

УДК: (551+561).583.2

ВИНОГРАДОВА Е.И.,

Одесская государственная академия холода.

Виноградова Е.И., аспирант Одесской государственной академии холода. Круг научных интересов – *исследования климата голоцена на основе палинологических данных, реконструкция палеорастительности и основных тенденций изменения растительных сообществ, их взаимосвязь с жизнедеятельностью человека.*

ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ГОЛОЦЕНА И РАЗВИТИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ БУДЖАКА

Розглянуті основні кліматичні події і загальні тенденції змін клімату в пізньольодовиковий період і голоцені на основі хронології гренландських кернів і їх зіставлення з новою детальною схемою Герасименко для південної України.

Basic climatic events and general tendencies of changes of climate are considered in pozdnelednikov'e and golocene on the basis of chronology of the Greenland stipplers and their comparison with the new detailed chart of Gerasimenko for South Ukraine.

С самого раннего этапа развития исследований доисторического периода, климатические данные широко использовались для интерпретации археологических материалов. Однако подобные интерпретации обычно носили неясный характер. Климатические изменения регистрировались в геологическом времени, с разрешением, несовместимом с продолжительностью событий и процессов в реальном времени в прошлом. Только недавно были проведены исследования ряда косвенных климатических данных с высоким разрешением. В основном это отложения, которые образовывались с определенной периодичностью – глины с сезонной слоистостью, лед в стабильных ледниковых щитах, кораллы и другое.

Особенно интересными для подобных исследований являются ледниковые керны. Было предпринято несколько попыток бурения скважин, основными из которых являются American Greenland Ice Sheet Project Two (GISP2), joint European Greenland Ice Core Project (GRIP) и North Greenland Ice Sheet Project (NGRIP) [7]. Они составляют основу для наиболее современных климатических реконструкций для Европы и Североатлантических регионов.

Анализ ледниковых кернов показал, прежде всего, основные различия между плейстоценом и голоценом.

Их можно противопоставить друг другу не только как холодный и сухой – теплый и влажный периоды. Плейстоцен был периодом быстрых и внезапных колебаний климата, в то время как в голоцене редко происходили колебания, имеющие подобную амплитуду. Образование хронологических зон климатической периодизации плейстоцена вызвано непосредственно внезапными климатическими изменениями, тогда как в голоцене они являются следствием устойчивой эволюции климата.

Хронология трех основных исследованных кернов различна, поэтому в настоящее время не существует однозначной общей хронологии для Гренландских ледниковых кернов.

Датирование этапов позднеледникового и голоцена на основе гренландских ледниковых кернов. В качестве косвенных данных об изменении климата была использована информация об изменении содержания изотопа $\Delta O18$, на основе которой были построены климатические кривые [9]. При визуальном сравнении этих трех климатических кривых (рис. 1а и 1б) обнаруживается общее сходство на отрезках, относящихся к голоценовому времени и периоду непосредственно перед началом голоцена.

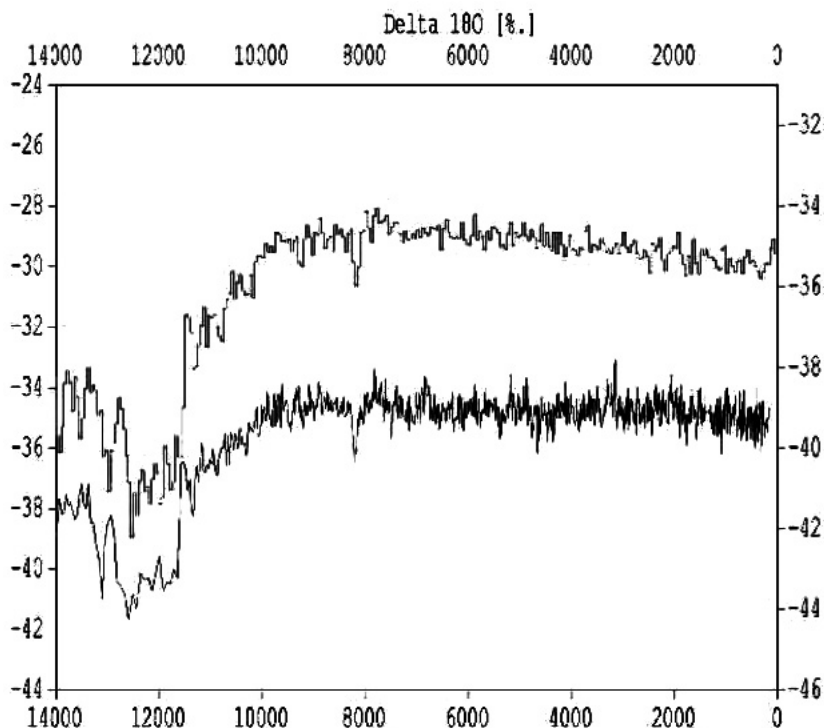


Рис. 1а. Климатические кривые скважин NGRIP (красный) и GISP2 (синий)

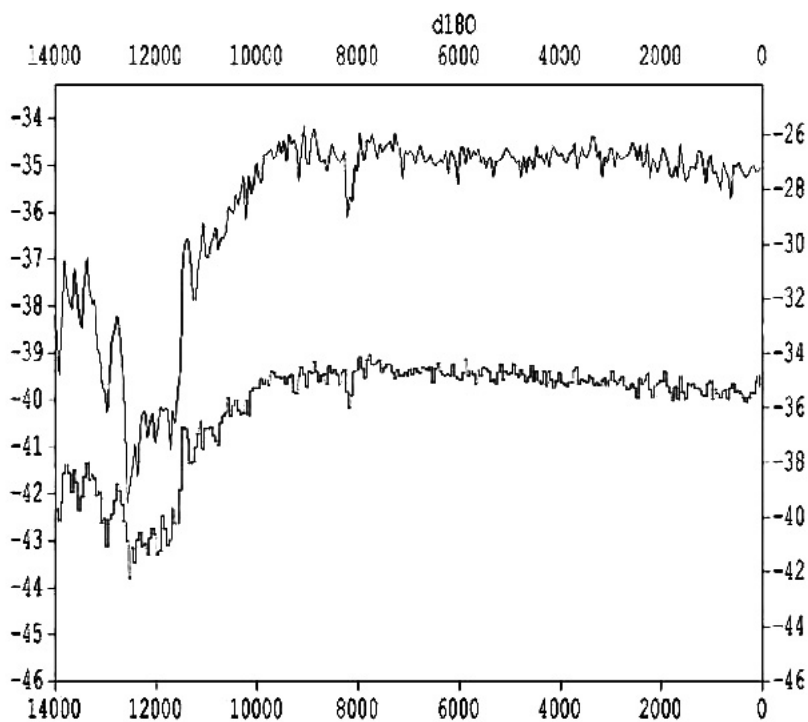


Рис. 1б. Климатические кривые скважин NGRIP (красный) и GRIP (синий)

Дриас III был периодом внезапного быстрого похолодания и возврата к ледниковым условиям, сопровождающимся повторным массивным наступлением ледников и глетчеров, продолжавшимся 1150-1350 лет. Начало позднего дриаса по исследованным ледниковым кернам также датируется по-разному. В соответствии с хронологией скважины GRIP он начался 12650 cal. у. BP, что хорошо согласуется с датой, полученной по скважине NGRIP. Однако на основании исследования скважины GISP2 начало позднего дриаса датируется 12,900 cal. у. BP. [9]. Палинологические данные, а также другие косвенные

данные, к которым применялась радиоуглеродная датировка, хорошо коррелируют с хронологией GISP2. В то же время, хронология ежегодных озерных отложений центральной Европы, имеющих высокое разрешение, и климатические изменения, зарегистрированные по европейским дендрохронологическим отложениям, хорошо соотносятся с хронологией NGRIP-GRIP [5]. Продолжительность этого периода составляет 10-20 лет, состояние атмосферы было очень нестабильным и быстро изменялось на протяжении всего периода. Похолодание и усиление аридизации климата происходило в различных местах по всему северному полушарию. По

данным исследования ледниковых кернов [6] температура позднего дриаса была на 15 градусов ниже по сравнению с современной.

Предел I (граница между поздним дриасом и голоценом) также датируется неодинаково. Изменения параметров во многих ледниковых ядрах происходило в три этапа, каждый из которых охватывал около 5 лет, а их общая продолжительность составила 40 лет. Большая часть изменений произошла в середине этого периода. Потепление, как видно при исследовании изотопов газов, произошло в течение десятилетий или даже быстрее. Интерпретация данных по скорости осадконакопления позволяет заключить, что количество выпадавшего снега удвоилось в течение 3 лет и почти удвоилось за год. На основе некоторых источников можно заметить повышенную изменчивость вблизи этого и других переходных периодов, включая “мерцающее” поведение, когда климатические параметры скачкообразно изменяются между “холодным” и “теплым” уровнями, прежде чем стабилизироваться на одном из них [2].

Ранний голоцен отличался от других этапов голоцена. Он менее стабилен и фактически характеризуется переходом от перигляциальных условий позднего дриаса к современной ситуации, которая полностью установилась в среднем голоцене. Относительно медленный переход осуществлялся в ходе нескольких флуктуаций. Три из них имели довольно большую амплитуду, сравнимую с амплитудой позднеледниковых колебаний: событие 11,4, событие 9,3 и событие 8,2. Существует также несколько менее значительных аномалий: 8,5, 8,8, 9,95 и 11100 b2k. [7] Они относятся к колебаниям температуры, которые отразились в основном в изменении содержания изотопа ^{18}O , и/или влажности и связанным с ней изменением скорости осадконакопления, а также в изменении атмосферной циркуляции.

Событие 11,4 или “пребореальная осцилляция” четко выделяется при всех климатических реконструкциях. В начале пребореала был период, которому соответствует достаточно высокое содержание изотопа D^{18}O , начавшийся в пределах первых 50 лет после окончания GS-1. За ним последовал период, когда содержание изотопа D^{18}O и скорость осадконакопления были низкими (похолодание), продолжавшийся около 100 лет и завершившийся периодом, характеризующимся умеренным содержанием изотопа D^{18}O и относительно высокой скоростью осадконакопления (средняя температура и высокий уровень выпадения осадков). В середине, с 11500 до 11400 b2k, содержание изотопа D^{18}O было ниже примерно на 2 промилле, а скорость осадконакопления ниже на 10-15 %. Событие 11,4 закончилось коротким периодом 11270-11280 b2k, примерно 400 лет спустя после окончания GS-1, которому отвечает очень высокое содержание изотопа D^{18}O [7].

Начало события 9,3 может быть определено 9350 b2k или 9310 b2k по содержанию изотопа D^{18}O , а его центральная часть с наиболее низким содержанием изотопа D^{18}O продолжалась около 40 лет. При этом период, когда скорость осадконакопления была низкой, длился около 70 лет. Затем последовало небольшое увеличение этих параметров, продолжавшееся в течение 100-150 лет. Окончание события 9,3 по этой причине определить достаточно сложно, а его общая продолжительность варьируется от 40 до 100 лет, в зависимости от того, какие критерии и датировки используются для определения начала и завершения этого периода [7].

Событие 8,2 началось постепенно около 8300 b2k. Оно длилось 160 ± 10 лет и быстро закончилось

постепенным (два этапа) возвратом к прежнему состоянию (8240-8245 b2k). Событие 8,2 являлось последним случаем резкого изменения термогазовой циркуляции, вызванного внезапным притоком талой воды от Лаурентийского ледникового щита. Вызванные им климатические изменения были ощутимы в Гренландии и Европе. В Гренландии было зарегистрировано постепенное снижение температуры, составившее, по данным различных авторов, 1-2,5 градусов [3].

Стратиграфия этого события, составленная при проведении анализов ледниковых кернов, хорошо соотносится с макрорегиональной схемой эволюции палеоклимата.

Современная схема развития климата южной Украины в позднеледниковье и голоцене. Н.П. Герасименко создала современную схему развития климата южной Украины в голоцене [1].

В период интерстадиала аллеред (11800-11100 лет назад uncal. y. BP) климат был теплым и мягким. Предполагается, что уровень выпадения осадков в аллереде был даже выше, чем сейчас. Северная зона современной степи была покрыта бореальной лесостепью, произраставшей на дерново-лесной почве, имеющей начальную текстурную дифференциацию профиля. Было два отдельных эпизода развития древесной растительности. Во время первого произошло распространение бореальных древесных видов и лещины, а во время второго увеличилось количество широколиственных, в основном дуба.

Стадиал поздний дриас (11300-10300 uncal. y. BP) характеризовался относительно более сухим и гораздо более холодным климатом, чем предыдущий период. В то же время уровень выпадения осадков был более высоким по сравнению с дриасом II. На юге Украины были распространены сухие разнотравно-злаковые степи с участием карликовой березы (*Betula nana*). Одновременно увеличилось содержание мезофильной травяной растительности, что указывает на увеличение влажности климата. Во время этого стадиала произошло отложение тонкого слоя лесса между почвами голоцена и аллереда.

Последние этапы позднего ледниковья (15000-10000 uncal. y. BP) представлены лесами особого типа, называемыми “причерноморскими”. Иногда они разделены на две части тонким слоем погребенной почвы, которая может быть отнесена к беллингу или аллероду [4].

Потепление пребореала (10300-9000 uncal. y. BP) привело к формированию южной бореальной лесостепи (сосновые леса с примесью дуба или вяза и разнотравно-злаковые степи) на территории современных северных степей и развитию дерново-злаковых степей на юге. Значительное похолодание зарегистрировано в конце пребореала (9600-9000 uncal. y. BP). Исчезла широколиственная древесная растительность, произошло распространение ксерофитных растительных сообществ, некоторые реки пересохла и даже началось образование лессов. Таким образом, условия были близкими к субперигляциальным.

Бореал (9000-8000 uncal. y. BP) делится на два подпериода. Во время раннего бореала BO-1 северные степи были покрыты южно-бореальными лесами. Степень лесистости была выше, чем в пребореале. Присутствовали дуб, вяз и липа, однако основную роль играла береза. Климат был более сухим и холодным, чем современный. Вторым подпериодом BO-2 характеризовался значительным иссушением климата, что привело к частичному исчезновению лесов, исчезновению широколиственных видов и распространению разнотравно-злаковых степей.

Атлантический период (8000-4600 uncal y. BP) отличался становлением суббореального типа ландшафта. В северной степи серые лесные почвы формировались под лесостепью с максимальным в голоцене участием широко-лиственных пород. Позднее накопление гумуса происходило под разнотравно-злаковыми степями, возникновение которых было связано с тенденцией увеличения сухости климата, которое происходило до конца атлантического периода.

Взаимодействие природной среды и материальной культуры в мезолите. Уточнение хронологии развития климатических событий позволяет более обоснованно интерпретировать археологические данные, относящиеся к исследуемому периоду. Для более детального

сопоставления археологических данных региона Буджак с климатическими событиями голоцена на территории Украины мы проводим калибровку дат схемы Герасименко, обозначающих подпериоды голоцена. Результаты калибровки дат с учетом 1σ и 2σ стандартного отклонения приводятся в таблице 1 (Арсланов, личная беседа).

Соответствие между точно датированными климатическими событиями в Гренландии [9] и новой детальной схемой эволюции голоценовых ландшафтов в Украине (табл. 2) можно охарактеризовать как достаточную, особенно если учитывать условность процедуры сравнения.

Таблица 1

Календарное датирование подпериодов схемы Герасименко, 2004

Название события	Дата, BP	Условная ошибка	Откалиброванная дата, BC, 1σ		Откалиброванная дата, BC, 2σ	
Начало пребореала	10300	50	-10290	-10030	-10450	-9850
Похолодание конца пребореала	9600	50	-9160	-8830	-9220	-8800
Начало бореала	9000	50	-8290	-8020	-8300	-7970
Аридизация	8400	50	-7540	-7370	-7580	-7350
Начало атлантического периода	8000	50	-7050	-6820	-7070	-6700
Похолодание середины атлантического периода	7400	50	-6370	-6220	-6410	-6100

Таблица 2

Соответствие между откалиброванными датами по Герасименко, 2004 и схемой эволюции палеоклимата по Винтер и др., 2007

Название события по Винтер, 2007	Датировка	Событие по Герасименко, 2004	Дата, BP
11,4	9400	Похолодание конца пребореала	9600
11,1	9100	?	?
9,3	7300	Аридизация бореала BO-2	8400
8,2	6200	Похолодание середины атлантического периода	7400

Событие 11,4 произошло несколько раньше, чем началось похолодание конца пребореала. В то же время датировка событий 8,2 и 9,3 незначительно отличаются от соответствующих подпериодов, выделенных Н.П. Герасименко. Особенно важным нам кажется предположение, что хорошо описанное в Гренландии, Северной Америке и атлантической Европе событие 8,2 соответствует подпериоду AT-2 – заметному похолоданию и аридизации климата в течение атлантического периода в Украине.

Непостоянство климата раннего голоцена оказывало существенное влияние на существование охотников – собирателей в мезолите. Имеющейся в настоящее время информации недостаточно для детальной корреляции с экономическими и социальными процессами доисторических сообществ, населявших регион в раннем голоцене. Однако сравнительный анализ распространения ранне- и

поздне-мезолитических поселений достаточно хорошо соотносится с имеющимися климатическими реконструкциями для исследуемого региона. В период раннего мезолита охотники-собиратели царинской культуры населяли возвышенности, в то время как представители белолесской культуры селились в низинных местностях [8]. В позднем мезолите возможные различия сложно различимы из-за продвижения лесов вдоль берегов рек в сторону моря. Не вызывает сомнений то, что в атлантическом периоде также происходили изменения растительности. Однако, скорее всего, они происходили под влиянием небольших нарушений, которые могли быть следствием случайных пожаров, неконтролируемого выпаса скота или других внезапных экологических изменений, в то время как доказательства того, что человек оказывал более широкое и сильное воздействие на характер развития растительности, отсутствуют.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gerasimenko, N.P. 2004 – Rozvytok zonal'nyh landshaftiv chetvertynnogo periodu na teritoriji Ukrajinu [Evolution of zonal landscape of Quaternary in Ukraine]: Unpublished dissertation for doctoral degree.
2. Alley RB, Mayewski PA, Sowers T, Stuiver M, Taylor KC, Clark PU (1997) Holocene Climatic Instability – a Prominent, Widespread Event 8200 Yr Ago. *Geology* 25:483-486.

3. Ane Wiersma Character and causes of the 8.2 ka climate event Comparing coupled climate model results and palaeoclimate reconstructions Grafenstein Uv, Erlenkeuser H, Brauer A, Jouzel J, Johnsen S (1999) A Mid-European decadal isotope-climate record from 15,000 to 5000 years B.P. *Science* 284:1654-1657.
4. Late Pleistocene Environments of the Central Ukraine Rousseau, D.-D. / Gerasimenko, N. / Matviischina, Z. / Kukla, G., *Quaternary Research*, 56 (3), p. 349-356, Nov 2001.
5. Grafenstein Uv, Erlenkeuser H, Brauer A, Jouzel J, Johnsen S (1999) A Mid-European decadal isotope-climate record from 15,000 to 5000 years B.P. *Science* 284:1654-1657.
6. Kobashi T, Severinghaus JP, Brook EJ, Barnola J-M, Grachev AM (2007) Precise timing and characterization of abrupt climate change 8200 years ago from air trapped in polar ice. *Quaternary Science Reviews* 26:1212-1222, doi:1210.1016/j.quascirev.2007.1201.1009.
7. Rasmussen SO, Vinther BM, Clausen HB, Andersen KK (2007) Early Holocene climate oscillations recorded in three Greenland ice cores. *Quaternary Science Reviews* 26:1907-1914, doi:1910.1016/j.quascirev.2007.1906.1015.
8. Stanko, V.D. and Kiosak, D. 2008 – The Mesolithic settlement in the Lower Danube-Prut-Dniester-South Buh interfluvials: the Early Mesolithic assemblages. *Atti della Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia*, XVI: 29-51. Trieste.
9. Vinther, B.M., Clausen, H.B., Johnsen, S.J., Rasmussen, S.O. et al., 2006. A synchronized dating of three Greenland ice cores throughout the Holocene. *Journal of Geophysical Research* 111, D13102.