

УДК 551.46(075.8)

<sup>1</sup>**Ю.Д. Шуйский**, доктор геогр. наук, проф.<sup>2</sup>**А.В. Холопцев**, доктор геогр. наук, проф.<sup>1</sup>кафедра физической географии и природопользования,  
Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова,  
ул. Дворянская, 2, Одесса-82, 65082, Украина<sup>2</sup>кафедра судовождения и безопасности мореплавания,  
Первый Украинский морской институт,  
ул. Рыбаков, 7, Севастополь-14, 99014  
АР Крым, Украина

## ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ГЛУБИНЫ МИРОВОГО ОКЕАНА КАК ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА ЗАВЕРШЕНИЯ ВЮРМСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

Выдвинута гипотеза, согласно которой причиной завершения Вюрмского оледенения, явились тектонические процессы, вызвавшие уменьшение средней глубины Мирового океана и соответствующее повышение его уровня. Последнее превратило большую часть покровных ледников Европы и Северной Америки в шельфовые, что привело к их отрыву от ложа и массовому разрушению волнами. Значительное увеличение площади свободной водной поверхности привело к повышению интенсивности тепло-массообмена между Мировым океаном и атмосферой, росту содержания в ней водяного пара. В результате этого усилился парниковый эффект, а также возросли средние температуры в тропосфере. Существенное уменьшение площади криосферы в Северном полушарии планеты привело также к значительному уменьшению его среднего альбедо. Все это привело к потеплению климата в регионах нашей планеты, находящихся не только на побережьях океанов, но и внутри материков, таянию расположенных в них ледников, переполнению тальми водами приледниковых озер и их прорывам в океаны («ледниковые потопа» Хэнкока).

**Ключевые слова:** Мировой океан, дно, глубины, тектоника, оледенение Вюрма, уровень, климат.

### Введение

На рубеже Плейстоцена и Голоцена произошли катастрофические изменения географической оболочки нашей планеты. Ее глобальный климат потеплел более, чем на 10 градусов, а уровень поверхности Мирового океана поднялся почти на 110 м. Повторение подобной катастрофы в будущем наверняка уничтожило бы и современную цивилизацию. Поэтому выявление причин этого явления – *актуальная* проблема физической географии и других естественных наук. *Объектом исследования* выступает Мировой океан и влияние на него последней фазы оледенения Вюрм II. Это фундаментальная проблема, определяющая судьбы географической оболочки в целом, затрагивающая все ее сферы и главные эндогенные и экзогенные процессы, влияющие на состояние и

перспективы природных систем разного уровня их организации, в том числе и на Мировой океан.

*Предметом исследования* служит совокупность закономерностей развития Мирового океана, на которые повлияло завершение материкового щитового Вюрмского оледенения. Одним из элементов обоснования предмета стало выдвигание научной гипотезы о природе фактора, вызвавшего данное явление, позволяющей объяснить основные, достоверно установленные факты.

Для достижения главной цели работы были решены следующие задачи: а) рассмотреть главнейшие гипотезы о влиянии оледенений на массу воды в Океане; б) проанализировать проблемные вопросы, на которые не удается найти удовлетворительные ответы в рамках рассматриваемой концепции; в) оценить возможные распределения льда в покровных материковых ледниках, сформировавшихся на территории Северной Америки и Евразии к моменту завершения Вюрмского оледенения II; г) выдвигание новой гипотезы и оценка ее непротиворечивости.

Данная работа рассматривает важную, фундаментальную научную гипотезу общегеографического значения. Она решается больше полутора сотен лет с разных сторон и направлений, на основании выдвигания разных гипотез. В процессе ее решения используется важная географическая закономерность – взаимовлияние эндогенных и экзогенных процессов в развитии водной оболочки Мирового океана. Применяются важные принципы неразрывности и пространственно-временного единства разных элементов физико-географического процесса. В этой связи статья имеет важное *теоретическое значение*. Еще в своей двухтомной монографии П.А. Кропоткин подчеркивал эффективные результаты исследования ледниковых стадий лишь в том случае, когда такие исследования включают в себя обязательный учет одновременно процессов образования щитовых материковых льдов, тектонических на побережье и дне океанов и общеклиматических. Подобные серьезные исследования до сих пор не проводились, поэтому мы предпринимаем данную попытку с надеждой заострить на ней внимание.

### **Краткая история и гипотезы по данному вопросу**

Относительно того, что явилось главнейшей причиной необыкновенно сильного роста уровня воды в Мировом океане и затопления огромной площади суши в постплейстоцене и в начале голоцена, существует две наиболее вероятные концепции. Согласно первой, несмотря на кажущуюся нереальность, рассматриваемую катастрофу послал людям за их грехи Господь Бог. Вторая концепция, к которой склоняется все больше исследователей, основана на современных материалистически научных разработках и связывает ее с завершением Вюрмского Всемирного оледенения (Вюрм II).

В соответствии с первой концепцией, господствовавшей в науке до 30-х годов XIX в., изучаемым явлением был Всемирный Потоп, при котором уровень

поверхности Мирового океана поднялся «выше самых высоких гор». Ее разделяли такие выдающиеся ученые, как М.В.Ломоносов, И. Ньютон, Ж. Кювье и др. Главными вопросами, для ответа на которые в рамках ее приходится задействовать божественную силу, являются: а) откуда взялись воды Потопа? и б) куда они потом ушли?

Альтернативная концепция («униформизм») объясняет рассматриваемое катастрофическое явление природными закономерностями, которые оставались неизменными на всем протяжении эволюции биосферы, в том числе и в современном мире. Она была выдвинута в XIX веке натуралистом Чарльзом Ляйелем, зоологом Луи Агассисом, ботаником Карлом Шимпером и натуралистом Жаном Перроденом. Однако, решающую роль сыграли исследования П.А. Кропоткина (1842-1921 гг.) в классическом географическом труде о научных основаниях гипотезы ледникового периода в двухтомнике (1895 г.). Согласно ей, произошедшие на рубеже Плейстоцена и Голоцена стихийные бедствия явились следствием завершения указанного Вюрмского оледенения. В итоге огромные массы твердой воды приняли жидкое состояние и наполнили Мировой океан в процессе изменения климата Земли и существенного роста климатической температуры атмосферы и вод Мирового океана. В итоге уровень океанической воды настолько повысился, что оказались затопленными многие сотни тысяч км<sup>2</sup> суши.

Значительный вклад в развитие ледниковой климатической теории внесли стратиграфические исследования, выполненные А. Пенком и Э. Брюкнером. Они изучили речные долины северных предгорий Альп, доказали существование на них речных террас, сложенных конгломератовыми толщами, сформировавшимися в условиях крайне сурового ледникового климата. Именно эти авторы впервые установили четыре группы таких террас. Каждая сформировалась во время последних оледенений плейстоцена, которые в Западной Европе называются ныне Гюнц, Миндель, Рисс и Вюрм.

Ледниковая концепция в современной палеогеографии является преобладающей. Она развивается в работах А.С. Моница [14], М.И. Будыко [3] и многих других современных авторов. Вместе с тем, и она не до конца объясняет некоторые факты, достоверно установленные наукой. Но вот ледовый покров арктических морей является важным естественным криосферным элементом климатической системы Земли и одновременно – фактором климатообразования. Поэтому выполненное исследование межгодовой изменчивости площади морских льдов Арктического бассейна может служить определенной моделью общего процесса льдообразования, как океанического, так и материкового [19]. Современная трактовка ледниковой концепции предполагает, что эволюция гидросферы, атмосферы и биосферы протекала неравномерно, как и площадь льдов в Арктике. На значительных отрезках времени коренных изменений в геосферах не происходило, и все физико-географические системы стали приходить в современное динамическое равновесие, а биологические ниши моно-

полизовались. При этом темпы эволюции были ничтожны, поскольку естественный отбор приводил к появлению в каждой нише доминирующего вида, который подавлял любых конкурентов. Ввиду отсутствия необходимости адаптации доминирующих видов к переменам характеристик окружающей среды, соответствующие механизмы у них атрофировались.

Темпы эволюции существенно возрастали на коротких отрезках времени, когда характеристики абиотических компонентов экосистем резко и существенно изменялись [10]. В такие времена тысячелетнего масштаба плохо становилось всем: «и великим и малым». Но выживали и побеждали в новых условиях виды, способные адаптироваться к произошедшим переменам, как и во время кратковременных, межгодовых изменений. Главной причиной была относительная стойкость окружающих физико-географических условий и надежность кормовой базы. Так происходило значительное увеличение темпов эволюции, а мир радикально изменялся. Подобные изменения могли быть вызваны возмущениями равновесных состояний под действием различных глобальных факторов. Они могли быть представлены произошедшими на малых удалениях от солнечной системы взрывами сверхновых звезд, падением астероидов и комет, возможным захватом Луны, сменами полярности геомагнитного поля Земли, активизацией тектонических процессов и вулканизма в земной коре и другими причинами.

При этом вопрос о том, какие именно факторы вызвали окончательное предголоценовое завершение оледенения Вюрм II, ныне изучен недостаточно. Это не позволяет ответить на весьма важный вопрос – не угрожает ли их действие и современному миру? Ответ на данный вопрос представляет существенный теоретический и практический интерес. Поэтому поиск ответа на него сохраняет свою важность. Учитывая изложенное, вот почему в качестве объекта исследования в данной работе выбраны природные физико-географические процессы, способные значительно повлиять на ход материкового оледенения, на физико-химические свойства вод Мирового океана, вызывать быстрое разрушение покровных оледенений. При этом авторы опирались на работы

### **Материалы, методика и допущения исследования**

Методика исследования предполагала использование традиционных для физической географии методов, в том числе при решении второй задачи применялся метод математического моделирования. При этом, следуя выводам работы [17], предполагалось, что в период Вюрмского оледенения Исландский и Алеутский минимумы, а также Азорский и Гавайский максимумы в Атлантическом и Тихом океанах были существенно смещены к югу относительно их современных положений, поскольку уровень поверхности Мирового океана были ниже современного на 110 м. Соответственно, ближе к экватору располагались и основные воздушные потоки в тропосфере, образующие ее общую

циркуляцію, и доставлявшие на материка атмосферные осадки, из которых формировались материковые покровные ледники [2, 13].

Допускалось также, что испарение воды с поверхности покровных ледников Евразии и Северной Америки являлось пренебрежимо малым, в сравнении с испарением со свободной поверхности Тихого и Атлантического океанов [9]. При этом весь снег, выпадавший на поверхность акватории данных океанов, превращался в лед.

При решении первой задачи установлено, что существуют некоторые достоверно установленные факты, не находящие убедительного объяснения в рамках ледниковой теории [5, 11]. Установлено, что покровные ледники Гренландии и Антарктиды, которые принято рассматривать как остатки Вюрмского оледенения, движутся многократно медленней, чем ледники горные, и практически не содержат в себе обломочного материала, который мог бы сформировать моренные отложения на равнинах Евразии и Северной Америки. Поэтому их таяние не могло быть непосредственной причиной образованию многих современных гляцио-флювиальных компонентов рельефа данных материков.

На территориях этих материков, где, как предполагается, располагались ледники толщиной несколько километров, нет, и не было достаточно высоких гор, с которых могли бы падать камни, встречающиеся ныне на их равнинах.

Как уже давно отмечал И. Г. Пидопличко [16], непонятно, почему Вюрмский покровный о ледник пополз на Валдайскую, Приднепровскую и Средне-Русскую возвышенности, а также по долинам Дона и Днепра распространился на 2500 км от Скандинавского нагорья. Для того, чтобы ледовый щит двигался даже по горизонтали, необходимо, чтобы угол наклона его поверхности от центра зоны питания до оконечности языка составлял  $0,3^\circ$ . Чтобы продвинуться по плоскости на 2500 км высота покровного ледника над Скандинавским полуострова должна превышать, по оценкам А. И. Воейкова, 18 тыс. м [12]. Но на таких высотах облаков, из которых может выпадать снег, не бывает, следовательно, таких ледников на нашей планете быть не могло. Вместе с тем, по аналогичным оценкам, при меньшей высоте ледникового щита, он не мог бы распространиться на обширнейшие территории европейских равнин и, тем более – поползти на реально существующие там возвышенности с высотой до 300-500 м.

Доказано, что на территориях, которые, как предполагается, побывали под покровным ледником, после схода ледника сохранялась аналогичная флора и фауна. Геоботаническая составляющая природной системы во время оледенений является важным индикатором процесса, который дает возможность достичь цели данной статьи. В околледниковом пространстве, в условиях господствующих низких температур (аналогично современным в пределах субполярного климата тундры) находили себе достаточно пропитания, а также размножались, мамонты, которым в сутки требовалось по 300-400 кг растительной пищи [1, 4, 12, 15]. Как показывает изучение содержаний желудков

мамонтов, добытых из вечной мерзлоты, в их рацион входили зеленая злаково-травянистая растительность, побеги молодых деревьев и веточный корм лиственных и хвойных пород деревьев, а также кустарников (которые на современных окраинах покровных ледников Гренландии и Антарктиды не растут). Большинство авторов склоняется к тому, что геоботанические условия того времени похожи на условия в пределах современного полуострова Лабрадор, южной оконечности Гренландии и территории Мальвинских островов или о. Южная Джорджия. В подобных физико-географических условиях верхнего плейстоцена обитали не только хоботные [15]. Были широко распространены и другие крупные травоядные животные, в частности овцебыки, шерстистые носороги, олени [4, 22]. Встречались и грызуны, не имевшие ни длинной густой шерсти, ни подкожного жира. Обычными были насекомые различных видов, близкие по морфологии и физиологии современным, которые обитают на юге Чукотского п-ова, на п-ове Таймыр, на Новой Земле и на севере Скандинавского полуострова.

В работе [4] доказано, что мамонты непрерывно обитали на тех территориях, которые рядом авторов показаны как охваченные Вюрмским оледенением, по крайней мере, от 40 до 10 тысяч лет тому назад. Этот вывод подтвержден рядом специальных исследований [21, 22], который установил, что в указанный период мамонты обитали в Норвегии, в долине р. Логен, т.е. там, где по общепризнанным понятиям должен находиться центр Скандинавского ледникового щита. Если бы там лежал ледник, то чем бы мамонты могли питаться? Следовательно, правы Ф. Н. Мильков и Н. А. Гвоздецкий (11, 13) предполагавшие, что климат территорий, на которых обитали мамонты, был настолько теплым, что на них произрастали не только травы, но даже хвойные и широколиственные леса. А карту распространения щитовых материковых ледников в Европе, по всей видимости, надо пересмотреть и уточнить. Существование от 40 до 10 тыс. лет назад в некоторых районах Норвегии березовых лесов и очень высокую биологическую продуктивность травянистой растительности подтвердил Л. Куллман [20]. Все перечисленные здесь твердо установленные факты явно указывают на существование во времена Вюрмского I и II оледенения во внутренних регионах материка обширных территорий, свободных от ледниковых покровов, которые располагались даже в обозначаемой еще и сейчас центрально-ледниковой зоне.

Принято считать, что максимальной толщины (4000 м) покровный ледник Европы 26-10 тысяч лет назад достигал в районах не только Скандинавии, но и Белого моря. Под давлением такой гигантской толщи льда должно было погибнуть все живое (что и имеет место ныне в Антарктиде и Гренландии). Вместе с тем, в работах Н.М. Книповича, К.М. Дерюгина, Е.Ф. Гурьяновой показано существование в Белом море значительного количества реликтовых эндемичных видов моллюсков и ракообразных, которые успешно пережили 10-13 тяжелых тысячелетий и не были за это время уничтожены Вюрмским ледником [8]. Это

указывает на то, что Белое море отнюдь не было полностью заполнено покровным ледником, а являлось своеобразным убежищем для плейстоценовой и реликтовой морской фауны и флоры.

Установлено [18], что при фактически имевшем место повышении среднегодовых температур в регионе северной части Северной Америки, гипотетический ледниковый покров огромного Лаврентийского ледникового щита не мог бы разрушиться и растаять, даже в течение многих десятков тысяч лет. За единицы тысяч лет (как и имело место в действительности) он мог бы растаять лишь при повышении температур воздуха на это время до  $+1000^{\circ}\text{C}$ , что невозможно. К тому же при таком потеплении должен был растаять и покровный ледник Гренландии, чего, как известно, в действительности не произошло.

Согласно ледниковой теории, причиной подъема уровня Мирового океана, произошедшего на рубеже Плейстоцена и Голоцена, явилось потепление климата, вызвавшее таяние покровных ледников [10, 11]. Таяние всей криосферы нашей планеты могло бы привести к подъему уровня Мирового океана всего на 60 м, в то время, как фактическое повышение этого уровня в рассматриваемый период составило около 110 м. Откуда же столько воды в такой короткий промежуток времени и почему не произошло при ее поступлении в океаны существенного опреснения их поверхностных вод, которое должно было погубить их обитателей?

В ходе решения второй, т.н. «ледниковой», задачи установлено, что при рассматриваемом расположении центров действия атмосферы над Северным полушарием зона, в которой преобладает западный перенос воздушных масс, располагалась южнее ее современного положения. Над Севером Европы и Северной Америки доминировали воздушные потоки северо-восточных направлений [9, 10]. При этом основная масса льда, который мог образовывать Вюрмские покровные ледники, располагалась на территориях, непосредственно прилегающих к побережьям Атлантического и Тихого океанов, на которых выпадали наиболее интенсивные твердые атмосферные осадки. Так как уровень поверхности океанов был ориентировочно на 110 м ниже современного, то большая часть этих территорий располагалась на участках, занимаемых ныне их шельфом.

По мере удаления от побережий Северной Атлантики к востоку и западу интенсивность атмосферных осадков существенно снижалась, по сравнению с годовой суммой на береговых территориях. В итоге невозможно было образовать в Центральной и Восточной Европе, в Северной Америке сплошные и мощные ледниковые покровы (а «сползти» они тоже не могли). Это позволяет предполагать, что во внутренних регионах материков оледенение носило очаговый характер, а сползать от побережий вглубь материка не позволяло повышение абсолютных отметок рельефа. Промежутки между локальными ледниковыми куполами, расположенными на возвышенностях, заполняли обширные приледниковые озера, собиравшие талые воды. Здесь же встречались и нема-

лые территории, покрытые растительностью, часто с высокой биологической продуктивностью, способной прокормить мамонтов и прочее травоядное население древних животных.

Рассмотренные события верхнего плейстоцена позволяют выдвинуть гипотезу, согласно которой повышение уровня Мирового океана до современного на 110-130 м явилось не следствием завершения Вюрмского оледенения, а его основной причиной (суммарный объем льда, образующий покровные ледники Северного полушария при этом изменился несущественно). Причиной подъема уровня океана явилось в основном соответствующее уменьшение его средней глубины, обусловленное активизацией тектонических процессов, спровоцированной действием некоего внешнего фактора.

Повышение уровня океана привело к затоплению большинства районов, покрытых наиболее мощными покровными ледниками, что привело к их отрыву от ложа. Оказавшись на плаву, эти ледники быстро разрушились под влиянием приливов и волнения, а образовавшееся айсберги растаяли. В результате площадь свободной водной поверхности в Северных частях Тихого и Атлантического океана несколько возросла, а альbedo соответствующих участков земной поверхности значительно уменьшилось. В результате этого содержание в атмосфере водяного пара, а также глобальные температуры на планете, возросли. Следствием последнего явилось таяние ледниковых куполов во внутренних регионах материков и переполнение их тальми водами приледниковых озер.

Данный процесс вызвал в начале затопление расположенных в тех же регионах участков суши, что подорвало кормовую базу фауны хоботных [15]. Далее, как и предполагает Г. Хэнкок, последовали прорывы вод приледниковых озер, вызвавшие мощнейшие селевые потоки – «ледниковые потопа», которые окончательно погубили мамонтовую фауну и сформировали современные морено-флювиальные отложения на равнинах Евразии и Северной Америки.

Предполагаемый нами очаговый характер Вюрмского оледенения внутренних регионов Евразии и Северной Америки объясняет существование в них флоры и фауны. Подтверждает это предположение и упомянутые выше находки реликтовой фауны Белого моря, а также распространенность в СубАрктике находок останков палеолетического человека и петроглифов, относящихся к периоду Вюрмского оледенения [7].

Ледниковые потопа Хэнкока, а возможно и резкое повышение уровня Мирового океана, вызвавшее затопление на всех материках обширных приморских и низменных территорий, могли послужить прообразом катастроф, описанных в мифах о Всемирном потопе, существующих у многих народов мира. Следует отметить, что ни у одного народа нет легенд о катастрофическом Всемирном оледенении, что свидетельствует о том, что это явление не слишком затрагивало жизненные интересы людей (которые жили или «не там», или «не тогда»).

Изложенные соображения позволяют утверждать, что если предложенная гипотеза верна, то при повторном возникновении тектонических процессов



аналогичных процессам, вызвавшим подъем уровня океана на рубеже Плейстоцена и Голоцена, также произойдет некоторое повышение уровня поверхности Мирового океана. При этом могут разрушиться многие покровные и шельфовые ледники Антарктиды и Гренландии. Окажутся затопленными многие низменные территории нашей планеты, а соленость вод Черного, Балтийского и ряда других внутренних морей существенно возрастет. Тем не менее, данные процессы будут происходить плавно (за десятилетия – столетия), что нанесет человечеству немалый ущерб, но позволит избежать катастрофических последствий.

При современной структуре покровных ледников нашей планеты повторение «ледниковых потопов» в обозримом будущем в принципе не возможно. Изложенные материалы и их обсуждение дали возможность сделать следующие основные выводы работы. Вопрос о причинах возникновения на рубеже Плейстоцена и Голоцена тектонических процессов, вызвавших описанные явления, остается актуальным и заслуживает дополнительного исследования.

### **Выводы**

1. Выдвинутая гипотеза является непротиворечивой и потому имеет право на существование. Поскольку испарение с поверхности покровных ледников невелико, то внутренний влагооборот в удаленных от побережий регионах Евразии и Северной Америки был значительно менее интенсивным, чем ныне. Основная часть выпадавших в них атмосферных осадков поступала с поверхности океанов. Поэтому атмосферные осадки выпадали в основном в прибрежных районах материков, а климат их внутренних регионов был резко континентальным.

2. Основная масса льда, образующего Вюрмские покровные ледники, располагалась на территориях, прилегающих к океаническим побережьям. Многие из низин образуют шельф Мирового океана. Во внутренних регионах материков оледенение носило очаговый характер. Здесь же располагались обширные приледниковые экзарационные озера, собиравшие талые воды, а также площади, покрытые холоднолюбивой растительностью.

3. Причиной относительно быстрого завершения Вюрмского (I и II) оледенения могло явиться вызванное тектоническими процессами уменьшение средней глубины Мирового океана. Данное явление вызвало соответствующее повышение уровня его поверхности, подтопление ледового щита и отрыв основной части ледниковых покровов от его ложа. Оказавшиеся на плаву ледниковые поля разрушились волнами, таяли, а образовавшиеся при этом айсберги разрушались уже в море.

4. Потепление климата, произошедшее на рубеже Плейстоцена и Голоцена, могло быть вызвано усилением парникового эффекта, обусловленным увеличением площади поверхности гидросферы и уменьшением альбедо Северного полушария, явившимся следствием сокращения объема соответствующего

сегмента криосферы. Это явление оказалось спусковым крючком т.н. «всемирного потопа» должно было привести к возникновению «ледниковых потопов» Г. Хэнкока, образующихся в результате переполнения талыми водами и прорыва существовавших во внутренних регионах Евразии и Северной Америки приледниковых озер, а также формированию многих гляцио-флювиальных форм современного рельефа этих материков.

### Список использованной литературы

1. *Болховская Н.С.* Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии. – Москва: Изд-во Московск. унив., 1995. – 270 с.
2. *Болховская Н.С., Молодьков А.И.* Климаторитмика как фактор пространственно-временных изменений природной среды Северной Евразии в неоплейстоцене // Современные глобальные изменения природной среды: факторы глобальных изменений. – Том 4: Отв. ред. Н.С. Касимов, Р.К. Клиге. – Москва: Научный Мир, 2012. – С. 206 – 240.
3. *Будыко М.И.* Эволюция биосферы. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984. – 487 с.
4. *Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Лонг О., Джалл Э., Сулержицкий Л.Д.* Новые данные о популяции мамонтов в позднелейстоценовой криолитозоне Евразии // Доклады РосАН. – Том 370. – № 6. – 2000. – С. 815 – 818.
5. *Винников К.Я.* Чувствительность климата. – Ленинград: Гидрометиздат, 1986. – 224 с.
6. *Воейков А.И.* Климаты земного шара, в особенности России. – СПб: Картогр. Ильина, 1884. – 640 с.
7. *Головин С.* Всемирный потоп: легенда или реальность? – Владимир: Витязь, 2012. – 84 с.
8. *Гурьянова Е.Ф.* Белое море и его фауна. – Москва: Изд-во АН СССР, 1948. – 163 с.
9. *Имбри Дж., Имбри К.П.* Тайны ледниковых эпох. – Москва: Прогресс, 1988. – 264 с.
10. *Кислов А.В.* Климат в прошлом, настоящем и будущем. – Москва: Наука, 2001. – 351 с.
11. *Котляков В.М., Гросвальд М.Г., Лориус К.С.* Климаты прошлого из глубины ледниковых щитов. – Москва: Знание, 1991. – 146 с.
12. *Маркова А.К., Пузаченко А.Ю., И. ван дер Плихт, Т. ван Кольфсхохтен, Пономарев Д.В.* Новейшие данные о динамике ареала мамонта *Mammuthus Primigenius* в Европе во второй половине позднего Плейстоцена – в Голоцене // Доклады РАН. – 2010. – Том 431. – № 4. – С. 111 – 115.
13. *Мильков Ф.Н.* Основные проблемы физической географии / Гл. 10: Ледниковая эпоха и генезис современных ландшафтов. – Москва: Высшая школа, 1967. – С. 162 – 177.
14. *Монин А.С., Шишков Ю.А.* История климата. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1974. – 407 с.
15. *Муха Б.Б.* Хоботные неогеновых отложений юга Европейской части СССР и их стратиграфическое значение // Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. геол.-мин. наук. – Киев: Инст. геол. наук АН УССР, 1978. – 29 с.
16. *Пидопличко И.Г.* О ледниковом периоде. Происхождение валунных отложений. – Киев, Изд-во АН УССР, 1956. – 336 с.
17. *Холопцев О. В.* Особливості теплообміну між Північною та Південною Атлантикою у період завершення Пізньо-Вюрмського зледеніння // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. – 2012. – Том 17. – Вип. 3 (16). – С. 61 – 74.
18. *Чувардинский В.Г.* Четвертичный период. Новая геологическая концепция. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РосАН. 2012. – 179 с.
19. *Федоров В.М.* Динамика площади ледового покрова Арктических морей в XX столетии // Современные глобальные изменения природной среды: факторы глобальных изменений. – Том 4: Отв. ред. Н.С. Касимов, Р.К. Клиге. – Москва: Научный Мир, 2012. – С. 356 – 385.
20. *Kullman L.* Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: review and perspective // Quarter. Science reviews. – 2008. – № 27. – P. 2467 – 2472.
21. *Heintz A.* A new mammoth-find from Norway and a determination of the age of the tusk from Toten by means of C<sup>14</sup> // Norsk geologisk tidsskrift. – 1965. – Vol. 45. – № 2. – P. 227 – 230.
22. *Heintz A.* Two new finds and two new age – determinations of mammoths from Norway // Norsk geologisk tidsskrift. – 1974. – Vol. 54. – № 2. – P. 203 – 205.

## References

- [1] Bolihovskaya N.S. 1995. Evolyuciya lessovo-pochvennoj formacii Severnoj Evrazii. Moskva: Izd-vo Moskovsk. univ.
- [2] Bolihovskaya N.S., Molodkov A.I. 2012. Klimatoritmiika kak faktor prostranstvenno-vremennyh izmenenij prirodnoj sredy Severnoj Evrazii v neoplejstocene. Sovremennye globalnye izmeneniya prirodnoj sredy: faktory globalnyh izmenenij, otv. red. N.S. Kasimov, R.K. Klige, tom 4., 206 – 240, Moskva: Nauchnyj Mir.
- [3] Budyko M.I. 1984. Evolyuciya biosfery. Leningrad: Gidrometeoizdat.
- [4] Vasilchuk Yu.K., Vasilchuk A.K., Long O., Dzhall E., Sulerzhickij L.D. 2000. Novye dannye o populyacii mamontov v pozdneplejstocenovej kriolitozone Evrazii. Doklady RosAN. 370 (6): 815 – 818.
- [5] Vinnikov K.Ya. 1986. Chuvstvitelnost klimata. Leningrad: Gidrometizdat.
- [6] Voejkov A.I. 1884. Klimaty zemnogo shara, v osobennosti Rossii. SPb: Kartogr. Ilina.
- [7] Golovin S. 2012. Vsemirnyj potop: legenda ili realnost? Vladimir: Vityaz.
- [8] Guryanova E.F. 1948. Beloe more i ego fauna. Moskva: Izd-vo AN SSSR.
- [9] Imbri Dzh., Imbri K.P. 1988. Tajny lednikovyh epoh. Moskva: Progress.
- [10] Kislov A.V. 2001. Klimat v proshlom, nastoyaschem i buduschem. Moskva: Nauka.
- [11] Kotlyakov V.M., Grosvald M.G., Lorus K.S. 1991. Klimaty proshlogo iz glubiny lednikovyh schitov. Moskva: Znanie.
- [12] Markova A.K., Puzachenko A.Yu., I. van der Pliht, T. van Kolfshohten, Ponomarev D.V. 2010. Novejschie dannye o dinamike areala mamonta Mammuthus Primigenius v Evrope vo vtoroj polovine pozdnego Plejstocena – v Golocene. Doklady RAN. 431 (4): 111 – 115.
- [13] Milkov F.N. 1967. Osnovnye problemy fizicheskoy geografii. Gl. 10: Lednikovaya epoha i genезis sovremennyh landshaftov, 162-177. Moskva: Vysshaya shkola.
- [14] Monin A.S., Shishkov Yu.A. 1974. Istoriya klimata. Leningrad: Gidrometeoizdat.
- [15] Muha B.B. 1978. Hobotnye neogenovyh otlozhenij yuga Evropejskoj chasti SSSR i ih stratigraficheskoe znachenie. Avtoref. diss. na soisk. uchenoj stepeni kand. geol.-min. nauk. Kiev: Inst. geol. nauk AN USSR.
- [16] Pidoplichko I.G. 1956. O lednikovom periode. Proishozhdenie valunnyh otlozhenij. Kiev, Izd-vo AN USSSR.
- [17] Holopcev O. V. 2012. Osoblivosti teploobminu mizh Pivnichnoyu ta Pivdennoyu Atlantikoyu u period zavershennya Pizno-Vyurmьskogo zledeninnya. Visnik Odeskogo nacionalnogo universitetu. Geografichni ta geologichni nauki. 17 (3): 61 – 74.
- [18] Chuvardinskij V.G. 2012. Chetvertichnyj period. Novaya geologicheskaya koncepciya. Apatity: Izd-vo Kolskogo nauchnogo centra RosAN.
- [19] Fedorov V.M. 2012. Dinamika ploschadi ledovogo pokrova Arkticheskikh morej v HH stoletii. Sovremennye globalnye izmeneniya prirodnoj sredy: faktory globalnyh izmenenij, otv. red. N.S. Kasimov, R.K. Klige, 356-358, Tom 4. Moskva: Nauchnyj Mir.
- [20] Kullman L. 2008. Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: review and perspective. Quarter. Science reviews. (27): 2467 – 2472.
- [21] Heintz A. A 1965. New mammoth-find from Norway and a determination of the age of the tusk from Toten by means of C<sup>14</sup>. Norsk geologisk tidsskrift. 45 (2): 227 – 230.
- [22] Heintz A. 1974. Two new finds and two new age – determinations of mammoths from Norway. Norsk geologisk tidsskrift. 54 (2): 203 – 205.

Поступила 19.02.2014 г.

**Шуйський Ю.Д.**, доктор геогр. наук, професор  
**Холопцев О.В.**, доктор геогр. наук, професор  
<sup>1</sup>кафедра фізичної географії та природокористування,  
Одеський нац. університет ім. І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса-82, 65082, Україна  
<sup>2</sup>кафедра судноводіння і безпеки мореплавства,  
Перший Український морський інститут,  
вул. Рибалок, 7, Севастополь-14, 99014, АР Крим, Україна

## **ЗМІНИ ПЕРЕСІЧНОЇ ГЛИБИНИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ ЯК МОЖЛИВА ПРИЧИНА ЗАКІНЧЕННЯ ВЮРМСЬКОЇ ГЛЯЦІАЦІЇ**

### **Резюме**

Відповідно до виконаного дослідження, причиною закінчення Вюрмської гляциації є тектонічні процеси в улоговинні, які зменшили пересічні глибини Світового океану і призвели до відповідного підвищення рівня води. Як наслідок, більша частина щитових льодовиків Європи та Північної Америки перетворилася у шельфові, а відтак створилися реальні умови для відриву їх від місця залягання та масового руйнування вітровими хвилями на дуже широких шельфових відмілинах. Суттєве підвищення площі акваторії, що звільнилася від льоду, обумовило зростання інтенсивності тепло-масообміну між поверхнею Світового океану та атмосферою, суттєве зростання в ній вмісту водяної пари. Як наслідок, в атмосфері помітно підсилюється тепличний ефект, підвищилися пересічні температури в приземному шарі атмосфери. Відбулося помітне скорочення площі кріосфери в Північній півкулі, а таким чином суттєве зменшення пересічної величини альбедо. Всі ці природні події активізували подальше потепління клімату в субполярних та помірних широтах, причому, не тільки на узбережжі океанів та морів, але й у внутрішніх районах материків. Отже, відбулося активне танення материкових льодовиків, переповнення талими водами біляльодовикових озер та прорив озерних вод в океани (т.з. «льодовикові потопа» Хенкока).

**Ключові слова:** Світовий океан, дно, глибини, тектоніка, Вюрмська гляциація, рівень, клімат.

<sup>1</sup>**Yu. D. Shuisky**, DrSci, Prof.

<sup>2</sup>**A.V.Holoptsev**, DrSci, Prof.

<sup>1</sup>Physical-Geography & Environm. Manag. Dept.,  
National Mechnikov's Univ. of Odessa,  
Dvoryanskaya St., 2, Odessa-82, 65082, Ukraine

<sup>2</sup>First Sevastopol Maritime institute,  
Dept. of Navigation, 7A, Rybakov Str., Sevastopol-53, 99053, Ukraine

## **CHANGES IN THE WORLD OCEAN AVERAGE DEPTH AS A POSSIBLE CAUSE OF THE COMPLETION OF THE WÜRM GLACIATION**

### **Abstract**

The developed hypothesis suggests that the cause of the completion of the Wurm glaciation were the tectonic processes resulting in the decrease of the average depth of the World Ocean and the corresponding increase in its level. The latter turned the better part of the ice sheets in Europe and North America into the ice shelf, that caused their separation from the bed and the massive destruction by waves.

A significant extension of the free water surface area led to the rise of the intensity of heat and mass transfer between the oceans and the atmosphere and the growth of its water vapor content. As a result, the greenhouse effect increased and the average temperatures in the troposphere rose as well.

A substantial decrease of the cryosphere area in the Northern Hemisphere of the planet also led to the massive reduction of its mean albedo. All this resulted in the climate warming in the regions of our planet not only on the coasts of the oceans but also within the continents, melting glaciers located therein, overflow of the periglacial lakes with melt water and their breakthroughs into the oceans ("glacial flood" by Hancock).

**Key words:** World Ocean, bottom, deep, tectonic, Würm Glaciation, level, climate.