

УДК 551.582

М.Г.Гришин

*Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь***ЛЕДНИКОВЫЕ ПЕРИОДЫ И АНОМАЛЬНЫЕ ЗИМЫ  
НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Сделана попытка рассмотреть аномальные зимы начала XXI в. в контексте ледниковых эпох Земли, похолоданий климата, его колебаний. Представлены мнения о тренде климата в ближайшее время, показаны условия Черного моря при замерзании; изложены современные точки зрения на причины аномальных зим начала XXI в. Статья представляет собой попытку постановки вопроса, привлечения внимания к проблеме взаимосвязи последних аномальных холодов и колебаний климата за достаточно продолжительный период времени.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *климат, тренд, Черное море, ледниковая эра, ледниковый период, оледенения, межледниковья, малый ледниковый период, зима 2011 – 2012 гг., холодный период, Арктика, вторжение холодного воздуха.*

Зима 2011 – 2012 гг. в феврале оказалась одной из наиболее суровых в первые десятилетия XXI в. Замерзли весь Одесский залив Черного моря, Днепрово-Бугский лиман, берега у Румынии и Болгарии. В Европе замерзли каналы Венеции впервые за 80 лет. Замерз Дунай. В западноевропейских странах и Турции наблюдался сильный и продолжительный снегопад. Сильный снег несколько раз был в Северной Африке, в Сахаре, в Дамаске (Сирия). Было перекрыто судоходство по проливу Босфор. Был скован льдом Керченский пролив. 5 апреля 2012 г. в средней полосе России от Москвы до Нижнего Новгорода был обильный снег, высота снежного покрова достигла за сутки 10 см, видимость в пределах 1 м. 12 – 13 мая 2012 г. выпал снег на японском о-ове Хоккайдо, для которого в это время года норма + 20 °С. В Европе в период сильных холодов погибло более 600 человек. Похолодание было самым сильным для Европы за последние 500 лет. Сильные холода ниже нормы стояли длительное время широкой полосой от Португалии и Испании до Восточной Сибири. В 2005 – 2006 гг. также было аналогичное аномальное понижение температуры. Замерзание бухт Севастополя было сильнее, чем в 2011 – 2012 гг., был побит рекорд абсолютного минимума температуры воздуха 1940 г. Все это позволяет обратиться к изучению данной темы.

**Цель:** рассмотреть взаимосвязь ледниковых периодов Земли и аномальных зим начала XXI в.

**Задачи:** попытаться составить представление о тренде климата в последнее время; рассмотреть условия Черного моря при замерзании; изложить современные точки зрения.

**Основные ледниковые периоды.** Рассмотрим кратко основные периоды оледенения в геологической истории Земли. По определению А.С.Монина, климат – это статистический ансамбль состояний, которые проходит система океан – суша – атмосфера за периоды времени в несколько десятилетий [1]. По последнему определению IPCC (Межправительст-

© М.Г.Гришин, 2012

венная группа экспертов по изменению климата), климат – это статистическое описание средней величины и изменчивости соответствующих количественных гидрометеорологических параметров на протяжении периода времени, который может колебаться от нескольких месяцев до тысяч и миллионов лет (классическим считают 30 лет) [2]. Самыми выдающимися из климатических событий в истории Земли были ледниковые периоды, характеризовавшиеся появлением континентальных ледниковых щитов [3]. Следует заметить, что отклонение от климатической нормы не может рассматриваться как изменение климата, например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата. Для выявления изменений климата нужен значимый тренд характеристик атмосферы за длительный период времени порядка десятка лет.

На протяжении последних нескольких сотен миллионов лет преобладали климатические условия, которые резко отличались от современных. В течение этого времени (за исключением последнего четвертичного периода) разность температур между низкими и высокими широтами была сравнительно невелика. Температура в тропических широтах была близка к современной, а температура в умеренных и высоких широтах была гораздо выше наблюдаемой в наше время [4].

Периоды [5] похолодания климата, сопровождающиеся формированием континентальных ледниковых покровов, являются повторяющимися событиями в истории Земли. Интервалы холодного климата, в течение которых образуются обширные материковые ледниковые покровы и отложения длительностью в сотни миллионов лет, именуется ледниковыми эрами; в ледниковых эрах выделяются ледниковые периоды длительностью в десятки миллионов лет, которые, в свою очередь, состоят из ледниковых эпох – оледенений (гляциалов), чередующихся с межледниковьями (интергляциалами). В истории Земли выделяются следующие ледниковые эры: раннепротерозойская (2,5 – 2 млрд. лет назад); позднепротерозойская (900 – 630 млн. лет назад); палеозойская (460 – 230 млн. лет назад); кайнозойская (65 млн. лет назад – настоящее время).

Ледниковый период – интервал времени с характерной продолжительностью в несколько миллионов лет, в течение которого на фоне общего относительного похолодания климата происходят неоднократные резкие разрастания материковых ледниковых покровов – ледниковые эпохи, которые чередуются с относительными потеплениями – эпохами сокращения оледенения (межледниковьями). Внутри отдельной ледниковой эпохи иногда выделяются интерстадиалы – периоды более мягкого климата. Современное состояние климата Земли характеризуется принадлежностью к одной из межледниковых эпох голоцена – последнего по времени периода начавшейся около 65 млн. лет назад кайнозойской эры.

Гуронское оледенение в Северной Америке и южной Африке – одно из древнейших и наиболее продолжительных оледенений на Земле. Началось и закончилось в палеопротерозое и длилось около 300 млн. лет. Причиной гуронского оледенения была кислородная катастрофа, при которой в атмосферу Земли поступило большое количество кислорода, выработанного фотосинтезирующими организмами. Метан, который ранее присутствовал в

атмосфере в больших количествах и давал основной вклад в парниковый эффект, соединился с кислородом и превратился в углекислый газ и воду. Изменения состава атмосферы, в свою очередь, привели к сокращению численности метаногенов, что вызвало дополнительное снижение уровня метана. Колоссальные масштаб и длительность гуронского оледенения могут быть связаны также с так называемым парадоксом слабого молодого Солнца. В работах разных палеогляциологов хронологические рамки указаны по-разному; согласно одной из версий, оледенение началось в сидерии 2,4 млрд. лет назад и закончилось в конце риасия 2,1 млрд. лет назад. Геологические свидетельства оледенения лучше всего представлены в обнажениях горных пород к северу от озера Гурон в южной части Канады, в честь чего оледенение и получило своё название. Возможно, в эту эпоху Земля была целиком покрыта льдом.

Позднепротерозойская ледниковая эра (900 – 630 млн. лет назад). В стратиграфии позднего протерозоя выделяется лапландский ледниковый горизонт (670 – 630 млн. лет назад), обнаруженный в Европе, Азии, Западной Африке, Гренландии и Австралии. Палеоклиматическая реконструкция позднепротерозойской ледниковой эры вообще и лапландского периода в частности затруднена недостаточностью данных о дрейфе, форме и положении континентов в это время, однако с учётом расположения моренных отложений Гренландии, Шотландии и Нормандии предполагается, что Европейский и Африканский ледовые щиты этого периода временами сливались в единый щит.

Палеозойская ледниковая эра (460 – 230 млн. лет назад) состоит из нескольких частей: 1. Позднеордовикский-раннесилурийский ледниковый период (460 – 420 млн. лет назад). Ледниковые отложения распространены в Африке, Южной Америке, восточной части Северной Америки и Западной Европе. Пик оледенения характеризуется образованием обширного ледникового щита на большей части северной (включая Аравию) и западной Африки, при этом толщина сахарского ледового щита оценивается до 3 км;

2. Позднедевонский ледниковый период (370 – 355 млн. лет назад). Ледниковые отложения обнаружены на территории Бразилии, аналогичные моренные отложения – в Африке (Нигер). Ледниковая область простиралась от современного устья Амазонки к восточному побережью Бразилии;

3. Каменноугольно-пермский ледниковый период (350 – 230 млн. лет назад). Свое распространение получил на территории современной Европы, Азии. В течение карбона происходило постепенное похолодание климата, достигшее кульминации около 300 млн. лет назад. Этому способствовало сосредоточение большей части континентов в южном полушарии и образование суперконтинента Гондвана, формирование крупных горных цепей и изменение океанических течений. При радиусе ледникового покрова примерно 1750 км, толщина льда могла быть до 4 – 4,5 км. В южном полушарии в конце карбона – ранней перми произошло общее вздымание Гондваны и покровное оледенение распространилось на большую часть этого суперконтинента. Каменноугольно-пермский ледниковый период длился 100 млн. лет, однако не было единой большой ледниковой шапки.

Кайнозойская ледниковая эра (65 млн. лет назад – настоящее время) – недавно (по геологическим масштабам) начавшаяся ледниковая эра. В кай-

нозойской ледниковой эре наиболее сильным является плейстоценовый ледниковый период (около 3 млн. лет назад): понижение температуры привело к оледенению Северного Ледовитого океана и северных областей Атлантики и Тихого океана, при этом граница оледенения проходила на 1500 – 1700 км южнее современной; происходит многократное появление и исчезновение ледниковых покровов в северных областях Земли. За последние 600000 лет континентальные оледенения образовывались и стаявали с периодом в среднем около 100000 лет [3] (рис.1). Всего же в кайнозое было 44 оледенений и холодных стадий климата.

Настоящее время – голоцен, характеризуется как тёплый промежуток после плейстоценового ледникового периода. Ледниковые покровы существуют в высоких широтах северного (Гренландия) и южного (Антарктида) полушарий. В южном полушарии континентальная часть Антарктиды покрыта ледниковым щитом мощностью 2500 – 2800 м (до 4800 м в некоторых районах Восточной Антарктиды), при этом шельфовые ледники составляют  $\approx 10\%$  от площади континента, возвышающейся над уровнем моря.

Последняя ледниковая эпоха закончилась между 15000 и 10000 гг. до н.э. Современный режим оледенения Земли характеризуется большой неустойчивостью. Сравнительно малые изменения солнечной радиации (всего на 1 – 1,5 %) достаточны для развития ледяного покрова на суше и океанах, достигающего умеренных широт [4].

**Причины ледниковых периодов.** В формировании длиннопериодных колебаний климата и оледенения Земли принимает участие большое количество различных по физической природе факторов. Это обстоятельство, а также сложность взаимосвязей процессов и недостаточная изученность многих из них затрудняют выяснение причин этих событий [6]. Одним из главных факторов возникновения ледниковых эпох является наличие в полярных широтах континентального блока и обеспечение осадков со стороны океана [6 – 7]. Югославский ученый М.Миланкович предложил объяснить колебания климата в плейстоцене колебаниями наклона экватора Земли к плоскости ее орбиты, а также элементов земной орбиты. М.Миланкович рас-

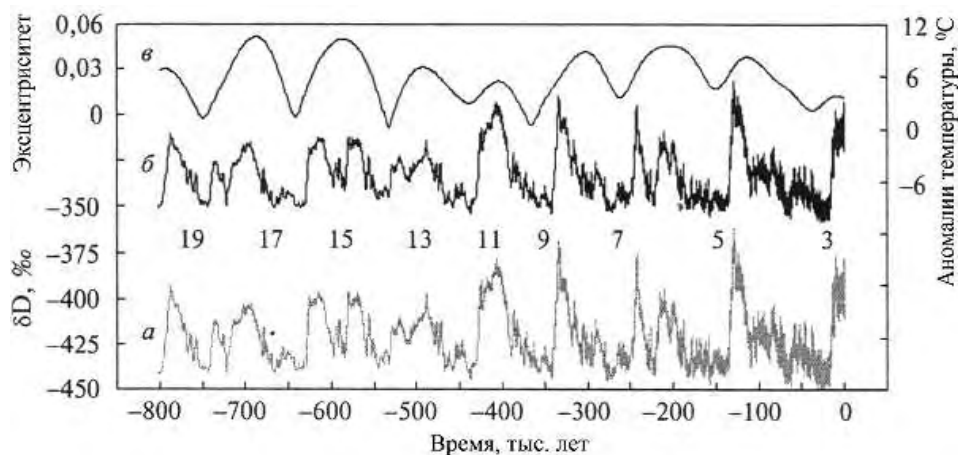


Рис. 1. Соотношение векового хода аномалий содержания дейтерия в кернах льда и колонках океанических осадков  $\delta D$  (a), аномалий

температуры ( $\delta$ ) и эксцентриситета земной орбиты ( $\epsilon$ ) для последних 800 тыс. лет (цифрами обозначен номер межстадиала) [2].

считал колебания эквивалентной широты – широты, на которую в настоящее время за летнее калорическое полугодие приходит столько же солнечного тепла, сколько в момент прошлого времени приходило на широте  $65^\circ$  северного полушария. Рост эквивалентной широты означает похолодание, убывание – потепление [3]. Современная мировая климатическая наука придерживается гипотезы, что именно вариации эксцентриситета земной орбиты являются основным фактором, что формируют крупномасштабные колебания глобального климата, либо является просто их индикатором [2].

**Климат в исторический период.** Теплые и холодные периоды не раз сменяли друг друга в истории Земли. При этом оказывается, что теплые периоды были гораздо более частыми, чем ледниковые. По мнению М.Шварцбаха [8], свободные ото льда полюсы представляют собой нормальное состояние земного шара и столь привычная для нас картина Земли с полярными ледяными шапками есть нечто необычное, свидетельствующее о том, что в настоящий момент мы находимся в стадии оледенения, причем неизвестно, в стадии промежуточной или послеледниковой.

В “эпоху викингов” (VIII – XI вв.) достигло максимума потепление, когда была заселена в 870 г. Исландия и открыта в 875 г. Гренландия; исландские колонии в Гренландии просуществовали до XV в. [3].

В период приблизительно с 1430 по 1850 гг. царил холодный климат с максимумами холода в XV и XVII вв., это время называют “Малым ледниковым периодом” [3].

Внутри Малого ледникового периода выделяется несколько меньших по продолжительности фаз [9].

Первая фаза охватывает XIV – XV вв. В 1310 г. Западная Европа погрузилась в эпоху дождливого и умеренно теплого лета с холодной зимой. Эта эпоха сопровождалась гибелью урожаев, вымерзанию фруктовых садов в северной Италии, Англии, Шотландии, северной Франции, на территории Германии. В Шотландии и северной Германии прекращается производство вин по причине вымерзания виноградников. Последствием первой фазы Малого ледникового периода в первой половине XIV в. в Западной Европе был голод, вызванный неурожаем, что привело к кризису феодального хозяйства. На территории России первая фаза также сопровождалась дождливым летом и суровыми зимами.

Около 1370 г. температура в Западной Европе стала медленно повышаться. Массовый голод и неурожаи прекратились. Прохладное и дождливое лето сохранялось до XV в. На юге Европы в зимние месяцы отмечались продолжительные снегопады и заморозки. Потепление началось только с 1440 г. и сразу привело к подъему сельского хозяйства. Тем не менее, температуры Атлантического оптимума не были достигнуты. Для Западной и Центральной Европы снежные зимы были обычным явлением, а сентябрь характеризовал наступление настоящей «золотой» осени.

Вторая фаза связана с временным повышением температуры в XVI в., охватившем Западную Европу. В сохранившихся документах середины XVI в. приводятся случаи отсутствия снега в зимнее время. Но с 1560 г.

температура начала снова медленно понижаться, что совпало со снижением периода солнечной активности. На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621 и 1669 гг. замерзал пролив Босфор. В России исключительно холодными были летние месяцы 1601, 1602 и 1604 гг., когда морозы в июле – августе приводили к ледоставу на Москве-реке, а снег ложился в начале осени. Необычные холода повлекли за собой неурожай и голод. По мнению некоторых исследователей, это стало одной из предпосылок к началу Смутного времени.

В зиму 1620 – 1621 гг. в Италии выпадали мощные покровы снега. Но особенно холодным выдался 1665 г. Во Франции и Германии отмечались случаи замерзания птиц на лету. По всей Европе отмечался всплеск смертности. А на территории Эстонии и Шотландии население сократилось на 30 %, в Финляндии на 50 %.

Третья фаза охватывает XVII – начало XVIII вв. после небольшого потепления и вновь характеризуется холодными зимами в Европе, которые связывались со снижением активности Гольфстрима и самой низкой солнечной активностью после V в. до н. э. Период похолодания 1641 – 1711 гг. был назван «минимумом Маундера». Гренландия покрылась ледниками, и с острова исчезли последние поселения викингов. Замерзли даже южные моря: в 1709 г. вблизи береговой линии замерзало Адриатическое море. По Темзе и Дунаю катались на санках. Москва-река полгода была надежной площадкой для ярмарок. Глобальная температура понизилась на 1 – 2 °С.

Новую волну похолодания Европа пережила с 1740 г. В последующее десятилетие в Париже, Вене, Берлине, Лондоне отмечались регулярные метели и снежные заносы. Во Франции неоднократно отмечалась пурга. В Швеции и Германии обильные метели нередко парализовали движение. Аномальные морозы отмечались в Париже в 1784 г. До конца апреля город находился под устойчивым снеговым и ледовым покровом. Температура колебалась от – 7 до – 10 °С. В Нижнем Поволжье в зиму 1778 г. отмечалось, что птицы замерзали в полёте и падали мёртвыми. В 1807 г. русские войска по льду преодолели Балтийское море. Еще более холодной фаза малого ледникового периода была в Сибири. В 1740 – 1741 гг. во время Второй Камчатской экспедиции В.Берингом фиксировались сильные морозы на Камчатке и на Командорских островах.

**Черное море при замерзании.** Аномальные ледовые режимы – нередкое явление для Черного и Азовского морей [10]. Распределение льда в Черном и Азовском морях в зимний период показано на рис.2. В Черном море в отдельные зимы лед встречается вдоль западного побережья у Болгарии, на крайнем северо-востоке, включая Керченский пролив, а также у Крымского п-ова в районе м.Тарханкут, г.Евпатория, в Севастопольской и Феодосийской бухтах [10 – 12]. Аномальные ледовые сезоны с угрозой для безопасности мореплавания случаются в северо-западной части Черного моря не реже одного раза в 10 лет. Отмечены случаи проникновения льдов в пролив Босфор [10 – 12]. Наиболее суровыми были зимы 1929, 1954 и 1985 гг. [10]. В северо-западной части Черного моря припай шириной в несколько километров вдоль береговой полосы существует в течение 2 месяцев и толщина его достигает 40 – 50 см. Вдали от берегов западной части



Рис. 2. Осредненное максимальное распространение льдов и их сплоченность в Черном и Азовском морях в феврале [10].

моря лед бывает только в холодные зимы [12].

За последние 2 тыс. лет в районе Черного моря отмечено более 20 “жестоких” зим. Временной интервал между ними составляет в среднем 78 лет (в большинстве случаев от 60 до 90 лет). Одна из последних наиболее суровых зим – зима 1953 – 1954 гг. Ее по праву называют “зимой века”. Небывалые холода с ноября по апрель стояли на огромной территории от Испании и Франции до Уральско-

го хребта. На Южном берегу Крыма морозы держались три месяца, среднемесячная температура февраля была на 10 – 12 °С ниже нормы, в Ялте высота снежного покрова в этот период превышала 30 см. Полностью замерзло Азовское море, через Керченский пролив было открыто устойчивое автомобильное сообщение, замерзла северная часть Черного моря [10].

Суровые зимы или отдельные суровые зимние месяцы на Черном море обуславливаются частыми вторжениями холодных масс воздуха, так называемыми волнами холода [13]. По определению А.К.Леонова [11], в различное время года Черное море находится под воздействием континентальных полярных и морских полярных, тропических и арктических воздушных масс. Зимой континентальный полярный воздух вторгается на Черное море с холодными, сильными северо-восточными ветрами. Эти процессы достигают максимума в январе – феврале [11]. Морской полярный воздух входит на Черное море с Атлантического океана через Западную Европу. Его вхождение сопряжено с циклонической деятельностью. Зимой при его вхождении температура падает до 0 °С.

Особо резкие понижения температуры воздуха наступают при вторжениях арктического воздуха. Вторжения холодных масс происходят при трех разновидностях термобарического поля [13]. При первом типе холодные массы воздуха вторгаются на Черное море с Карского моря. Термобарическое поле при этом характеризуется глубокой холодной ложбиной, ориентированной с Таймырского п-ова на Черное море. При втором типе холодные массы вторгаются с Таймырского п-ова. При третьем типе холодные массы идут по глубокой ложбине с Карского моря. Арктический воздух наблюдается на Черном море сравнительно редко, в среднем 40 дней в году, и в зависимости от района формирования разделяется на морской и континентальный. В теплую половину года преобладает морской арктический воздух, в холодную – континентальный арктический воздух. Морской арктический воздух формируется над Арктикой и входит в Европу из юго-западной части Северного моря и попадает на Черное море с элементами трансформации, быстро переходя в континентальный полярный воздух. Зимой при его вхождении возможен шквалистый снег, а температура воздуха понижается до 0 °С и ниже (до – 10 °С) [11].

На климат Черноморского бассейна большое влияние оказывает обширная Восточно-Европейская равнина и восточная часть Балканского п-ова, над которыми формируется континентальный воздух: зимой очень холодный, летом сильно прогретый [14]. Континентальный арктический воздух приходит на Черное море из районов Карского моря [11]. При повышении атмосферного давления над Восточной Европой и циклонической ситуации над Черным морем зимой создаются благоприятные условия для быстрого перемещения холодных континентальных масс с севера. В таких случаях над северной частью моря возникают очень сильные и холодные ветры. Северо-западная часть моря и побережье, открытые для вторжений холодных воздушных масс с севера, имеют самый холодный климат. В периоды похолодания шельфовая часть моря на северо-западе часто замерзает. Средняя годовая температура воздуха здесь около 10 °С или меньше, зима продолжается примерно три месяца, случаются снегопады, дуют сильные северо-восточные и северо-западные ветры. При вторжении холодного континентального воздуха температура иногда понижается значительно ниже нуля (до – 15, – 20 °С) [11, 14]. При этом в районе Ялты температура воздуха может опускаться до – 15 °С [15]. 23 января 2006 г. в Керчи был зафиксирован новый абсолютный минимум января – 22,7 °С, при средней суточной – 20,9 °С; предыдущий абсолютный минимум (– 22,4 °С) был отмечен в 1940 г. [16]. Наиболее крупные отрицательные аномалии над Черным морем зимой возникают при наличии обширного устойчивого антициклона над Скандинавским п-овом, Западной Европой и западными районами европейской территории бывшего Советского Союза при активной циклонической деятельности над южными морями [15].

По данным Атласа [17], самые холодные месяцы в прибрежной полосе Черного моря: январь – февраль. Минимум температур наступает в феврале. Для построения карт и данных Атласа были использованы ряды наблюдений с 1881 по 2005 гг. Климатические условия Черного моря определяется его географическим положением и общей атмосферной циркуляцией. Средняя температура воздуха в январе в центральной части Черного моря соответствует + 8 °С, в северо-западной она снижается до 0 – 3 °С ниже нуля с абсолютным минимумом – 30 °С. Полное замерзание открытых районов северо-западной части моря возможно только в очень холодные зимы.

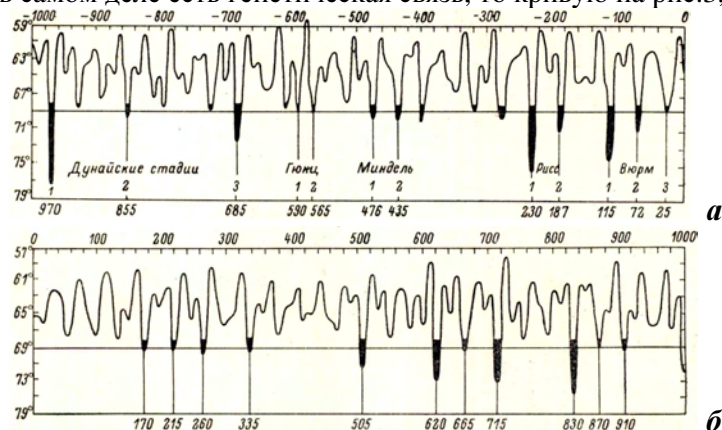
**Тренд.** В XX в. колебания климата продолжались, причем в первой половине века имело место потепление, которое было особенно заметным в 1920 – 1930 гг. В 40-х гг. это потепление прекратилось и сменилось похолоданием, которое, однако, не компенсировало предшествовавшее ему потепление [4]. С 40-х по 90-е гг. наблюдались ход увеличения ледовитости арктических морей и эпоха относительного похолодания [1, 3, 9, 18].

В 1950 – 1957 гг. необычайно снежные зимы наблюдаются в Поволжье [9]. В Волгоградской области некоторые улицы населенных пунктов сравнивались с крышами домов. Температура воздуха долго держалась ниже – 25 °С.

По мнению М.Шварцбаха [8], заметное похолодание по сравнению со временем послеледниковой климатического оптимума наводит на размышления, что мы живем в межледниковую эпоху и приближаемся к новому оледенению.



Если между максимумами эквивалентных широт и ледниковыми периодами в самом деле есть генетическая связь, то кривую на рис.3, б можно



Р и с . 3 . Графики эквивалентных широт: последний (а) и будущий (б) миллионы лет [3].

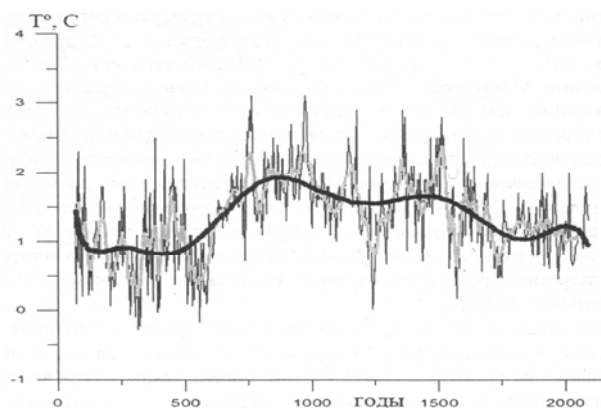
интерпретировать как предсказание на будущее ледниковой эпохи с оледенениями типа Гюнца через 170; 215; 260 и 335 тыс. лет, затем сильного оледенения через 505 тыс. лет, эпохи с сильными оледенениями типа Рисса через 620; 665 и 715 тыс. лет и, наконец, эпохи с одним сильным и двумя слабыми оледенениями через 830; 870 и 910 тыс. лет [3].

Кондратьев К.Я. [19] показал, что за 30 лет с 1950 по 1980 гг. в северном полушарии имело место осциллирующее похолодание.

Как видно из рис.4 [2], в течение следующих нескольких десятков тысяч лет температура планеты в среднем будет снижаться до уровня, который на  $\sim 5 - 7$  °C ниже современного.

По мнению Полонского А.Б. [20] (рис.5), последние результаты свидетельствуют о том, что изменения климата естественного происхождения могут быть не меньше антропогенно обусловленного роста температуры, или даже превышать его. Полонский А.Б. считает, что нельзя отрицать уникальность нынешней климатической ситуации: «В исторической перспективе мы находимся на пороге нового ледникового периода. Однако усиливающееся антропогенное воздействие на климатическую систему в принципе может задержать переход к глобальному похолоданию или даже сместить эту систему в другое состояние, ранее не наблюдавшееся на Земле».

Существует мнение, что любые экстраполяции климатических трендов не имеют реальной основы [21]. Этот взгляд справедлив. Например, из ситуации, сложившейся в начале 50-х гг., можно было бы сделать вывод о развитии тренда потепления в будущем, однако потепление вскоре прекратилось.



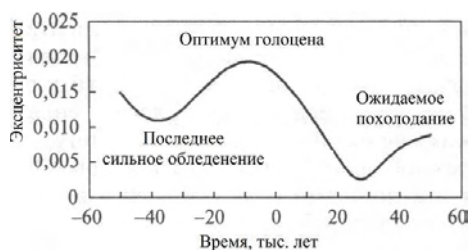
Спустя 10 лет, когда стало ясно об установлении в северном полушарии тренда похолодания, начались попытки экстраполяции этих изменений на будущее. Был сделан вывод о том, что климат имеет тенденцию изме-

Р и с . 4 . Вековой ход эксцентриситета земной орбиты за последние 50 тыс. лет и будущих 50 тыс. лет (современный крупномасштабный климатический цикл) [2].

Р и с . 5 . Изменчивость температуры, реконструированной по данным об изотопном составе сталагмитов в одной из Альпийских пещер. Ежегодные данные – тонкая черная кривая, 11-летнее скользящее среднее – серая, полиномиальный тренд 10-го порядка – черная жирная кривая [20].

изменяться скорее быстро, чем постепенно, т.е. переходы от ледниковых условий к неледниковым и обратно могут происходить за промежутки времени, меньший столетия. Меньшие, но значительные колебания могут происходить на протяжении нескольких десятилетий.

Причина скачкообразных изменений климата до сих пор не ясна [9]. Проявляется закономерность увеличения частоты колебаний уровня моря от миоцена к плейстоцену (рис.6), что свидетельствует не только о частой смене похолодания потеплением, но и об уменьшении промежутков между ними в тыс. лет: 2500; 2250; 2650; 950; 900; 500; 250; 170; 160; 150. В голоцене частота похолоданий и потеплений сменяется еще быстрее и составляет уже от тысячи лет, сокращаясь до 500; 300; 200; 100 и 30 лет. Периодичность потепления – похолодания последнего столетия составляет около 30 лет и накладывается на периодичность повышения и понижения солнечной активности: 1910 – 1945 гг. – теплые годы; 1945 – 1970 гг. – холодные; 1971 – 2002 гг. – теплые. Если эта периодичность закономерна, то наступившее глобальное потепление климата всего лишь естественный эпизод, который может скоро закончиться. То есть потепление вот-вот может смениться новым похолоданием. Поскольку пик солнечной активности прошел в 2002 г., то можно ожидать наступление похолодания в 2008 – 2010 гг., из-за инерционности процессов, участвующих в переносе атмосферы, океана, суши.



Выводы относительно наблюдаемых и, тем более, возможных в будущем изменений климата отягощены серьезными неопределенностями [22].

2007 г. был годом наименьшей площади льдов в Северном Ледовитом океане [23]. В связи с этим представляет интерес следующее сообщение.

Немецким Институтом полярных исследований имени А. Вегенера (AWI) и Центром исследования Земли имени Гельмгольца (GFZ) [24] было проведено исследование и сделана попытка установить взаимосвязь между холодными зимами в Европе и таянием льдов в Арктике и ответить на вопрос – как

Р и с . 6 . Изменение уровня моря при наступлении и отступлении ледников от среднего миоцена к голоцену [9].

глобальное потепление приводит к холодным зимам? Предложена следующая схема: льды, отступая, оставляют большие площади открытой воды, которая, в отличие от светлой поверхности льдов, интенсивно поглощает солнечную радиацию и нагревается. Нагревание воздуха от вод Северного Ледовитого океана усиливает вертикальную циркуляцию, поскольку теплые воздушные массы поднимаются вверх, замещаясь более холодными. Нижние слои атмосферы теряют стабильность, и меняются сезонные “схемы” распределения атмосферного давления – как в Арктике, так и в Северной Атлантике. Вместо теплых и влажных воздушных масс из Атлантики, приносимых западными ветрами, в Западную Европу попадает холодный и сухой воздух из Арктики, как это происходило последние два года.

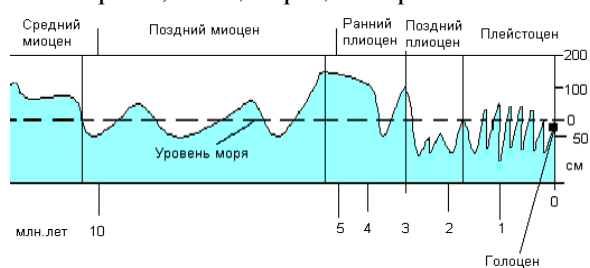
С этим исследованием перекликается вопрос [4]: как изменился бы термический режим Арктики при отсутствии полярных льдов, если бы альbedo в высоких широтах существенно не отличалось от альbedo низких широт? В результате должен был бы значительно измениться меридиональный теплообмен в атмосфере и гидросфере. Температура воды Северного Ледовитого океана при безледном режиме будет заметно изменяться в годовом ходе, что приведет к перераспределению тепла в системе Земля – атмосфера в течение года.

Межгодовые изменения ледовитости полярных морей очень сильно меняют локальные потоки энергии и влаги в атмосферу и вызывают крупномасштабную реакцию атмосферы [25].

В результате анализа [26] среднегодовых расходов Гольфстрима за период 1950 – 2004 гг. получен результат: увеличение расхода Гольфстрима на 13 Св; расход Гольфстрима на период 2005 – 2015 гг. уменьшится на ~ 7 Св по сравнению с величиной его расхода в 2004 г.

При похолодании климата примерно на 2,5 °С существует возможность возникновения ледниковых щитов на евразийском шельфе Северного Ледовитого океана [27].

На основе ледяных кернов станции Восток сделано заключение [28]: «Во-первых, концентрация парниковых газов и глобальная температура в



прошлом изменялись параллельно, но содержание газов резко возросло за последние 100 лет, тогда как изменения температуры не выходят за рамки ее естественных флуктуаций. Во-вторых,

уровень климатического оптимума голоцена на 1,5 – 2 °С ниже максимальной температуры предыдущего межледникового, когда, естественно, никакого антропогенного влияния на Земле не было. И, в-третьих, голоцен, продолжающийся около 11 тыс. лет, намного длиннее предыдущих четырех межледниковых периодов и в ближайшем геологическом будущем, очевидно, сменится новой ледниковой эпохой».

**Выводы.** Сделана попытка проанализировать похолодание зимой 2011 – 2012 гг.

Колебания климата XXI в. слишком малы по сравнению с интервалами, в рамках которых можно было бы с уверенностью прогнозировать направление тренда на сверхдлительные сроки.

Участились вторжения холодного воздуха в XXI в.

Полярность между глобальным потеплением и аномальными зимами.

Существует вероятность повторения сценария аномальных зим.

Ледниковые эпохи и их чередование – типическое явление.

Часть климатологов считает, что мы движемся к этапу похолодания.

Глобальное потепление сыграло своего рода роль “спускового крючка” к похолоданию.

Сокращение площади льдов Северного Ледовитого океана способствует резкому понижению температуры в зимнее время в северном полушарии и перераспределению атмосферного давления.

Изучать ледовый режим Черного моря при волнах похолоданий.

Развить исследования, направленные на изучение связи между циклическими колебаниями климата и аномальными волнами холода.

Возрастает степень актуальности исследований климата.

Автор выражает благодарность С.В.Кулешову, доктору физико-математических наук Н.Б.Шапиро и доктору географических наук Е.Н.Воскресенской за критическую оценку статьи и ценные замечания, улучшившие содержание.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата.– Л.: Гидрометеиздат, 1979.– 407 с.
2. Бойченко С.Г. Напівемпіричні моделі та сценарії глобальних і регіональних змін клімату.– Киев: Наукова думка, 2008.– 309 с.
1. Монин А.С. История Земли.– Л.: Наука, 1977.– 228 с.
2. Будыко М.И. Климат и жизнь.– Л.: Гидрометеизд, 1971.– 472 с.
3. Ледниковый период. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E5 % E4%ED%E8%EA% EE%E2%FB%E9\\_%EF%E5%F0%E8%EE%E4](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E5 % E4%ED%E8%EA% EE%E2%FB%E9_%EF%E5%F0%E8%EE%E4) (Проверено 1.03.2012)
4. Сергин В.Я., Сергин С.Я. Системный анализ проблемы больших колебаний климата и оледенения Земли.– Л.: Гидрометеиздат, 1978.– 160 с.
5. Тарлинг Д.Г. Геологические и геофизические аспекты ледниковых эпох / Изменения климата / Под ред. Дж. Гриббина. Перевод с англ. под ред. Э.К. Бютнер, В.А. Зубакова с предисл. М.И.Будыко.– Л.: Гидрометеиздат, 1980.– С.16-44.
6. Шварцбах М. Климаты прошлого. Введение в палеоклиматологию / Перев. с нем. Т.П.Комова.– М.: Иностранная литература, 1955.– 284 с.

7. *Кокин А.В.* Климат изменялся и до человека. Ледниковые эпохи сменялись межледниковьем. <http://www.avkokin.ru/documents/230> (Проверено 2.03.2012)
8. *Доценко С.Ф., Иванов В.А.* Природные катастрофы Азово-Черноморского региона.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– 174 с.
9. *Леонов А.К.* Региональная океанография. Берингово, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. Ч.1.– Л.: Гидрометеиздат, 1960.– 765с.
10. *Доронин Ю.П.* Региональная океанология.– Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 303 с.
11. *Справочник по климату Черного моря / ГУ ГМС при Совете министров СССР, Севастопольское отделение Государственного океанографического института.* Под ред. А.И. Соркиной.– М.: Гидрометеиздат, 1974.– 406 с.
12. *Вылканов А., Данов Х., Маринов Х., Владев П.* Черное море / Перев. с болгарского В.Д.Трифоновой.– Л.: Гидрометеиздат, 1983.– 408 с.
13. *Иванов В.А., Репетин Л.Н., Мальченко Ю.А.* Климатические изменения гидрометеорологических и гидрохимических условий прибрежной зоны Ялты / Препринт.– Севастополь: МГИ НАНУ, 2005.– 164 с.
14. *Боровская Р.В., Ломакин П.Д.* Особенности ледовых условий в Азовском море и Керченском проливе в зимний сезон 2005 – 2006 гг. // Метеорология и гидрология. – 2008.– № 7.– С.67-72.
15. *Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів / Гл. ред. В.М.Єремеев.– Київ: ДУ «Держгідрографія», 2009.– 356 с.*
16. *Климатический режим Арктики на рубеже XX и XIX вв. / Комитет по гидрометеорологии министерства экологии и природопользования РСФСР, ААНИИ.* Под ред. Б.А. Крутских.– СПб: Гидрометеиздат, 1991.– 200 с.
17. *Кондратьев К.Я.* Радиационные факторы современных изменений глобального климата.– Л.: Гидрометеиздат, 1980.– 280 с.
18. *Полонский А.Б.* Глобальное потепление, крупномасштабные процессы в системе океан-атмосфера, термохалинная катастрофа и их влияние на климат атлантико-европейского региона.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– 44 с.
19. *Гриббин Дж., Лэм Г.Г.* Изменение климата за исторический период // Изменения климата / Под ред. Дж. Гриббина. Перев. с англ. под ред. Э.К. Бютнер, В.А. Зубакова с предисл. М.И.Будыко.– Л.: Гидрометеиздат, 1980.– С.102-121.
20. *Кондратьев К.Я.* Изменения глобального климата: реальность, предположения и вымыслы // Исследование Земли из космоса.– 2002.– № 1.– С.3-23.
21. *Бережная Т.В., Голубев А.Д., Паршина Л.Н.* Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в октябре 2011 г. // Метеорология и гидрология.– 2012.– № 1.– С.111-116.
22. *Как глобальное потепление приводит к холодным зимам [http://news.mail.ru/shrink/900/pic/4b/38/i68374\\_image.jpg](http://news.mail.ru/shrink/900/pic/4b/38/i68374_image.jpg)* (Проверено 29.02.2012)
23. *Чилингаров А.Н., Грузинов В.М., Сычёв Ю.Ф.* Очерки по географии Арктики / Под ред. проф. Л.Н. Карлина.– М.: Артифекс, 2009.– 248 с.
24. *Джиганшин Г.Ф., Полонский А.Б.* Низкочастотная изменчивость расходов Гольфстрима: диагноз и прогноз // Системы контроля окружающей среды. Средства, информационные технологии и мониторинг.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– С.295-298.
25. *Котляков В.М., Хромова Т.Е., Зверкова Н.М., Чернова Л.П., Куликова В.В.* Атлас снежно-ледовых ресурсов мира и взгляды А.И. Воейкова // Докл. Академии наук.– 2011.– т.441, № 2.– С.249-253.

26. *Котляков В.* География – одна из основ современного естествознания // Наука в России.– 2012.– № 1.– С.72-80.

Материал поступил в редакцию 16.12.2011 г.

*АНОТАЦІЯ.* Зроблена спроба розглянути аномальні зими початку ХХІ ст. в контексті льодовикових епох Землі, похолодань клімату, його коливань. Представлені думки про тренд клімату найближчим часом, показані умови Чорного моря при замерзанні; викладені сучасні точки зору на причини аномальних зим початку ХХІ ст. Стаття є спробою постановки питання, залучення уваги до проблеми взаємозв'язку останніх аномальних холодів і коливань клімату за достатньо тривалий період часу.

*ABSTRACT.* An attempt to consider anomalous winters in the beginning of the 21st century in the context of glacial periods of the Earth, fall of the climate temperature and its oscillations is made. Opinions about trend of climate in the near future are presented, the Black Sea conditions at freezing are shown; the modern points of view on the reasons of anomalous winters in the beginning of the 21st century is stated. The article is an attempt to state a problem, draw attention to the problem of relation between last anomalous cold periods and climate oscillations for the long enough period of time.