



УДК 551.8:551.58(571.1)

## **Внутривековые природные циклы в летописи донных отложений озер нижнего течения р. Енисей**

И. В. Енущенко ([deschampsia@yandex.ru](mailto:deschampsia@yandex.ru))

**Аннотация.** Основой для настоящей работы явились три керна донных осадков озер в низовьях р. Енисей. На основе сопряженного анализа палинологических данных и данных, полученных радиоизотопным методом, проведена оценка изменения локальной и региональной растительности вслед за изменяющимися абиотическими условиями среды в последние 200 лет. Выявлена связь циклического изменения локальной растительности с изменением солнечной активности.

**Ключевые слова.** Спорово-пыльцевой анализ, Енисей, природные циклы, солнечная активность.

### **Введение**

Спорово-пыльцевой анализ является одним из наиболее широко используемых методов при изучении биостратиграфии отложений разного генезиса. Результаты, получаемые с помощью этого метода, представляют собой наиболее надежный источник информации об изменениях локальной и региональной растительности вслед за изменяющимися абиотическими условиями среды. Таким образом, данные спорово-пыльцевого анализа в сочетании с данными, полученными с помощью других методов, могут использоваться в палеоклиматических реконструкциях.

В качестве объекта исследования изменений растительности в связи с изменяющимися климатическими условиями Арктика является предметом особого научного интереса со второй половины прошлого столетия. Это наиболее чувствительный к глобальным изменениям климата регион [23]. Так, например, было показано, что возрастание температуры в ходе глобального потепления наиболее ощутимо именно в высоких широтах [24; 26]. Таким образом, с точки зрения корреляций палеогеографических записей Арктика представляет особый интерес.

Первые сведения о флоре, растительности и фауне, имеющие важное значение в качестве сравнительного материала при палеонтологических, палеофитологических и палинологических исследованиях, собирались здесь геологами попутно и поэтому были весьма скудны. Так, результаты исследования субфоссильных спектров соседней части Западного Таймыра, произведенные Б. А. Тихомировым [13], весьма спорны вследствие несовершенства методики взятия проб [12].

Исследование растительных макроостатков торфяников с применением метода радиоуглеродного датирования было проведено Д. Петеетом с соавторами [22]. История Голоцена по данным исследований торфяников Арктики Европейской части России и Западной Сибири обсуждалась в работах Н. И. Пьявченко [9], А. А. Величко, А. А. Андреева и В. А. Климанова [25; 17], П. О. Оксанена и др. [21], Aki Pitkanen et al. [16].

### Материалы и методы

Объектами настоящего исследования являлись керны донных отложений озер нижнего течения р. Енисей. Исследуемые озера расположены в широтном направлении: о. Сибирякова – пос. Сопочная Карга – станция Ледяная гора (рис. 1). Осадки отбирались в прозрачные пластиковые трубки длиной 1 м и диаметром 60 мм с помощью пробоотборника Uwites-Niederreiter в сентябре 2009 г.

Протяженность между крайними точками района исследования составляет более 700 км. С севера на юг хорошо выражена климатическая зональность; увеличивается континентальность климата.

Остров Сибирякова расположен в южной части шельфа Карского моря в акватории Енисейского залива и занимает площадь около 800 км<sup>2</sup>. Представляет собой местами заболоченную равнину с мягким увалистым рельефом, многочисленными долинами рек, термокарстовыми озерами и сухими озерными котловинами. Абсолютные высоты в центральной его части достигают 24–33 м, однако большая часть острова занята пологими склонами, а поверхность сложена рыхлыми многолетнемерзлыми четвертичными отложениями [6]. Морские берега не превышают высоты 10 м, пологие и ровные. Лишь на юго-западном и юго-восточном побережье образованы небольшие бухты, причем от моря их защищают также мелкие прибрежные острова и отмели. С октября по июль остров окружён льдами.

Северная тундра в районе о. Сибирякова относится к территории с морским арктическим климатом. Низкие среднегодовые температуры, сильное выхолаживание поверхности за время полярной ночи вследствие малой мощности снегового покрова способствуют глубокому промерзанию грунтов. Мощность мерзлой зоны на равнинах составляет до 500–700 м [4]. Длина отобранного здесь керна озерных осадков составила 25 см.

Поселок Сопочная Карга расположен на побережье Енисейского залива. Арктическая тундра в районе поселка характеризуется морским субарктическим климатом. Берега залива здесь сложены преимущественно дисперсными засоленными морскими и прибрежно-морскими отложениями, мощность которых достигает 100 м [12]. В соответствии со стратиграфической схемой, разработанной и принятой для Усть-Енисейского района [3; 11], в разрезе четвертичных отложений выделяются санчужовская, казанцевская и каргинская свиты. Их подстилают верхнемеловые рыхлые отложения.

Мощность керна, взятого в районе пос. Сопочная Карга, составляет 23 см. Из них для палинологических реконструкций нами использовались только верхние 13 см.

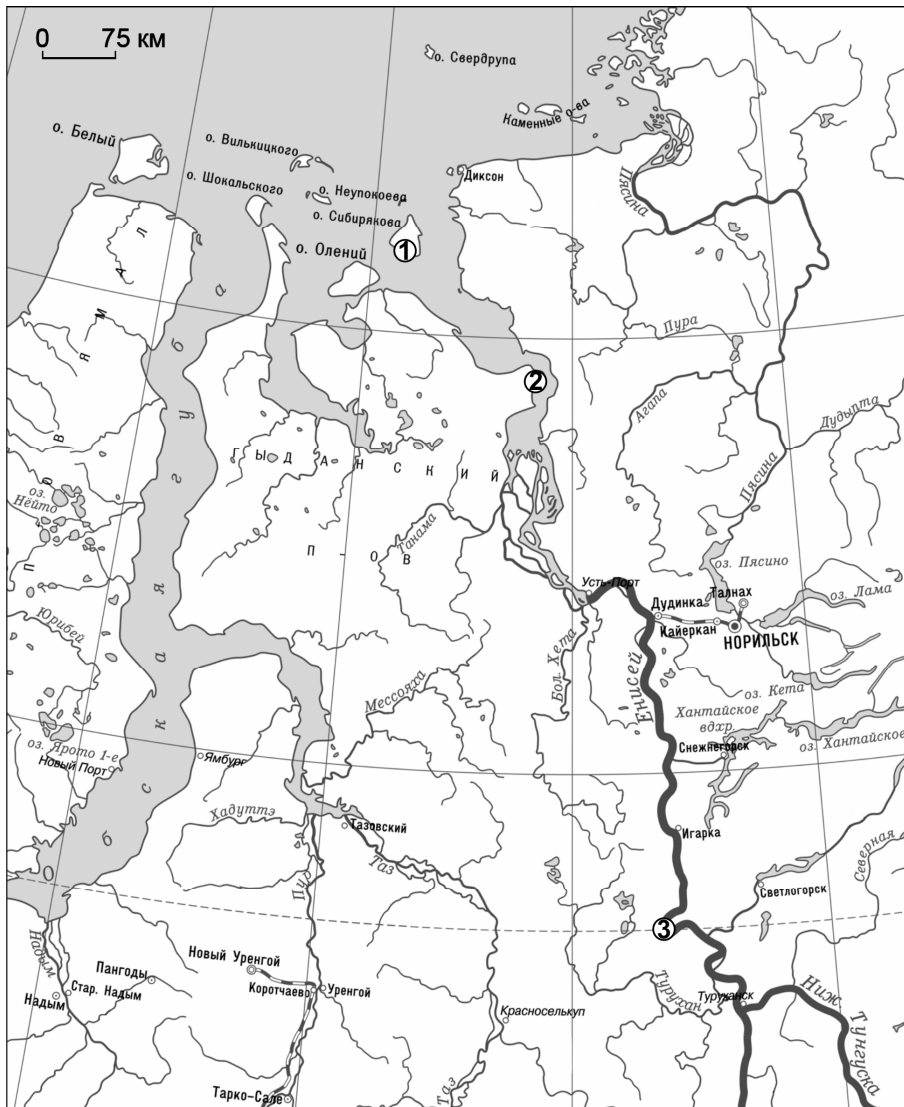


Рис. 1. Район исследования. Точками обозначены места отбора проб: 1 – о. Сибирякова; 2 – пос. Сопочная Карга; 3 – станция Ледяная Гора

Исследуемые озера (о. Сибирякова, пос. Сопочная Карга) находятся в окружении арктических тундр [10; 14]. В моховом покрове преобладают зеленые мхи (*Polytrichum*, *Tuidium*, *Dicranum*, *Aulacomnium*) с отдельными пятнами сфагнов и лишайников (*Cladonia* spp., *Cladina* spp.). В составе разнотравья наибольшая роль принадлежит злакам (*Poa*, *Calamagrostis*) и осокам. Разреженный ярус кустарников представлен *Erycales*, карликовыми ивами и березами.

Третья точка (Ледяная гора), откуда был взят керн озерных осадков, расположена в пределах тундрово-лесной зоны. Лесная растительность представлена здесь главным образом лиственницей даурской, образующей редкостойные светлые леса почти без примеси других пород. Достаточное освещение напочвенного яруса благоприятствует развитию светолюбивых лишайников и кустарников: кустарниковой березы, ивы и ольховника. В целом растительность нижних ярусов очень сходна с растительностью настоящих тундровых безлесных ассоциаций.

Ель и пихта в пределах рассматриваемой зоны занимают значительно меньшие площади и распространены преимущественно в долинах рек по высоким поймам и надпойменным террасам, а также на водоразделах. Кедровники встречаются отдельными крупными вкраплениями в составе долинных и водораздельных лесов.

Длина керна озерных осадков «Ледяная гора» составила 45 см.

Для палинологического анализа образцы отбирались через каждый сантиметр. Химическая обработка материала велась по стандартной методике [18]. После химической обработки из каждого горизонта бралось по 4–6 проб, которые размещались на слайд-стеклах. Определение и подсчет пыльцевых зерен и спор в пробах проводились под микроскопом МИКМЕД-6.

## Результаты

Согласно данным радиоизотопного анализа осадконакопление в исследуемом озере о. Сибирякова шло со скоростью в среднем 1 см за 6 лет. Результаты спорово-пыльцевого анализа представлены на диаграмме (рис. 2).

Для верхних 13 см керна, отобранного в районе пос. Сопочная Карга, получено 13 датировок. Исходя из этих данных скорость осадконакопления составляла здесь в среднем 1 см за 12,5 лет. Накопление нижележащих слоев шло с участием процессов переотложения. Об этом свидетельствует присутствие в осадке дочетвертичных спор и пыльцы (рис. 5) и аномально большого числа спор *Lycopodium*. Поэтому палинологические данные, полученные в результате анализа этих слоев керна, нами не принимались во внимание. Результаты проведенного анализа отображены на спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 3). Визуально на ней выделено три пыльцевых зоны (далее Pz), которые отражают особенности локальной растительности за последние 160 лет.

В полученной спорово-пыльцевой диаграмме керна «Ледяная гора» нами также выделено три пыльцевых зоны (рис. 4), отражающие изменения в растительном покрове вслед за изменяющимися условиями окружающей среды. Как и в предыдущих диаграммах здесь наблюдается корреляция обилия пыльцы злаков и осок с обилием пыльцы карликовых берез по горизонтам керна.

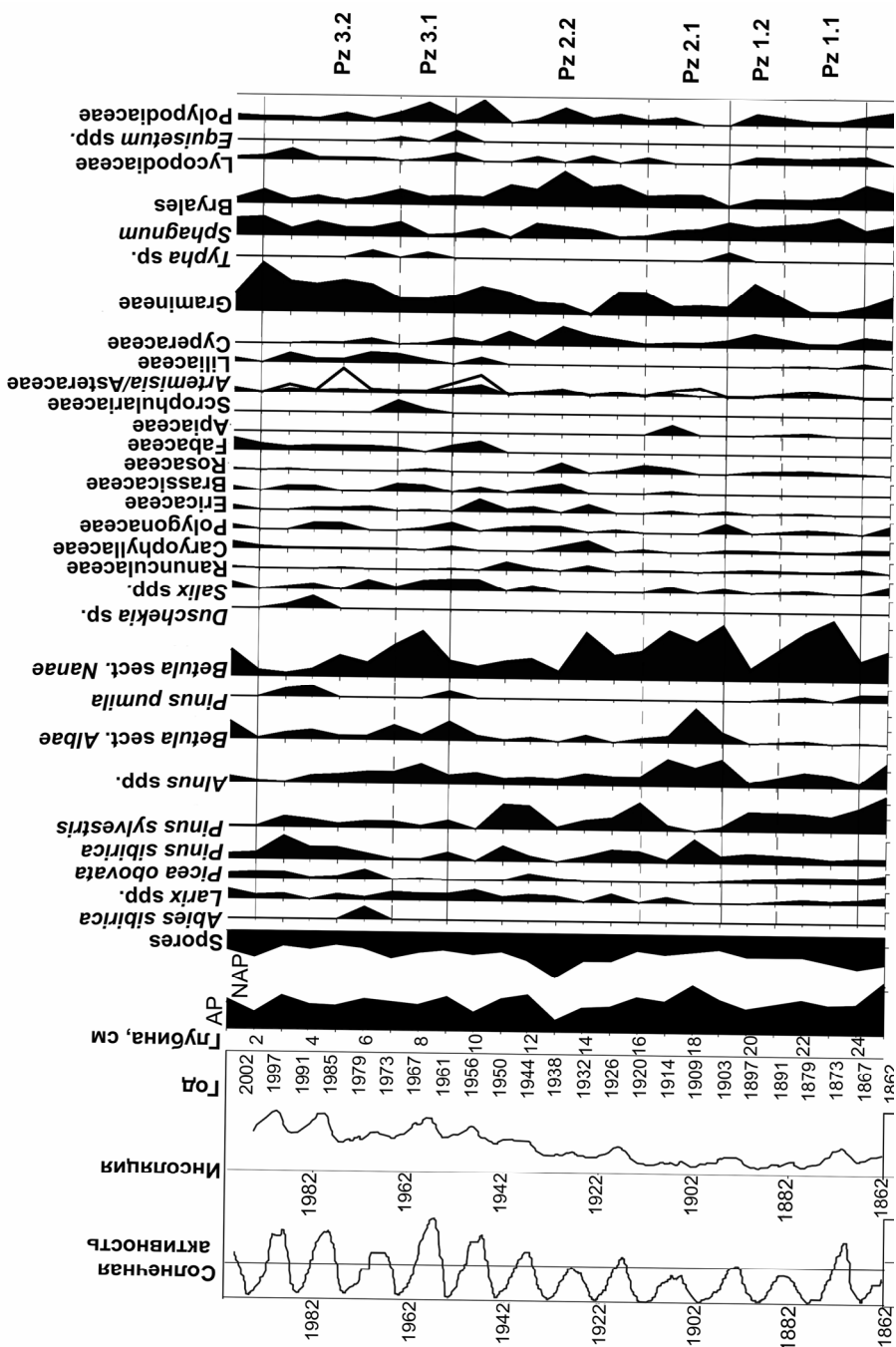


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма ядра донных отложений о. Сибирякова

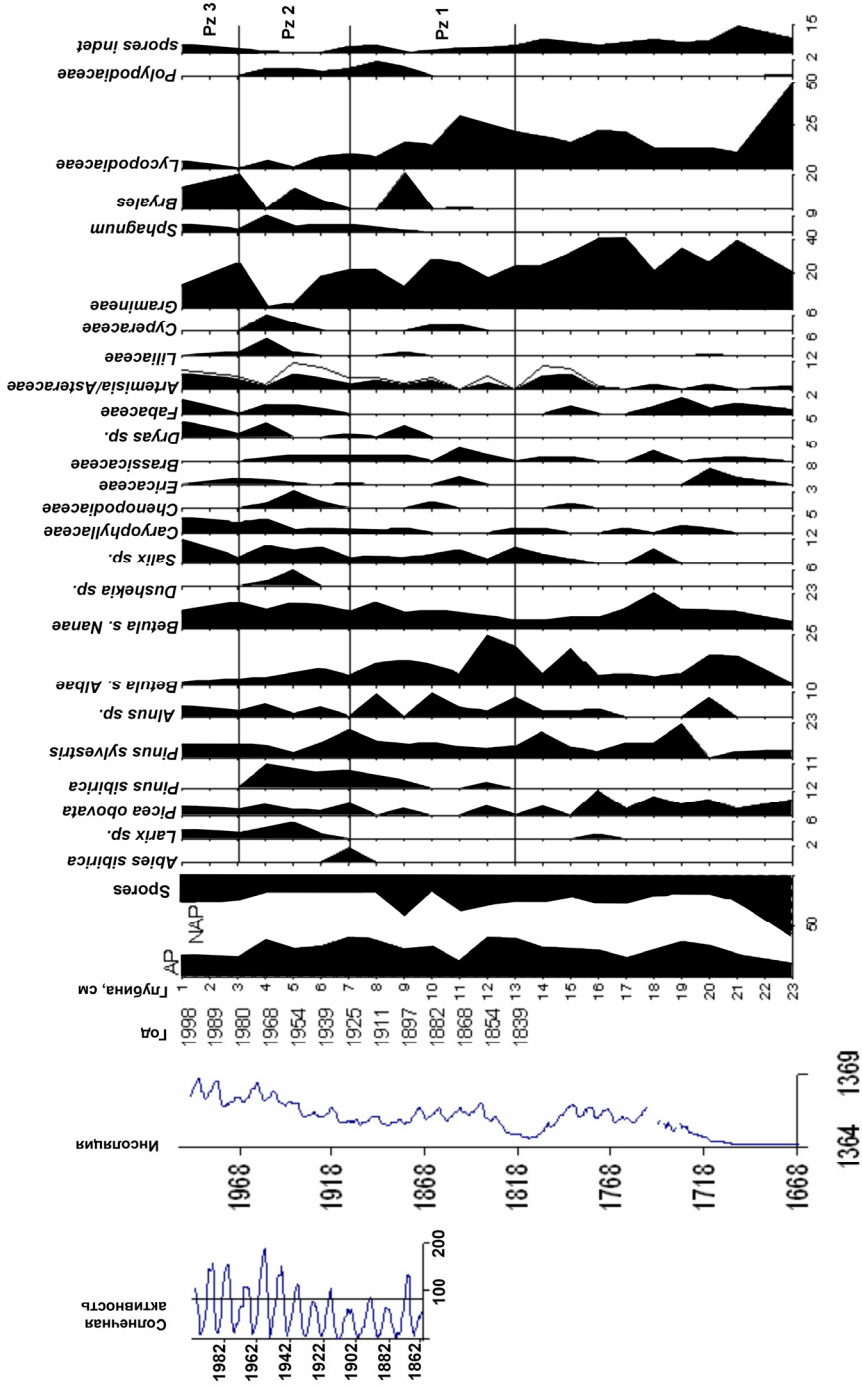


Рис. 3 Спорово-пыльцевая диаграмма керна донных отложений пос. Сопочная Карга

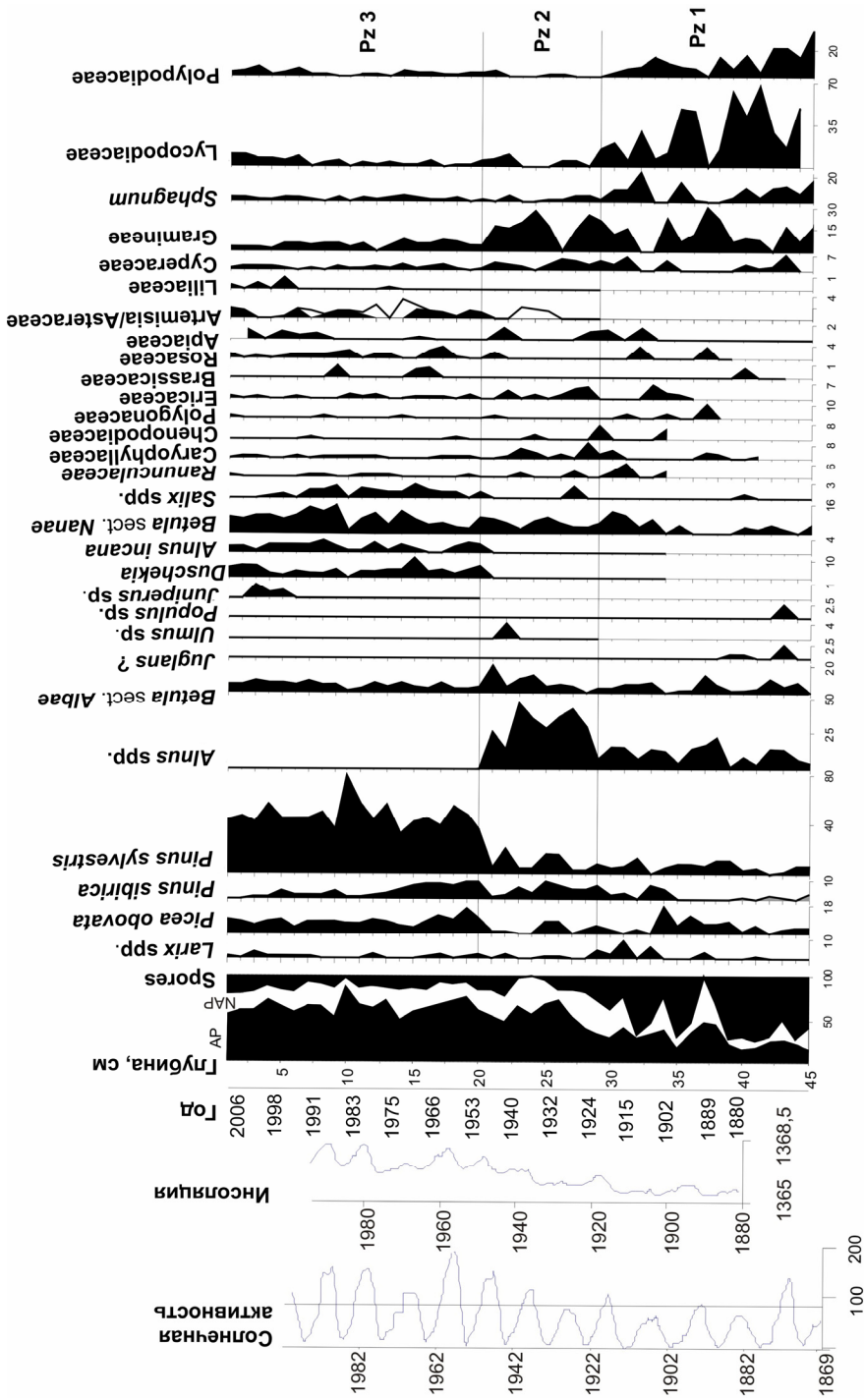


Рис. 4. Сторово-пыльцевая диаграмма керна донных отложений Ледяная гора

## Обсуждение

Следует отметить, что значительный процент древесных, в целом не характерных для тундровой зоны (*Alnus*, *Betula s. Albae*, *Pinus sylvestris* и др.) в спектрах о. Сибирякова и пос. Сопочная Карга, объясняется способностью пыльцы этих пород переноситься на большие расстояния [2; 7; 20]. Таким образом, эти данные не могут использоваться для характеристики особенностей локальной флоры тундровой зоны в тот или иной промежуток времени и лишь косвенно отражают состав флоры региональной. Поэтому палиноспектры древесной растительности в двух данных случаях в расчет не принимались. В основе реконструкции растительного покрова нами были использованы только «местные» продуценты, из которых к основным отнесены *Betula sect. Nanae*, *Salix*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, мохообразные.

В пыльцевой диаграмме озерных отложений о. Сибирякова (см. рис. 2) первая (Pz 1, 24–19 см) и третья (Pz 3, 9–2 см) пыльцевые зоны характеризуются содержанием спор сфагновых мхов (*Sphagnum* spp.), преобладающими над зелеными (Bryales). Во второй – (Pz 2, 19–9 см) наблюдается значительный скачок содержания спор зеленых мхов в осадке. Эти данные могут свидетельствовать о том, что увлажненность территории в периоды, которым соответствуют Pz 1 и Pz 3, была несколько выше по сравнению с Pz 2. В пользу этого говорит также характер распределения спор *Lycopodiaceae* в пыльцевых зонах и пыльца гидрофитов (*Typha* sp.), обнаруженная в горизонтах керна, соответствующих Pz 1 и Pz 3. Кроме того, с начала сороковых годов (время соответствующее Pz 2) наблюдается значительное усиление инсоляции территории. Дальнейший ее рост с течением времени, вероятно, способствовал постепенному оттаиванию многолетнемерзлых пород и увеличению увлажненности территории. На диаграмме это событие отражает Pz 3.

Также обращает на себя внимание синусоидальное изменение обилия пыльцы *Betula sect. Nanae*. При этом вместе с увеличением числа пыльцевых зерен этого кустарника в горизонте уменьшается количество пыльцы злаков (*Poaceae*) и чуть менее осок (*Cyperaceae*). И, наоборот, с уменьшением встречаемости пыльцы *Betula sect. Nanae* число последних возрастает. Эта закономерность также поддерживается данными изменения интенсивности солнечной радиации. Так, во временном отношении горизонтам с высоким содержанием пыльцы кустарниковых берез и низким содержанием пыльцы злаков соответствуют периоды с высокой инсоляцией. На основании вышесказанного в каждой пыльцевой зоне диаграммы визуальным образом нами было выделено по две подзоны.

Пыльцевой спектр последних двух сантиметров керна недостаточен для выделения еще одной зоны или подзоны. Однако он так же, как Pz 1.1, Pz 2.1 и Pz 3.1, отражает тенденцию к уменьшению числа пыльцевых зерен злаков с возрастом *Betula sect. Nanae*, что косвенно могло бы свидетельствовать о начале «сухой» фазы цикла.



Во временном отношении пикам *Betula sect. Nanae* («сухие» периоды) соответствуют последовательно чередующиеся отрезки времени в 24 (Pz 1.1), 29 (Pz 2.1) и 12 (Pz 3.1) лет. Снижению ее пыльцы в осадке и увеличению роли злаков и осок, свидетельствующих о повышении обводненности территории, соответствуют отрезки времени в 12 (Pz 1.2), 29 лет (Pz 2.2) и 24 (Pz 3.2) года. Таким образом, изученный нами керн отражает смену фаз увлажненности, которая происходила в рассматриваемый двухвековой период приблизительно в 22-летнем цикле. При этом наблюдается сокращение «сухого» и удлинение «влажного» периодов. Здесь следует отметить, что, начиная с 12 см, датированного 1944 г., корреляция интенсивности солнечного излучения и пыльцевых спектров смазывается. Примерно на эти же сроки приходится время наибольшей активности Солнца.

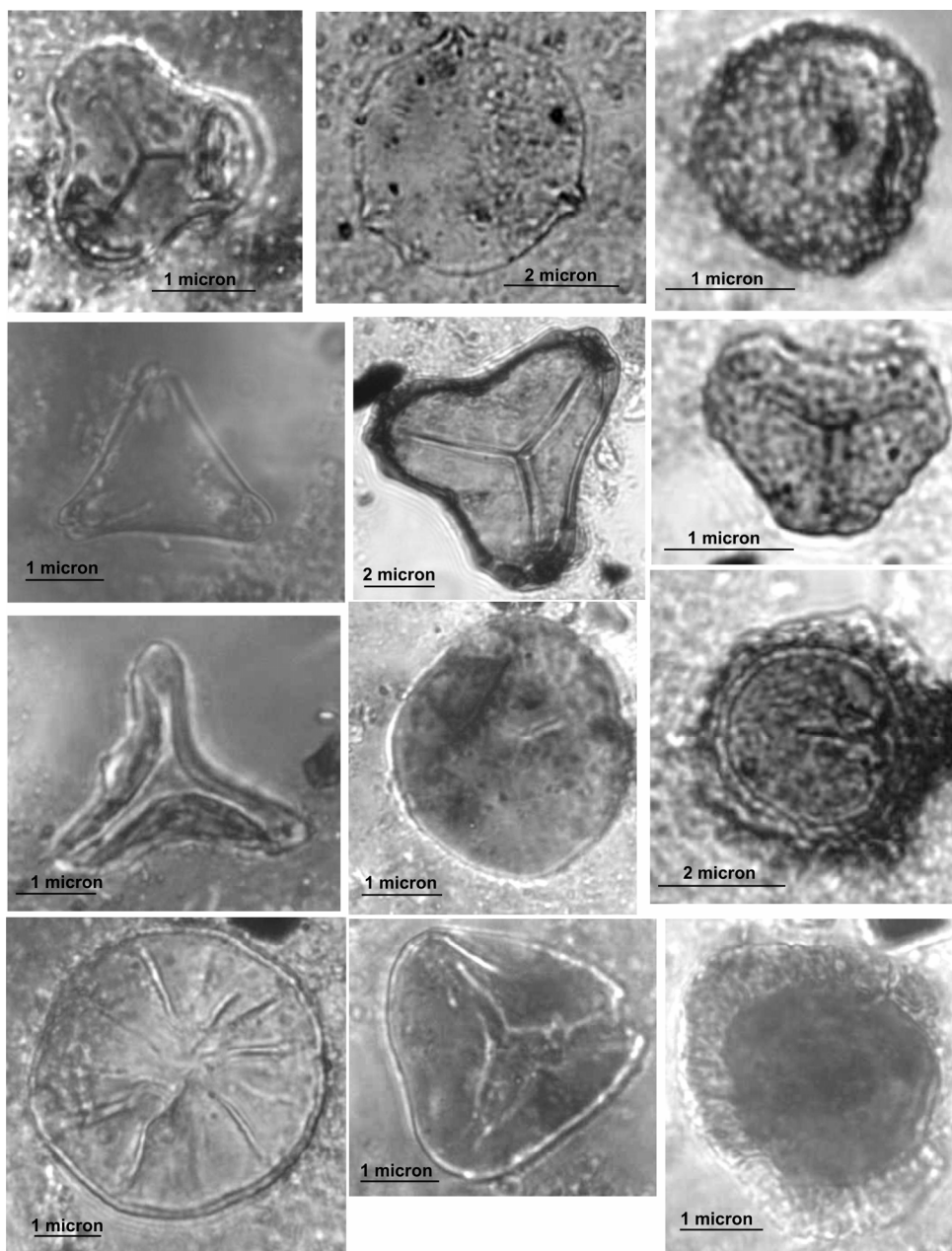
Из-за большей континентальности климата территории, в пределах которой расположен пос. Сопочная Карга, смену фаз проследить трудно. Однако по некоторым показателям спорово-пыльцевая диаграмма озерных отложений этого участка перекликается с диаграммой о. Сибирякова. Самое главное и показательное их сходство заключается в увеличении обводненности территорий вслед за резким скачком инсоляции в 40–50-е гг.

Здесь первая пыльцевая зона (см. рис. 3) характеризуется значительным процентом спор *Lycopodiaceae*. Подобно нижележащим, переотложенным слоям керна (13–23 см), процент их содержания в осадке остается аномально большим. Споры, входящие в состав рассматриваемых горизонтов керна, однородны по сохранности и, по-видимому, одновозрастны, хоть и аллохтонны. Вероятно, эти слои осадка накапливались при участии материала, сносимого в озеро с окружающей его территории.

Большую роль в Pz 1 также играют злаки. К значительному числу спор зеленых мхов здесь примешиваются сфагновые. Примерно одинаково соотношение пыльцы ив и кустарниковых берез. Эти данные свидетельствуют о распространении на рассматриваемой территории в промежутки 1839–1925 гг. лугово-болотной растительности.

В Pz 2 наблюдается резкое снижение числа диаспор *Lycopodiaceae*. Это еще раз подчеркивает их аллохтонный характер в нижележащих горизонтах. Депрессия злаков в спектре, с одной стороны, может свидетельствовать о наступлении периода «сухой» фазы. В пользу этого также говорит скачок численности пыльцы сложноцветных (в частности, *Asteraceae*) и появление в спектре таких таксонов, как *Liliaceae* и *Chenopodiaceae*.

Применительно к району Нижней Камы Л. М. Ятайкиным с соавторами была проведена работа по выяснению степени соответствия спорово-пыльцевых комплексов с произведшими их фитоценозами [15]. В ряде прочего ими было отмечено, что, несмотря на отсутствие на пробных площадях, маревые (*Chenopodiaceae*), а также полыни (*Artemisia*), обнаруживают повышенное содержание в спектрах. Это свидетельствует о большой степени заноса пыльцы этих таксонов. На территории нашего исследования подобных работ не проводилось, однако с большой долей вероятности можно предполагать попадание пыльцы *Chenopodiaceae* и *Artemisia* в спектры путем заноса из лесостепной зоны.



*Рис. 5.* Переотложенные споры и пыльца нижних горизонтов керна пос. Сопочная Карга

С другой стороны, в Pz 2 возрастает роль сфагновых мхов, которые по обилию еще уступают зеленым. Значительно возрастает роль ив и слегка – кустарниковых берез. Таким образом, снижение содержания пыльцы злаков можно также связать с еще большим обводнением, формированием озер на территории в рассматриваемый промежуток времени.

Анализируя циклические природные процессы, биолог может охарактеризовать ареал природного цикла как площадь сходной реакции биоценоза на данный ритм природы. В площади распространения каждого природного цикла развитие фаз проявляется не одновременно, поэтому и локальные биогеоценозы вовлекаются в ритм цикла не одновременно [8]. Так периоды «сухих» и «влажных» фаз, отраженные на диаграммах о. Сибирякова и пос. Сопочная Карга, имеют различные временные рамки.

Исходя из диаграммы (см. рис. 3) продолжительность «сухих» и «влажных» фаз на территории, в пределах которой располагается пос. Сопочная Карга, составляет примерно 114,5 и 97 лет, соответственно. Однако эти отрезки времени отражают лишь общую картину развития растительного покрова и должны включать в себя более короткие, чередующиеся во времени «сухие» и «влажные» периоды.

Особенности состава спорово-пыльцевого спектра, обусловленные широтным расположением третьей точки отбора образцов (Ледяная Гора), позволяют включить в анализ древесные таксоны.

Первая пыльцевая зона (Pz 1) диаграммы (см. рис. 4) характеризуется абсолютным преобладанием спор плаунов, папоротников и сфагновых мхов. Очевидно, такое их обилие нельзя рассматривать как автохтонную составляющую в осадке и можно объяснить накоплением в процессе перетотложения. В группе древесных значительный процент пыльцевых зерен отмечается для ольхи и ели. Сосна обыкновенная, древесные и кустарниковые березы немного уступают им. В группе разнотравья преобладает пыльца злаковых.

В Pz 2 наблюдается резкое увеличение процентного содержания пыльцы *Alnus* и чуть меньше – *Betula sect. Albae*. В горизонте уменьшается содержание пыльцы *Picea obovata*. Вместе с этим значительно снижается роль папоротников, плаунов и сфагновых мхов. Злаковые и осоковые по-прежнему являются ведущими семействами в группе разнотравья. Вероятно, в промежутке 1921–1953 гг. влагообеспеченность данной территории была значительно выше современной, что способствовало развитию в тундре ценозов лугово-болотного типа. Изменение участия пыльцы древесных в споро-пыльцевом спектре (снижение обилия пыльцы, продуцируемой елью с возрастанием обилия пыльцы древесных берез и ольхи) отражает изменения в составе лесной растительности на территориях, расположенных южнее. Возрастание роли мелколиственных пород вслед за выпадением темнохвойных, вероятно, является результатом антропогенного влияния в ходе возросшего после октябрьской революции исследования и хозяйственного освоения Арктики.

Зона Pz 3 характеризуется снижением роли злаков и осок с возрастом роли кустарниковых берез. В группе кустарниковой растительности появляются ивы; в разнотравье – сложноцветные. В группе древесных наибольшее участие принадлежит *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*. Последняя в условиях пониженной континентальности участвует вместе с лиственницей в образовании предтундрового редколесья и местами достигает зоны лесотундры. Вместе с увеличением числа пыльцевых зерен *Pinus sylvestris* в спектре снижается роль листопадных деревьев и кустарников региональной флоры: *Alnus* и *Betula sect. Albae*. Это может свидетельствовать о постепенной и закономерной смене зрелых березовых лесов сосняками. Следует также отметить, что древесные березы очень чувствительны к изменению увлажнения почвы и выпадают из растительных сообществ при ее иссушении [5].

Примечательно, что присутствие спор сфагновых мхов, папоротников и плаунов в горизонте с 30 по 1 см осталось практически неизменным, что может свидетельствовать о ровном увлажнении. С другой стороны, соотношение пыльцы злаков и кустарниковых берез в спектре, а также появление пыльцы сложноцветных (в частности, *Artemisia* sp.) свидетельствуют об изменении обводненности в сторону уменьшения. В пользу этого говорят и показатели солнечной активности [19; 27].

Условно принято считать: если относительное число пятен менее 80 в максимуме 11-летнего «короткого» цикла, то в данном цикле интенсивность излучаемой Солнцем энергии ниже среднего уровня – оно холодное. При числе пятен более 80 – Солнце горячее [1]. Из диаграммы солнечной активности видно, что с начала 40-х гг. по настоящее время интенсивность излучаемой Солнцем энергии выше среднего уровня – Солнце горячее.

### Заключение

В результате проведенного анализа нами была выявлена закономерность развития влажных фаз с высоким, а сухих – с низкими показателями интенсивности излучаемой Солнцем радиации. Эти данные согласуются также с показателями изменения солнечной активности.

Зоны, выделенные на спорово-пыльцевых диаграммах о. Сибирякова и пос. Сопочная Карга, отражают влияние глобальных изменений на растительность, укладывающиеся в определенный по времени природный цикл. Подобные короткие (внутривековые) циклы существуют в пределах каждой ландшафтно-географической зоны. Они индивидуальны для каждого биогеоценоза и отличаются по формирующим их факторам, длительности ритмов, биологическим последствиям и другим признакам [8]. Анализируя и сопоставляя данные спорово-пыльцевого анализа с другими данными, мы выявили последовательно чередующиеся «сухие» и «влажные» периоды в истории флоры рассматриваемой территории. При этом в отношении тундровой зоны Усть-Енисейского района определения периодов как «влажного» и «сухого» – понятия относительные. Обводненных угодий здесь по-

стоянно много. И в «сухие» периоды более или менее выраженная заболоченность тундровой зоны остается характерной ее особенностью. Вероятно, «сухие» периоды следует связывать с распространением болот в пределах рассматриваемой территории, а «влажные» периоды – с формированием в них небольших разобщенных озер или, при значительном оттаивании грунтов – озерных цепей.

На спорово-пыльцевой диаграмме «Ледяная гора» закономерность развития «влажных» фаз в периоды высокой солнечной активности и «сухих» – в периоды низкой нами не была прослежена. Вероятно, это связано с особенностями залегания многолетнемерзлотных пород в пределах рассматриваемой зоны.

#### Список литературы

1. Абдусаматов Х. И. Солнце и климат / Х. И. Абдусаматов // Гос. управление ресурсами. – 2009. – № 3. – С. 22–33.
2. Благовещенская Н. В. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры и их сопоставление с современной растительностью центральной части приволжской возвышенности / Н. В. Благовещенская // Бот. журн. – 1995. – Т. 80, № 10. – С. 66–73.
3. Данилов И. Д. Плейстоцен морских субарктических равнин / И. Д. Данилов – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 198 с.
4. Карпов Е. Г. Подземные льды Енисейского Севера / Е. Г. Карпов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 133 с.
5. Клещева Е. А. Индикаторные особенности растений юга Сибири по отношению к фактору увлажнения почвы / Е. А. Клещева // Экология. – 2010. – № 6. – С. 425–431.
6. Криолитология, гидрохимия и микробиология голоценовых озерных и вторично-жильных льдов о-ва Сибирякова Карского моря / О. Л. Опокина [и др.]. // Природа шельфов и архипелагов Европейской Арктики. – М. : ГЕОС, 2010. – Вып. 10. – С. 241–247.
7. Куприянова Л. А. Исследование пылицы и спор с поверхности почвы из высокоширотных районов Арктики / Л. А. Куприянова // Бот. журн. – 1951. – Т. 39, № 3. – С. 258–269.
8. Максимов А. А. Природные циклы: Причины повторяемости экологических процессов / А. А. Максимов – Л. : Наука, 1989. – 236 с.
9. Пьявченко Н. И. Бугристые торфяники / Н. И. Пьявченко – М. : Изд-во АН СССР. – 1955. – 279 с.
10. Растительный покров острова Сибирякова / В. Б. Куваев [и др.]. – М. : Наука, 1994. – 160 с.
11. Свиточ А. А. Морской плейстоцен побережий России / А. А. Свиточ – М. : ГЕОС, 2003. – 362 с.
12. Троицкий С. Л. Четвертичные отложения и рельеф равнинных побережий Енисейского залива и прилегающей части гор Бырранга / С. Л. Троицкий – М. : Наука, 1966. – 208 с.
13. Тихомиров Б. А. Данные о заносе пылицы древесных пород к северу от лесной границы / Б. А. Тихомиров // Докл. АН СССР, 1950. – Т. 71, № 4. – С. 753–755.
14. Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири / Л. В. Шумилова – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1962. – 439 с.

15. Ятайкин Л. М. История растительного покрова в районе Нижней камы с третичного времени до современности / Л. М. Ятайкин, В. Т. Шаландина. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 199 с.
16. Holocene vegetation history from the Salym-Yugan Mire Area, West Siberia / Aki Pitkanen [et al.] // *The Holocene* 12,3 pp. – 2002. – P. 353–362.
17. Andreev A. A. Quantitative Holocene climatic reconstruction from Arctic Russia / A. A. Andreev, V. A. Klimanov // *Paleolimnology*. – 2000. – N 24. – P. 81–91.
18. Faegri K. Textbook of Pollen Analysis / K. Faegri, J. Iversen – N. Y. : John Wiley & Sons, 1989. – 328 pp.
19. Lean J. L. Evolution of the Sun's spectral irradiance since the Maunder Minimum / J. L. Lean // *Geophysical Research Letters*. – 2000. – Vol. 27, N 16. – P. 2425–2428.
20. Niclas K. J. The aerodynamics of wind pollination / K. J. Niclas // *Botanical Review*. – 1985. – N 51 – P. 328–386.
21. Oksanen P. O. Holocene development of the Rogovaya River peat plateau, European Russian Arctic / P. O. Oksanen, P. Kuhryl, R. N. Alekseeva // *The Holocene* 11,1. pp. – 2001. – P. 25–40.
22. Longterm Arctic peatland dynamics, vegetation and climate history of the Pur-Taz region, Western Siberia / D. Peteet [et al.] // *Boreas*. – 1998. – N 27. – P. 115–126.
23. Roots E. F. Climate change: high latitude regions / E. F. Roots // *Climate Change*. – 1989. – N 15. – P. 223–253.
24. Modeling the potential response of vegetation to global climatic change / T. M. Smith [et al.] // *Advances in Ecological Research*. – 1992. – № 22 – P. 93–116.
25. Velichko A. A. Climate and vegetation in the tundra and forest zone during the Late Glacial and Holocene / A. A. Velichko, A. A. Andreev, V. A. Klimanov // *Quaternary International*. – 1997. – N 41/42. – P. 71–96.
26. Walsh J. E. The Arctic as a bellwether / J. E. Walsh // *Nature*. – 1991. – Vol. 352. – P. 19–20.
27. Wang Y. -M. Modeling the Sun's Magnetic field and irradiance since 1713 / Y. -M. Wang, J. L. Lean, N. R. Sheeley // *The Astrophysical Journal*. – 2005. – N 625. – P. 522–538.

## **Intra century natural cycles in the chronicle of ground deposits of lakes of the bottom current of the Yenisei River**

I. V. Enushchenko

**Annotation.** Basis for the real work were three cores of a ground precipitation of lakes of the bottom current of the Yenisei River. On the basis of the interfaced analysis of palynological data and the data obtained by a radio isotope method, the assessment of change of local and regional vegetation for the last 200 years is carried out. Communication of cyclic change of local vegetation with change of solar activity is revealed.

**Key words:** palynological analysis, Yenisei River, natural cycles, sun activity.

*Енущенко Илья Валерьевич*  
*кандидат биологических наук*  
*Институт географии им. В. Б. Сочавы*  
*СО РАН*  
*664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1*  
*научный сотрудник*  
*Лимнологический институт СО РАН*  
*664033, г. Иркутск, ул. Улан-Батора, 3*  
*ведущий инженер*

*Enushchenko Ilya Valeryevich*  
*Ph. D. in Biology*  
*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS*  
*1, Ulan-Bator st., Irkutsk, 664033*  
*Research Scientist*  
*Limnological Institute SB RAS*  
*3, Ulan-Bator Str., Irkutsk, 664033*  
*engineer*