

**ОТРАЖЕНИЕ СМЕНЫ КЛИМАТА НА ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ  
ШКАЛАХ ЗЕМЛИ И В КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЛЕТОПИСИ  
ПАЛЕОВОДОЕМОВ ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНА**

***Н. М. Писарчук, Я. К. Еловичева***

*<sup>1)</sup>Белорусский государственный университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь,*

*e-mail: pisarchukova@yandex.ru, yelovicheva@yandex.ru*

Определена коррелятивная связь изменения климата на новых геохронологических шкалах и в летописи палинологически изученных отложений континентальных водоемов гляциоплейстоцена Беларуси. Представлен новый взгляд на изменения палеогеографических событий за последние 800 тыс. лет, состояние природной среды голоцена и ее прогноз в будущем.

*Ключевые слова:* геохронологические шкалы; континентальные палеоводоемы; гляциоплейстоцен; климат; муравинское межледниковье; молодой дриас; голоцен.

**REFLECTION OF CLIMATE CHANGE ON THE  
GEOCHRONOLOGICAL SCALE OF THE EARTH AND IN THE  
CONTINENTAL CHRONICLE OF PALAEOWATER BODIES OF THE  
GLACIOPLEISTOCENE**

***N. M. Pisarchuk, Ya. K. Yelovicheva***

*<sup>1)</sup>Belorussian State University,*

*Minsk, Republic of Belarus, e-mail: pisarchukova@yandex.ru,*

*yelovicheva@yandex.ru*

A correlative relationship between climate change has been determined on new geochronological scales and in the chronicle of palynologically studied sediments of continental water bodies of the Glaciopleistocene of Belarus. A new look at changes in paleogeographical events over the past 800 thousand years, the state of the natural environment of the Holocene and its forecast for the future is presented.

*Keywords:* geochronological scales; continental paleo-reservoirs; Glaciopleistocene; climate; Murava interglaciation; Young Dryas; Holocene.

Результаты климатических изменений, полученные на основе изучения древних пород и захороненных в них ископаемых палеонтологических остатков многочисленными методами относительной геохронологии стали

наиболее достоверными лишь с использованием в этих же целях методов абсолютной геохронологии. Даже с учетом их определенной погрешности датирования, вопросы установления числа стратиграфических горизонтов гляциоплейстоцена, их возрастных границ и объем, сложности природных событий и явлений были практически исключены из дискуссия, хотя и остались не бесспорными для отдельных ученых.

Новая эталонная кривая климата 2020 г. за последние 66 млн. лет – от начала кайнозоя до наших дней, отличающаяся непрерывностью, наибольшей полнотой и детальностью, базируется на измерениях вариаций изотопов кислорода и углерода в глубоководных бентосных фораминиферах и сопоставлении их с астрономическими циклами Миланковича (рис. 1) [1, с. 2]. Она показала неоднократную смену глобального климата в течение кайнозоя: в начале эпохи он был сравнительно теплым, на рубеже палеоцена и эоцена стал жарким (60–40 млн л. н. с пиком в 55,6–55,5 млн л. н. во время палеоцен-эоценового термического максимума – короткого периода всего в 150–200 тыс. лет и с превышением современной  $T^{\circ}$  на 14–16 $^{\circ}$ C по причине массовых выбросов углерода в атмосферу в результате активных вулканических извержений в Североатлантической магматической провинции), в конце эоцена – опять теплым (40–34 млн л. н.), в олигоцене и миоцене – холодным (34–10 млн л. н.), и в конце миоцена, плиоцене и плейстоцене – ледниковым (последние 10 млн л. н.). Ныне человечество живет в умеренно-теплую фазу этого ледникового мегапериода – голоцене [1, с. 4].

Появление в 60–70 гг. XX в. серии океанических шкал на геохронологической основе (изотопно-кислородных, изотопно-углеродных, палеомагнитной, инсоляционной) и континентальных (термолюминисцентной из почвенно-лессовых серий, по содержанию биогенного кремнезема, малакологической по ESP-датирования, керну льда, а также орбитально-климатической и изотопно-кислородной LR04 по бентосным фораминиферам) отчетливо показало наличие *различной ритмичности* кривых температуры воздуха и изотопов разных элементов за последние 3,5 млн лет (рис. 2) [2, с. 198, 3, с. 170].

В особенности резко выделялся временной интервал с нижней границей в 700–800 тыс. лет. [2, с. 197, 3, с. 170, 6, с. 3], к которой приурочена смена палеомагнитных эпох Матуяма–Брюнес, повсеместное нахождение по всему миру спекшихся артефактов (тектитов из стекла, расплавленных и остекленевших каменных руин, древнейших сооружений, мебели, стен зданий и даже кристаллизованных скелетов человеческих тел под

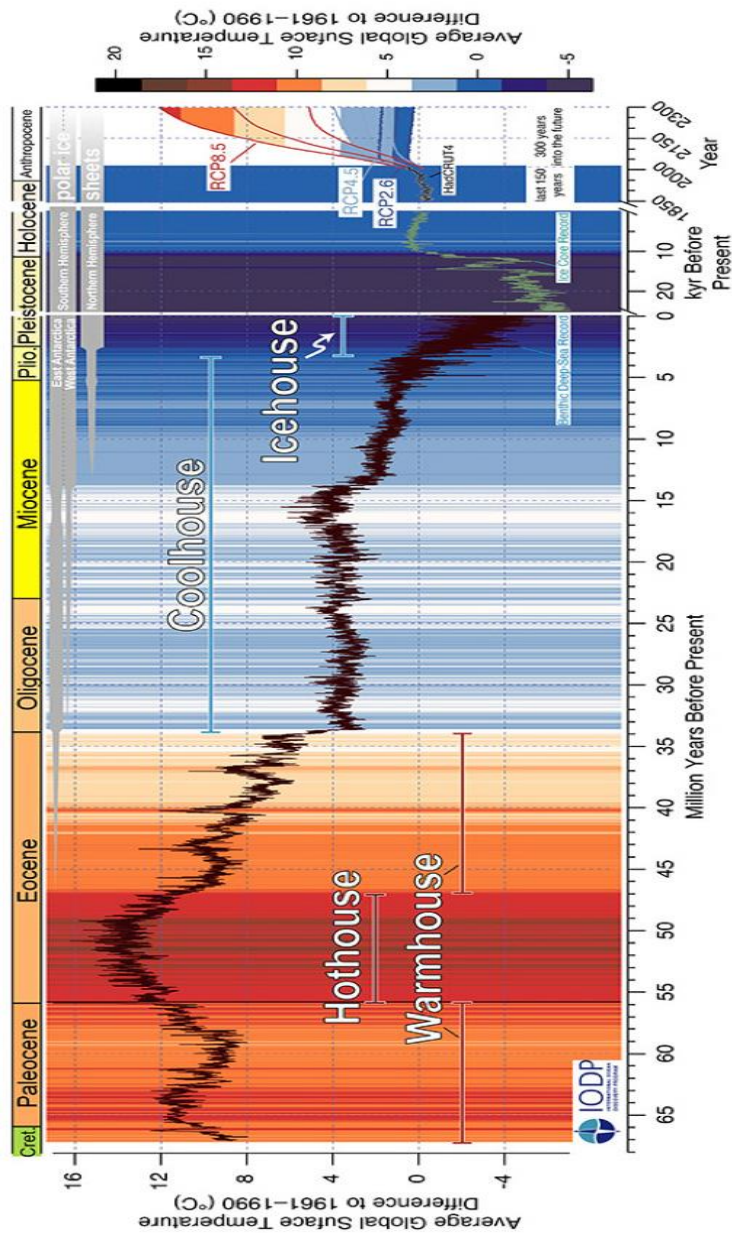


Рис. 1. Эталонная кривая климата (средней глобальной  $T^{\circ}$ ) за последние 66 млн лет (от начала кайнозоя до наших дней) (в рамках проекта CENOGRID = (CENOzoic Global Reference benthic foraminifera carbon and oxygen Isotope Dataset). Черная кривая – с конца мела (66 млн лет назад) и до наших дней – изотопные отношения кислорода в раковинах бентосных фораминифер. Зеленая кривая – последние 25 тыс. лет – изотопные отношения кислорода в ледяных кернах, – последние 150 лет (данные прямых наблюдений из базы HadCRUT). Справа – прогнозные кривые на ближайшие 300 лет для трех сценариев МГЭИК. За ноль принято среднее значение периода 1961–1990 гг. (Журнал Science). [1]

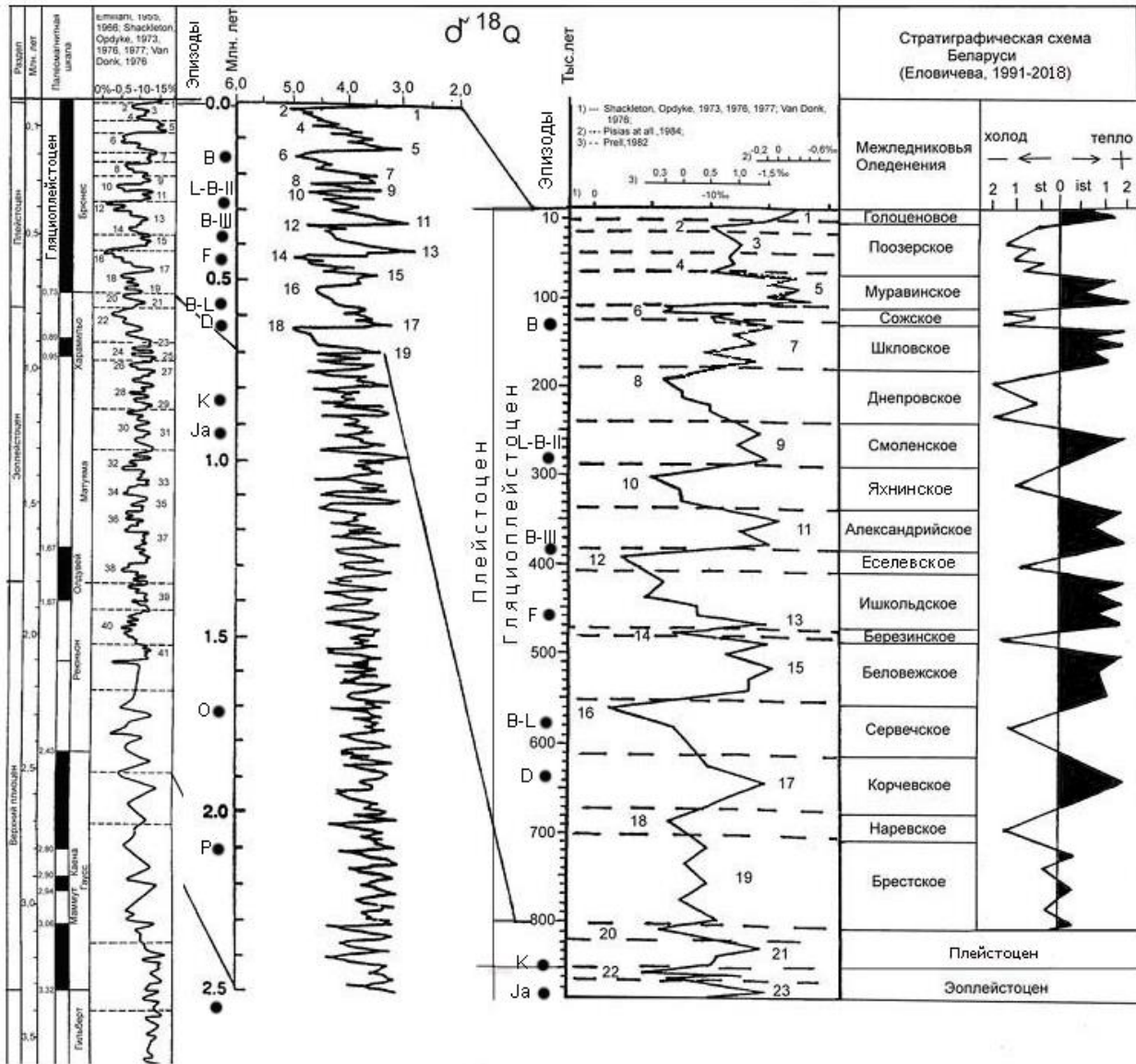


Рис. 2. Корреляция изотопно-кислородных шкал по океаническим осадкам Атлантики и континентальным отложениям Беларуси [2, 3]. Эпизоды и экскурсы: Ja – Харамильо (0,99-1,07), К – Камикацура (0,85), D – Дельта (0,635), B-L – Биг Лост (0,58), F – Эмперор (0,46), B-III – Бива-III (0,39), L-B-II – Левантин-Бива (0,29), J-B-I – Ямайка-Бива I (0,182), B – Блейк (0,128). [4, 5]

воздействием огромной температуры и мощных доз радиации в невулканических районах), что возможно связано с ядерной войной древнейших цивилизаций или внешним космическим воздействием на планету Земля [6, с. 16]. Эта яркая граница характеризует проявление нового скачка в эволюции природы с последующей специфической ритмичностью (на каждые сто тысяч лет приходилось два палеоклиматических события: одно потепление в ранге межледниковья и одно похолодание в ранге оледенения) и хронологией температурных условий палеоклимата на протяжении соб-

ственно *гляциоплейстоцена*. Выработанная на их основе Морская изотопно-кислородная шкала северного полушария отразила 19 изотопных стадий (МИС-1—МИС-19), сопоставимых с ледниково-межледниковыми эпохами, большей частью охарактеризованных данными палинологического анализа, и новыми, ранее не выделявшимися, а также эпизодами и экскурсами на протяжении нынешней палеомагнитной эпохи Брюнес [4, с. 3, 5, с. 5].

Новая научная информация на этих шкалах (см. рис. 2), впоследствии использованная при палинологических построениях, заключалась в:

- выделении 9 теплых (ранга межледниковых) и 8 холодных (ранга ледниковых) эпох (стратиграфических горизонтов), прекратив многолетние прения специалистов об их числе, объеме и длительности;

- четкой принадлежности александрийского (гольштейнского, ливинского) межледниковья к МИС-11, тем самым соответственно требуя сопоставления более древних и более молодых межледниковий и разделявших их ледниковых горизонтов с самостоятельными изотопными стадиями;

- разном объеме изотопных ярусов (как и горизонтов): межледниковых – в зависимости от числа их термических максимумов: с одним до – 15-20 тыс. лет, с двумя – 40 тыс. лет, с тремя – до 60 тыс. лет (самое короткое – голоценовое межледниковье в связи с его незавершенностью (всего 10,3 тыс. лет); ледниковых – от 20 до 60 тыс. лет;

- бóльшей продолжительности межледниковий по сравнению с ледниковьями либо примерно равной им;

- многооптимальности межледниковий: отражении внутри них от 1-го до 3-х климатических оптимумов и разделяющих их похолоданий, опровергая мнения об однооптимальности всех межледниковых эпох гляциоплейстоцена;

- наиболее ярко выраженном раннем оптимуме межледниковий, а последующих – в виде небольших потеплений, которые отражены на диаграммах при частом опробовании осадков и более четко в южной части Восточно-Европейской равнины, чем в северной;

- четко выраженном минимуме температур в финальных фазах оледенений;

- переоценке взглядов на объем и микростратиграфию муравинского (земского) межледниковья (соответствие всей МИС-5, а не только ее подстадии 5-е) и поозерского (вюрмского) оледенения с серией стадиялов и межстадиялов (МИС-2-4), опровергая упрощенные построения схем позднего плейстоцена в западных странах (рис. 3);

- максимуму похолодания климата в поозерское оледенение (МИС-2-4);

– признании значительного колебания и резкого похолодания климата в поозерское позднеледниковье (МИС-2), приходящего на стадию молодого дриаса – DR-III около 11700–12730 л. н. (рис. 4) и выразившегося в существовании «долгой зимы» или мини-ледникового периода во всем мире длительностью в 1-2 тысячи лет, который привел к появлению массивных (толщиной до 3 км) ледяных щитов на большей части Северной Америки и Северной Европы [8, с. 2].

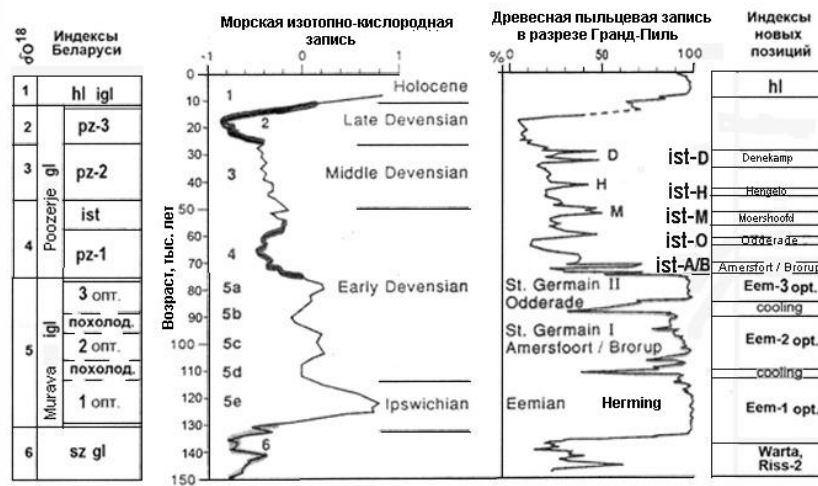


Рис. 3. Позднеплейстоценовая (последние 130 тыс. лет назад) морская изотопно-кислородная (британская номенклатура) и древесно-пыльцевая (разрез Гранд Пиль на юго-востоке Франции) записи. Интерстадиалы по индексации Нидерландов ([7].

Слева – стратиграфические индексы в соответствии со схемой Беларуси.

Составлено по [3].

DR-III – одна из крупнейших катастроф в истории Земли и, как полагают, она была вызвана падением огромного астероида из обломков диаметром до 4 км, которые врезались в североамериканские и европейские ледяные щиты и вызвали высвобождение энергии, взорванного одновременно запаса всего ядерного оружия на планете, что привело к гибели древней северо-американской культуры Кловис, животной и растительной жизни в зоне поражения.

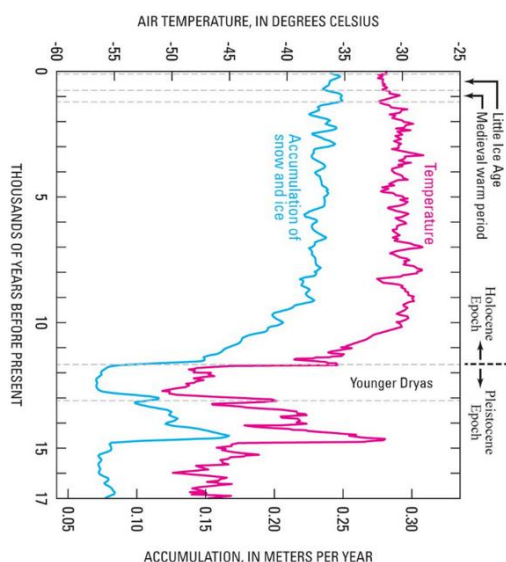


Рис. 4. Изменение температуры в позднем гляциоплейстоцене (отражение явления мини-ледникового периода в молодом дриасе – DR-III) и голоцене. [8]

выбросили в небо массу пепла, закрывшего на долгие годы Солнце, в результате чего произошло понижение температуры и вызвало мини-ледниковый период во всем мире, а выброшенная в атмосферу смесь пепла с водяным паром вращалась вокруг планеты, оставляя при его осаждении толстый черный осадочный слой на почве (граница Молодого/Позднего дриаса в разрезах) со следами расплавленного стекла и других редких изотопов, вызванных огромными температурами. Молодой дриас, знаменуя конец поозерской ледниковой эпохи, сменился новым голоценовым межледниковьем, которому свойственно начало земледелия и завершение миграций населения (10-8 тыс. л. н.).

Следует отметить, что наряду с многоинформативными геохронологическими изотопными шкалами появились и наиболее полные палинологически изученные разрезы из континентальных палеоводоемов в ранге опорных, а с учетом комплексного их исследования – стратотипическими. Имея непрерывную летопись накопления осадков с абсолютными датировками и надежную последовательность природных событий в гляциоплейстоцене, эти редкие разрезы стали рассматриваться в виде местных биостратиграфических *континентальных шкал*. Им присуще наличие: а) *нескольких межледниковий в одном разрезе* на Беларуси (Ишкольдская – МИС-13–МИС-11, Колодежская – МИС-11–МИС-7, а также Дробишкинская – МИС-14–МИС-16, МИС-8, МИС-6, Тесновая – МИС-19–МИС-18, МИС-15, Эйтуны – МИС-1–МИС-18, скв. 14 – МИС-5, МИС-9, МИС-11, Пильковщина, Любковщина, Литва, – МИС-11–МИС-13, Слоним, Осмолово — МИС-17? МИС-15? МИС-13, МИС-11, МИС-9, Хороща – МИС-

Большая часть ледяных щитов быстро растаяла, высвободив невероятные объемы талой воды, образовав волну высотой 100 м и направив ее через весь североамериканский континент, прорезав огромные каньоны в коренных породах и вызвав быстрое повышение уровня моря, затопление большинства низменных районов, гибели и миграции жившего там населения. Но огромное ее количество вылилось в Атлантический океан, прервав на десятилетия теплые океанические течения. Вызванные ударами осколков дриасового астероида обширные лесные пожары на континенте сожгли огромное число живых существ и

19/12– МИС-11, МИС-6–МИС-5; в России (Чекалинская – МИС-7–МИС-11, Варзугская – МИС-10–МИС-5), на Украине (Вольное – МИС-16–МИС-1); б) *нескольких самостоятельных климатических оптимумов* (ранее считавшихся и переотложенными) *в течение одной межледниковой эпохи* на Беларуси: (Муравинская, Богатыревичская, Гончаровская, Комотово – по 3, Понемунь, Дрозды, Порсы-Маковье, Богатыревичи, Вараксы – по 2 оптимума в МИС-5); Нижнинская, Марьянкинская, Костешская, Ягинещицы, Суходолы – 3-2 оптимума в МИС-7; Колодежская – 2 оптимума в МИС-9, Ишкольдская – 3 оптимума в МИС-11 и 3 максимума в МИС-13, Принеманская, Серебрянный Ров, Колодежный Ров, Любань, Кибути, Вязовец, Волма, Новоселки, Голынка, Селявичи, Литва, – Высокая Липа, Барановичи, Старый Свержень – 2-3 оптимума в МИС-11; Ишкольдская – с 2 оптимумами в МИС-13, Краснодубровинская, Ятвезь – 2 оптимума в МИС-15; а также в России (Петрозаводская, Нижняя Боярщина – 2 оптимума в МИС-5; Подруднянская, Акуловская, Конаховская – по 2-3 оптимума в МИС-7); и на Украине (Любязьская – 3 оптимума в МИС-5; Вольное – 3 оптимума в МИС-7; Турская – 3-4 оптимума в МИС-11) и др.

Указанное убедительно доказывает коррелятивность сложных вариаций климата в гляциоплейстоцене не только на уровне изотопных ярусов и стадий морских хронологических шкал с горизонтами и подгоризонтами стратиграфических схем континентальных отложений водоемов, но и фаз и подфаз изменения растительности. Это позволяет на качественном уровне проводить межрегиональную корреляцию природных событий на территории стран северного полушария. Они подтверждали многообразие и сложность природных событий, выявленных на геохронологических шкалах и дополнили палеогеографическую характеристику гляциоплейстоцена другими событиями:

- значительно бóльшем соответствии колебаний кривых на шкалах с изменением состава пород и фаз развития растительности на диаграммах;
- выделении четырех типов пыльцевых диаграмм (голоценового, муравинского, шкловского, александрийского), повторяющихся на протяжении гляциоплейстоцена;
- критерием различия возраста флоры межледниковий являются экзотические виды растений, а не типы диаграмм;
- значительно более длительную и подробную летопись об эволюции палеоводоемов сохранили наиболее разрезы отложений, заложенные в глубоких котловинах;
- четкой макросукцессией палеофитоценозов для позднеледниковья (*Betula* → *Pinus* → *NAP*), межледниковья (*Betula* → *Picea* → *Pinus* → *Quer-*



*cus+Ulmus*→*Alnus+ Corylus*→*Tilia*→*Carpinus*→*Picea*→*Pinus*, раннеледниковья (*Betula+Pinus*→NAP), фаз межоптимальных похолоданий (чередование *Pinus, Betula, Picea*),

— наличии макросукцессии палеофитоценозов на диаграмме доказывает самостоятельность климатических оптимумов, в особенности вторых и третьих, ранее считавшихся переотложенными по имевшей место неубедительной концепции однооптимальности всех межледниковий;

– голоцен (МИС-1 в объеме 10300 лет) по сходству амплитуды колебаний температуры и изотопов в оптимум, а также характеру макросукцессии палеофитоценозов имеет ранг самого молодого и самостоятельного, но незавершенного фазами *Picea* и *Betula* межледниковья;

– максимуме теплообеспеченности среди межледниковий в муравинскую эпоху (МИС-5; превышение температурных показателей климата на 2-3° по сравнению с современностью), а его минимум – в голоценовое (МИС-1; T°>на 1-1,5°);

– максимуме распространения покровного материкового льда во время днепровского оледенения (МИС-8),

– проявлении в постднепровское время гляциоплейстоцена постепенного сокращения площади каждого последующего оледенения (сожского, поозерского), улучшением климата (повышение тепла и влаги) и увеличения продолжительности каждого последующего межледниковья (за счет трех оптимумов в шкловском и муравинском), что полагает весьма сложную их палеогеографическую обстановку и вероятно, ожидаемую большую длительность и голоценового межледниковья, которое должно еще завершиться развитием зоны тайги, а также последующими – лесотундры и тундры, а затем смениться очередным оледенением, как отражение среднепериодного климатического цикла (около 35-40-тыс. лет) в истории развития Земли. Если в оптимум голоцена области обитания расширились на север, достигнув своей самой северной точки, а повышенная влажность в полярных регионах привела к исчезновению тундры-степи, то в постоптимальное время голоцена (суббореал и субатлантика) отмечены неоднократные смены небольших потеплений и похолоданий в сочетании с сухостью и влажностью климата [3], имея общий тренд к завершению межледникового ритма с устойчивой периодичностью ≈1000 лет, которые могут соответствовать изменениям солнечной активности. В то время климат почти не отличался от нынешнего, но проявились несколько важных климатических событий: немного более теплый интервал с X по XIV вв., известный как *Средневековый Малый максимум*, а затем с XIII-XIV в. и до середины IX в. – *Малый ледниковый период* (1550–1850 л.н.), а также похолодание Маундера длительностью в 70 лет как результат отсутствия пятен на Солнце с 1640 по 1715 гг., *«потепление Арктики» во второй половине XX*

в., которые особенно были выражены в Атлантическом секторе высотных широт уже на памяти населения.

Но в целом следует отметить, что после окончания поозерского ледникового периода климат голоцена все же существенно изменился. Если межледниковые и ледниковые эпохи были вызваны в прошлом результатом воздействия климата как природного фактора, то современные и будущие его изменения под совместным воздействием природного и антропогенного факторов, могут спровоцировать и действия людей. Тем не менее, два последних межледниковья в истории гляциоплейстоцена – муравинское и голоценовое в достаточной мере различаются между собой: как самое теплое и самое прохладное, классической макросукцессией в ранний оптимум муравинской межледниковой эпохи [(*Quercus*+ *Ulmus*)→(*Alnus*+*Corylus*)→*Tilia*→*Carpinus*] и обратной ее направленностью в раздвоенный похолоданием климата оптимум голоцена [*Ulmus*→(*Alnus*+*Corylus*+*Tilia*) →(похолодание = *Pinus*+*Betula*+*Picea*+*Q.m.*)→ *Quercus* → *Carpinus*], проявлением уже в субатлантике (последние 2500 лет) влияния антропогенного фактора на природную среду, резким и скоротечным нынешним глобальным потеплением климата (с 70-х гг. XX в.) за счет увеличения выбросов метана, углекислого газа, создав мощный парниковый эффект и достигнув показателей превышения температуры как и раннем оптимуме голоцена (атлантика); это глобальное потепление уже можно рассматривать как в ранге второго оптимума голоцена счет повышения преимущественно зимних температур и сухости летнего периода, с динамикой природных зон тайги и лесотундры на север при инвазивности степных и лесостепных видов растений в зону широколиственных лесов на песчаные формы рельефа Полесья, так и завершения в целом ледникового интервала кайнозоя. Это напрямую связано с человеческой деятельностью и ведет к самым разным последствиям: существенному ускорению позднеплейстоцен-голоценового вымирания видов органического мира на суше, в пресной и морской воде, росту населения планеты наряду с расточительным потреблением, сопровождающимся значительными изменениями в землепользовании, обезлесивании, интенсивном потреблении мяса, чрезмерном вылове рыбы, закислении океана при поглощении углекислого газа и гибель кораллов, моллюсков, крабов), браконьерстве, учащенных пожарах и водных стихиях – главными причинами сокращения биоразнообразия во всём мире в наши дни. Указанное позволяет полагать, что человечество ныне живет в новой климатической эпохе – *антропоцене* – временного интервала, в течение которого многие геологически важные условия и процессы были глубоко изменены в результате деятельности человека, начиная уже с двух предыдущих столетий, когда зарегистрированы самые высокие уровни парниковых газов.

По прогнозам модельных исследований дальнейшее потепление климата более, чем на 4°C, предполагает к 2030-2050 гг. высокий риск изменений в развитии компонентов окружающей среды и угрозу их разрушения.

Приведенные материалы показали большую значимость данных палинологического метода в изучении осадков континентальных водоемов и применении их в стратиграфии, палеогеографии и корреляции природных событий геологического прошлого.

### **Библиографические ссылки**

1. Стрекопытов В. Эталонная кривая климата от начала кайнозоя до наших дней. [https://elementy.ru/novosti\\_nauki/433707/](https://elementy.ru/novosti_nauki/433707/), 29.09.2020. 6 стр.

2. Еловичева Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси. Мн.:Белсэнс, 2001. – 292 с.

3. Еловичева Я.К. Палинология Беларуси (к 100-летию БГУ) / в 4 ч. Мн.: БГУ, 2018. 831 с. Монография деп. в БГУ 08.01.2019 г., № 000308012019. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/212051>.

4. Harland W.B., Armstrong R.L., Coke A.V., Craig L.E., Smith A.G. and Smith D.G. Geological Time Scale. Cambridge, University Press. 1989. 124 с.

5. Иосифова Ю.И. Климатостратиграфия среднего плейстоцена (нижнего и среднего неоплейстоцена) бассейна Верхнего Дона. Материалы III Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Т. 1. Смоленск, 2002. С. 95-97.

6. Гарантированное взаимное уничтожение уже было...700 000 лет назад. [https://yandex.by/search/search\\_source=dzen\\_desktop\\_safe&rdnd=419670&lr=157&redircnt=1694596484.1](https://yandex.by/search/search_source=dzen_desktop_safe&rdnd=419670&lr=157&redircnt=1694596484.1)

7. Oppenheimer St. 'Journey of Mankind' Interactive Trail. Adapted from 'Qut of Eden' / 'The Real Eve', 2003. Изображения: CC Attribution: CC BY; CC BY-SA.

8. Bowen D.R. Quaternary Geology. A Stratigraphic Framework for Multidisciplinary Work, 1978. 260 P.