutenkov et al., 2018), в заливах Двинском (Чуракова и др., 2016), Кандалакшском (Кожин, 2014) и Онежском (Кравченко и др., 2015), в том числе на Соловецком архипелаге (Киселёва и др., 2005). Субрецентные палиноспектры поверхностных проб получены для островов, расположенных в Порьей Губе Кандалакшского залива (Кожин и др., 2015), и для Соловецких островов (Sapelko and Subetto, 2014).

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: velajrad@gmail.com (Д.Н. Левкова)

Поступила: 04 июня 2024; **Принята:** 05 июля 2024;

Опубликована online: 26 августа 2024

Изучение спорово-пыльцевых спектров субрецентных (поверхностных) проб и сопоставление их с современным растительным покровом является важным этапом для правильной интерпретации спорово-пыльцевых спектров прошлого, что является одной из задач палеогеографических исследований в Беломорском регионе.

2. Материалы и методы

Остров Жижгин (65.199656 с.ш., 36.817874 в.д.) расположен у входа в Двинский залив в 5 км к северу – северо-западу от мыса Ухт-Наволок Летнего берега Онежского полуострова. Площадь острова составляет ~3 км². Остров находится в лесотундровой зоне, где распространены в основном злаковые и осоковые приморские луга, заросли берёзы и ивы кустарниковой формы, редкие участки сосновых и берёзовых низкорослых древостоев и лишайни-

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



ково-моховое и кустарничковое покрытие каменистых поверхностей. Следы антропогенного воздействия представлены в виде заброшенных зданий и небольшой свалки бытовых отходов в 300 метрах от оз. Черняевское.

На о. Жижгин в июле 2022 года проведены геоморфологические, биологические и палеолимнологические исследования, включающие отбор колонок донных отложений озёр, расположенных на разных высотных отметках (Репкина и др., 2022). Отбор поверхностных проб проводился лотом Воронкова из озёр Водоносное (14.1 м над уровнем моря (н.у.м.)) и Черняевское (3.9 м н.у.м.). Результаты спорово-пыльцевого анализа субрецентных проб помогут корректно интерпретировать результаты спорово-пыльцевого анализа колонок донных отложений.

Оз. Водоносное (65.19743°с.ш.; 36.80988°в.д.) находится в 300 м от моря на морской террасе с высотами 15-17 м н.у.м, сложенной валунами и крупной галькой, местами заболоченной, средняя глубина до 1.8 м. Отбор поверхностных проб проводился в четырёх точках на глубинах от 1.8 м до 0.6 м, осадки представлены опесчаненным илом.

Оз. Черняевское (65.19450°с.ш.; 36.79179°в.д.) находится в 240 м от моря и в 700 м от оз. Водоносное, глубины до 1 м. Расположено в юго-западной части острова в заболоченной низине, западной частью открывается к морю. Отбор проб производился в трёх точках на глубинах 0.7-0.9 м, осадки представляют опесчаненный ил с включениями водорослей.

3. Результаты и обсуждение

По результатам спорово-пыльцевого анализа получены палиноспектры поверхностных проб двух озёр (Рис.1). В спектрах преобладает пыльца древесных пород, преимущественно *Betula*, *Pinus* и *Picea*. Постоянно присутствует *Betula nana* и *Alnus*, реже *Corylus*, *Abies* и *Salix*. В одной из проб оз.

Водоносного отмечено одно пыльцевое зерно *Tilia*. Состав трав разнообразен. Доминирует пыльца Poaceae, Cyperaceae и Ericaceae. Высокое содержание пыльцы рудеральных трав — *Plantago*, *Rumex*, *Artemisia* и др. Среди споровых отмечены *Bryales*, *Polypodiaceae* и *Sphagnum*, встречаются единичные зёрна *Lycopodium*, *Dicranum* и *Botryhium*. Во всех образцах отмечаются частицы угля, грибы и остатки фауны.

4. Обсуждение

Спорово-пыльцевые спектры озёр Водоносное и Черняевское имеют сходство, выраженное в составе древесных пород. Во всех пробах преобладает пыльца *Betula*. Состав всех проб оз. Водоносного однороден; доля древесных, трав и споровых примерно одинаковы. Примечательно отсутствие пыльцы *Salix*, растущей на берегах, и присутствие хвойных пород *Picea* и *Abies*, которые не были обнаружены вблизи озера. В травах отображено разнообразие состава, которое представлено на побережье. В пробах оз. Черняевского палиноспектры меняются в зависимости от точки пробоотбора. Древесный состав схож с полученным в пробах оз. Водоносного, но отмечается присутствие пыльцы *Salix* в одной пробе (Ч3) и полное отсутствие пыльцы *Abies*. *Picea*, пыльца которой найдена в составе всех палиноспектров оз. Водоносного и оз. Черняевское, не была обнаружена вблизи. Доля пыльцы трав значительно больше, чем в оз. Водоносном, в двух пробах (Ч1 и Ч2) она преобладает. Примечательно увеличение содержания пыльцы *Rumex*, приморский вид которого был обнаружен на побережье. Отмечается малое по сравнению со спектрами оз. Водоносного содержание споровых, несмотря на расположение в низине и большую заболоченность территории у восточного берега. В одной из проб (Ч2) споры не обнаружены. Изученные субрецентные спектры состоят из пыльцы и спор как локальной раститель-

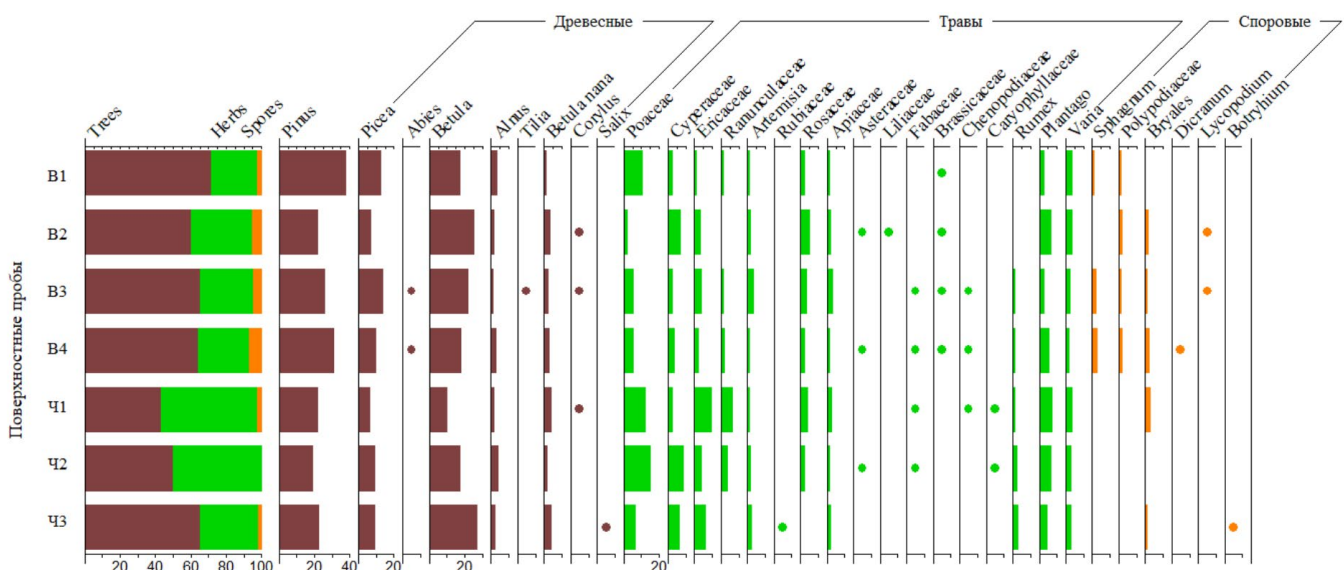


Рис.1. Растительный состав палиноспектров оз. Водоносное (B1, B2, B3, B4) и оз. Черняевское (Ч1, Ч2, Ч3)

ности, так и занесённой пыльцы с других островов или материковой зоны, например, пыльца *Picea*, *Abies* и *Tilia*, не встреченных на территории острова.

5. Выводы

Результаты изучения субрецентных проб двух озёр в целом отражают современную растительность о. Жижгин. Палиноспектры включают в себя пыльцу трав, занимающих большие площади открытых луговых и заболоченных пространств, и пыльцу древесной растительности. В настоящее время на острове произрастают небольшие древостои, состоящие в основном из кустарниковых берёзы и ивы и угнетенной сосны. Вероятно, обнаруженная в значительных количествах в пыльцевых спектрах пыльца сосны и ели частично является заносной, что необходимо учитывать при дальнейших палеорекострукциях. История развития растительности о. Жижгин будет восстановлена с помощью спорово-пыльцевого анализа донных отложений изучаемых озёр с использованием полученных результатов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственных заданий ИНОЗ РАН-СПб ФИЦ РАН № FFZF-2024-0002 и РГПУ им. А. И. Герцена № VRFY-2023-0010.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Список литературы

Киселёва К.В., Новиков В.С., Октябрёва Н.Б. и др. 2005. Определитель сосудистых растений Соловецкого архипелага. Москва: Товарищество научных изданий КМК.

Кожин М.Н. 2014. Флористическое разнообразие и пути формирования островных флор Кандалакшского залива (на примере Порьей губы). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Москва, Россия.

Кожин М.Н., Ершова Е.Г., Смышляева О.М. и др. 2015. Современные спорово-пыльцевые спектры островов Белого моря (Порья губа). Вестник Московского университета. Серия 5, География 3: 58-69.

Кравченко А.В., Тимофеева В.В., Фадеева М.А. 2015. О флоре островов в южной части Онежской губы Белого моря (Республика Карелия). Труды Карельского научного центра РАН 4: 65-78. DOI [10.17076/bg17](https://doi.org/10.17076/bg17)

Репкина Т.Ю., Кублицкий Ю.А., Леонтьев П.А. и др. 2022. Условия развития береговой зоны Белого моря в голоцене: о. Жижгин. В: VI Всероссийская научная конференция «Динамика экосистем в голоцене», стр. 138.

Чуракова Е.Ю., Сидорова О.В., Амосова И.Б. и др. 2016. Флора островов приморской части дельты р. Северной Двины. Ученые записки Петрозаводского государственного университета 2 (155): 86-97.

Kutenkov S.A., Kozhin M.N., Golovina E.O. et al. 2018. Polygonal patterned peatlands of the White Sea islands. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 138: 012010 DOI [10.1088/1755-1315/138/1/012010](https://doi.org/10.1088/1755-1315/138/1/012010)

Sapelko T.V., Subetto D.A. 2014. Palaeoecological data from Holocene lake sediments in the Solovki Islands, the White Sea. In: 9th European Paleobotany-Palynology Conference, pp. 242.