

УДК 551.791

ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ ОЛЕДЕНЕНИЙ И МОРСКИХ ТРАНСГРЕССИЙ В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ

ДАНИЛОВ И.Д.

Среди специалистов, занимающихся изучением колебания уровня Мирового океана, бытуют представления, согласно которым в последний отрезок геологической истории Земли - четвертичный период - трансгрессии и регрессии моря были обусловлены главным образом гляцио-эвстатическими причинами. Считается, иными словами, что в эпохи предполагаемых материковых оледенений северного полушария значительные объемы влаги изымались из океана с понижением его уровня и концентрировались в покровных ледниках на суше. В межледниковые эпохи влага материковых льдов снова возвращалась в океан и уровень его повышался. Трансгрессии и оледенения (регрессии), таким образом, чередовались во времени.

Гляциоэвстатическое понижение уровня океана, по мнению сторонников этой гипотезы, достигало 70-80, 100-110 или даже более 125 м. Поднятие уровня моря по сравнению с современным, которое могло быть обусловлено гляциоэвстатической природой, согласно современным представлениям, не превосходило 10 м [*Марков и Суетова, 1965*]. Фиксируемые в пределах равнинных территорий на абсолютных отметках до 150-250 м морские четвертичные отложения считаются поднятыми на эти высоты в результате проявления неотектонических движений.

Изложенное показывает, как важно при расчетах глобального водообмена между сушей и океаном иметь надежные и достоверные палеогеографические реконструкции. В этой связи особый интерес представляют вопросы, связанные с количеством, масштабами, возрастом и корреляцией плейстоценовых оледенений. Вместе с тем многие кардинальные вопросы палеогеографии четвертичного периода, в частности названные выше, несмотря на относительную доступность четвертых отложений для изучения и обилие фактического материала, далеки от решения, а по многим имеются прямо противоположные точки зрения. Цель настоящей статьи - обратить внимание на нерешенные, спорные, но в то же время принципиальные и наиболее важные аспекты проблемы, связанные с взаимоотношением морских трансгрессий и предполагаемых покровных оледенений суши в плейстоцене.

Большинство получивших широкую известность выводов Фейрбриджа, Цейнера, Шепарда и др. о колебаниях уровня Мирового океана строятся на фактических данных, полученных в умеренных южных, субтропических и тропических широтах. Материалы же по полярным районам, особенно Арктическому бассейну, практически не используются или используются очень слабо при глобальных палеогидрологических построениях, хотя именно здесь должно было происходить предполагаемое чередование во времени морских трансгрессий и покровных оледенений на одних и тех же территориях. Поэтому решение проблемы подобных чередований с гораздо большими основаниями может и должно

базироваться именно на материалах, полученных для территорий с арктическим, субарктическим и северным умеренным климатом, где предполагается развитие основных ледниковых покровов на суше в плейстоцене и где остались следы неоднократных морских плейстоценовых трансгрессий. Выводы, содержащиеся в настоящей статье, базируются на данных изучения геоморфологии и позднекайнозойских отложений равнин главным образом северной Евразии [Данилов, 1978 и др.].

Гипотезы о множественности покровных оледенений в плейстоцене. Один из кардинальных вопросов палеогеографии плейстоцена - количество предполагаемых покровных оледенений материков северного полушария в это время. Различные авторы выделяют в течение последних 700 тыс. лет геологической истории Земли от 3-4 до 7-9 и даже 11-17 оледенений и межледниковий. Очевидно, следует допустить, что столько же раз за указанный сравнительно небольшой отрезок геологического времени повышался и понижался уровень Мирового океана. При этом размах его колебаний должен был составлять величину порядка 80-100 м, ибо необходимым условием развития покровных оледенений в основном равнинных территориях северной Евразии и Северной Америки является возникновение огромных ледниковых щитов, которые для саморазвития должны были иметь мощность не менее 2-3 и поперечник не менее 2500 км. Только в этом случае, согласно представлениям гляциологов, ледники могли бы совершать ту работу, которая им приписывается. Продолжительность времени зарождения, развития и полной деградации отдельных разновременных ледниковых покровов оценивается интервалом не более 50-100 тыс. лет, а по представлениям некоторых авторов составляет всего 10-20 тыс. лет.

Современные данные по истории развития оледенения Антарктиды и Гренландии в корне противоречат предположениям о быстром возникновении и исчезновении ледниковых покровов. Исследования изотопного состава кислорода льда, полученного из керна глубоких буровых скважин на станциях Берд в Антарктиде и Кэмп-Сенчури в Гренландии, свидетельствуют о длительном существовании ледниковых покровов в их пределах, по крайней мере в течение последних 2 млн. лет (подробнее см. ниже). Результаты глубоководного бурения в море Росса вблизи Антарктиды свидетельствуют, что самый древний крупнообломочный материал (щебень, галька), связанный с ледовым разносом, присутствует в осадках, относимых на основании палеонтологических данных к позднему палеогену (олигоцену). Начало оледенения в Антарктиде оценивается в связи с этим в 38 млн., а возраст современного ледникового покрова - в 11-14 млн. лет тому назад [Sugden, 1978]. Одним из оснований для последнего заключения является тот факт, что в позднем миоцене - раннем плиоцене северная граница накопления известково-кремнистых осадков приантарктических морей существенно сместилась к северу (примерно к современному ее положению).

С момента возникновения ледникового покрова Антарктиды в позднем миоцене (или ранее) он больше ни разу не исчезал и существенно не менял своих размеров. Рядом исследователей получены данные и об устойчивости западного Антарктического покрова (по крайней мере для последних 30 тыс. лет) и даже о росте в толщину шельфового ледника Росса [Sugden, 1978], который ранее считался весьма неустойчивым из-за расположения значительной площади ложа ниже уровня моря. Существенно более теплый по сравнению с современным климат позднего миоцена и плиоцена, характерный для Земли в целом, не явился препятствием для развития ледникового щита Антарктиды. Плейстоценовые повышения температуры, так же как и голоценовый климатический оптимум, не привели его к деградации или хотя бы существенному изменению размеров.

Сказанное в равной мере относится и к Гренландскому ледниковому покрову, который также сохранил свои стабильность и размеры в течение плейстоценовых и голоценовых потеплений климата четвертичного периода. Если, однако, устойчивость ледникового покрова Антарктиды относительно легко объясняется его околополюсным положением, то при анализе развития Гренландского ледникового покрова необходимо

помнить, что его южная оконечность находится вблизи 60° с.ш., т.е. расположена на широте Ленинграда, Осло и Хельсинки (весьма умеренные широты).

Возникает закономерный вопрос: если плио-плейстоценовые и голоценовые потепления климата не привели к деградации или существенному сокращению ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, то почему они обуславливали неоднократное исчезновение не менее мощных ледниковых покровов, которые вырисовываются на севере Северной Америки и северо-западе Евразии? Этот вопрос тем более закономерен, что разрабатывается гипотеза об огромном едином Арктическом ледниковом щите, объединявшем ледники суши, шельфа с плавучими ледниками глубоководных частей Полярного бассейна [Hughes et al., 1977].

Исследования Антарктиды, Гренландии и донных осадков омывающих их морей показывают, что ледниковые покровы - это стационарные образования, которые после формирования существуют непрерывно миллионы лет. Поэтому неубедительно выглядят палеогляциологические построения, рисующие в плейстоцене картины конвульсивных возникновений и исчезновений в северной Евразии и Северной Америке, а так же на прилегающем шельфе ледниковых покровов, не только сопоставимых с Гренландским, но и во много раз превосходивших его по размерам. Гренландский ледниковый покров сохранялся постоянно в течение всего плейстоцена, а предполагаемый рядом с ним огромный Североамериканский щит, на большинстве палеогеографических схем покрывающей практически всю территорию Канады и север США, растаял? Причины катастрофических явлений возникновения и особенно исчезновения плейстоценовых континентальных ледниковых покровов никем с достаточной степенью убедительности не объяснены.

Согласно К.К. Маркову [Марков и др., 1965], палеогеографическая обстановка периода развития покровных плейстоценовых ледников выглядит следующим образом. Максимальные цифры площадей древнего плейстоценового оледенения, млн. км²: наземные и подземные материковые льды соответственно 44 и более 18; морские льды - 25. Современная Антарктида занимает площадь ~14 млн. км². «Но, как видно из приведенных выше цифр, наземные материковые льды северного полушария занимали область в 30 млн. км², сократившись с тех пор в 15 раз. Они располагались на обширных материках, охлаждавшихся сильнее, чем море, окружающее Антарктиду. Затем материковые покровы северного полушария были спаяны морскими льдами Северного Полярного бассейна в единый массив, достигавший площади 50 млн. км². Таким образом, снежно-ледниковая поверхность четвертичного периода представляла собой колоссальный механизм охлаждения поверхности Земли» [Марков и др., 1965].

Можно с уверенностью утверждать, что для образования и тем более распада такого «колоссального механизма» нужны весьма веские причины и весьма длительное время. Причины эти в свете данных о стабильности ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии неясны; указанное время (с точки зрения его геологического масштаба) ничтожно.

Можно заранее предвидеть возражения по поводу высказанных сомнений относительно множественности крупных покровных материковых оледенений в плейстоцене. Так, прежде всего существует большое количество стратиграфических геологических материалов по суше, в которых различные авторы констатируют наличие многочисленных морен и разделяющих их межморенных отложений, в том числе явно не ледниковых. В данной статье намеренно преследовалась цель отвлечься от лавины местного геолого-геоморфологического материала и критически оценить проблему в целом. Интерпретация же конкретного фактического материала является именно его интерпретацией и допускает различные толкования. Яркое и показательное свидетельство ненадежности критериев выявления предполагаемых ледниковых покровов в плейстоцене - резкие расхождения исследователей в оценке их количества в различных палеогеографических схемах. На территории северной Евразии в плейстоцене разные

авторы выделяют от 1 до 15-17 оледенений и межледниковий. Это убедительно показывает, что критерии выделения отдельных покровных оледенений в плейстоцене весьма ненадежны и субъективны.

Как известно, наиболее широко принята в Европе, Азии и Северной Америке концепция четырехкратного покровного оледенения названных материков, основанная на схеме Пенка и Брюкнера, которые обнаружили в Альпах следы четырех оледенений, названных ими «гюнц», «миндель», «рисс» и «вюрм». Представляется, что схема оледенений Альп была перенесена на равнинные пространства севера Евразии и Северной Америки без должной критической оценки. Развитие четырехкратного оледенения в орографически и климатически благоприятных для этого условиях такой горной страны, как Альпы, в течение плейстоцена (а возможно, и части позднего плиоцена) вполне допустимо. Но совершенно по-иному и несравненно медленнее должно было происходить развитие огромных равнинных ледниковых покровов с поперечником в несколько тысяч и толщиной в несколько километров.

О гляциоэвстатической природе трансгрессий и постулате: «оледенение - регрессия, межледниковье - трансгрессия». Предположение о гляциоэвстатическом происхождении морских трансгрессий влечет за собой вывод, что повышение уровня Мирового океана происходило в межледниковые эпохи, когда растаивали огромные ледниковые покровы северного полушария. Согласно существовавшим еще недавно представлениям, полностью и неоднократно растаивали в межледниковые эпохи льды Антарктиды и Гренландии, обеспечивая подъем уровня океана над современным до 80-95 м (высота залегания широко распространенных толщ морских отложений на равнинах и низменностях Севера). Более поздние, уточненные расчеты [Марков и Суетова, 1965] показывают, что льды Антарктиды сосредоточивают в себе запасы льда, равные слою воды океана толщиной всего в 59 м.

В геологической летописи Земли лишь трансгрессии и регрессии четвертичного периода рассматриваются как гляциоэвстатические. Вместе с тем хорошо известно, что обширные трансгрессии и регрессии были свойственны всем дочетвертичным этапам геологической истории Земли и, в частности, ранним и средним интервалам кайнозойской эры.

Результаты изучения новейших отложений в пределах южных окраин современного арктического шельфа и палеошельфа северной Евразии показывают, что трансгрессии и регрессии в кайнозое проявлялись вне зависимости от оледенений, в разных масштабах и не всегда и не полностью синхронно в различных по геоструктуре областях.

В течение большей части палеогена на территории Западной Сибири были распространены обширные мелководные эпиконтинентальные моря, в которых накапливались толщи диатомитов, опок, опокovidных и диатомовых глин. В позднем палеогене (олигоцене) эпоха морских трансгрессий сменилась эпохой преимущественно континентальной аккумуляции, в результате чего были сформированы толщи каолиновых глин и слабо сцементированных песков. На прибрежных равнинах Северо-Востока СССР и Чукотки первая половина палеогена - время тектонической стабилизации и выравнивания рельефа, а также образования площадных кор выветривания, фрагментарные остатки которых сохранились под покровом позднекайнозойских отложений, т.е., иными словами, время регрессии Полярного бассейна. Возможно, что уже в конце эоцена начинаются воздымание гор и предгорий, окружающих с юга прибрежные равнины северной Якутии, глубокий эрозионный врез и отложение галечников, выполняющих днища наиболее древних и ныне погребенных долин на глубине 100-200 м ниже уровня моря, формирование которых продолжалось в олигоцене.

Сопоставление истории развития севера Западной Сибири и приморских равнин Северо-Востока СССР в палеогене ясно показывает, что причина палеогеновых трансгрессий и регрессий, проявлявшихся одновременно в разных районах Арктического бассейна, носит несомненно тектонический характер.

Почти на всем северном побережье Евразии во второй половине плиоцена фиксируется обширная регрессия. Днища погребенных долин и перекрывающие их позднеплиоценовые – раннеплейстоценовые (эоплейстоценовые) осадки на севере Западной Сибири залегают на глубинах до 300-350 м и более ниже современного уровня моря. Это означает, что практически весь шельф Карского моря был осушен и представлял собой расчлененную эрозионную равнину. Погребенные долины, выполненные ранне- или эоплейстоценовыми отложениями на глубинах 100-150, а иногда и 200 м ниже современного уровня моря, отмечаются на севере ЕТС и в Прибалтике. Эти данные свидетельствуют, что относительный уровень моря на огромных пространствах, прилегающих к северу Евразии, был не менее чем на 100-200, а местами на 200-350 м и более ниже современного. Иными словами, в конце плиоцена имела место обширная регрессия Полярного бассейна, а арктический шельф Евразии представлял собой сушу, далеко простиравшуюся на север.

Нет никаких оснований связывать регрессии на севере Евразии в палеогене и неогене с возникновением огромных ледниковых покровов на континентах северного полушария. Их объемы должны были бы в 2-3 раза превышать предполагаемые максимальные объемы в плейстоцене, ибо понижение уровня моря в эпохи палеоген-неогеновых регрессий в 2-3 раза превосходило значение, рассчитанное для плейстоценовых оледенений. Как правило, палеоген-неогеновые регрессии (несмотря на их обширность) рассматриваются всеми исследователями как обусловленные тектонически или гидрократически. Но лишь только «геологическая» мысль переступает порог плейстоцена, над ней довлеет идея связи трансгрессий и регрессий с исчезновением и возникновением ледниковых покровов суши. В последнем случае неизбежным становится вывод о планетарном характере трансгрессий и регрессий и их одновозрастности. При этом количество плейстоценовых трансгрессий и регрессий планетарного масштаба должно, по наиболее распространенным полигляциалистическим схемам, составлять пять - семь циклов. Конкретный фактический материал далеко не всегда соответствует этой концепции.

В качестве примера рассмотрим палеогеографию плейстоцена равнин севера Евразии и прилегающего шельфа. В западном секторе субарктической Евразии (Печорская низменность, север Западной Сибири) в разрезе плейстоцена преобладают морские фации [Зубаков, 1972; Данилов, 1978; Кузин и Чочиа, 1965; Суздальский, 1976 и др.]. В течение большей части плейстоцена эти районы были зонами морских трансгрессий и морского осадконакопления, которое проявилось здесь наиболее полно, в результате чего был сформирован чехол преимущественно морских отложений мощностью до 300-400 м. Приморские низменности северной Якутии слагают в основном континентальные аллювиальные и озерно-аллювиальные фации. Морские плейстоценовые отложения играют резко подчиненную роль, которая несколько возрастает на прибрежных равнинах Чукотского полуострова, где морские отложения составляют значительную часть плейстоценового разреза [Петров, 1976].

Закономерности распространения морских осадков в плейстоценовом разрезе прибрежных равнин северной Евразии показывают, что накопление этих осадков контролировалось тектоническим фактором. Северные окраины Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформ испытывали в плейстоцене устойчивую тенденцию к опусканию, в результате чего морские трансгрессии были здесь глубокими и долговременными, что обусловило накопление мощных толщ морских осадков. Приморские низменности севера Якутии на протяжении большей части плейстоцена испытывали меньшую тенденцию к опусканию, которое практически полностью компенсировалось континентальным осадконакоплением. Чукотский полуостров занимает в этом отношении промежуточное положение: здесь на протяжении плейстоцена чередовались этапы, когда воды моря вторгались на сушу и когда, напротив, значительная часть шельфа осушалась.

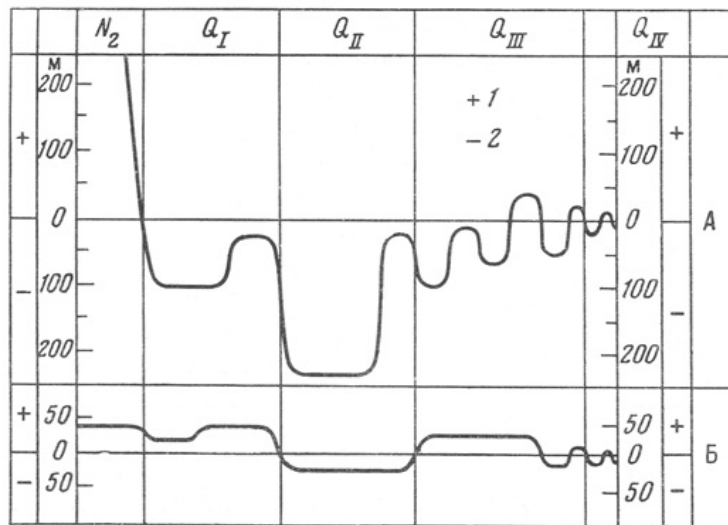


Рис. 1. Кривые относительного колебания уровня моря на низменных побережьях Карского и Чукотского морей, фиксирующие абсолютную высоту залегания подошвы континентальных отложений (глубина вреза) и кровли морских отложений (высота трансгрессий)

А — северо-восток Западно-Сибирской низменности (приустьевая часть Енисея); Б — Валькарайская низменность арктического побережья Чукотки; 1 — поднятие суши или опускание уровня моря ниже современного; 2 — опускание суши или поднятие уровня моря выше современного

Для иллюстрации высказанных положений приведены составленные по единой методике кривые колебаний относительного уровня моря (опускания и поднятия прилегающей суши) для территории севера Западной Сибири и арктического побережья Чукотки. Сопоставление этих кривых показывает, что относительные колебания уровня моря были не всегда синхронными во времени, а масштабы их существенно различались (рис. 1). Более того, даже для сравнительно небольшой территории Чукотского полуострова, но для различных его побережий (тихоокеанского и арктического) трудно скоррелировать относительные колебания уровня моря в плейстоцене. Так, согласно [Петров, 1976], на тихоокеанском побережье устанавливаются аккумулятивные морские террасы на абсолютной высоте 100-120 м (нижний плейстоцен), 40-70 м (средний плейстоцен), 20-30 и 10-15 м (верхний плейстоцен). На арктическом побережье Чукотки нижнеплейстоценовые (предположительно прибрежно-морские) галечники залегают ниже уровня моря на фиксированной глубине 60-70 м, среднеплейстоценовые морские алевриты и пески - на глубине до 30-35 м ниже уровня моря, причем и те, и другие погружаются в сторону моря и в его пределах, вероятно, имеют еще большую глубину залегания. Совершенно очевидна ведущая роль новейших тектонических движений в определении высоты залегания одновозрастных горизонтов морских отложений. И непонятны мотивы, по которым тектонические движения не могут рассматриваться как первопричина морских трансгрессий и регрессий в четвертичное время.

Сказанное ранее о разновысотном положении одновозрастных морских горизонтов не означает, что они везде несопоставимы по условиям залегания и высотному положению. В близких по геоструктуре областях неотектоническое развитие в плейстоцене шло, вероятно, синхронно. В этом отношении хорошими примерами служат север Западной Сибири и Печорская низменность [Данилов, 1978], которые в новейшее время испытывали общие колебательные движения; здесь одновозрастные горизонты морских отложений и даже уровни рельефа прекрасно сопоставимы по гипсометрическому положению (рис. 2).

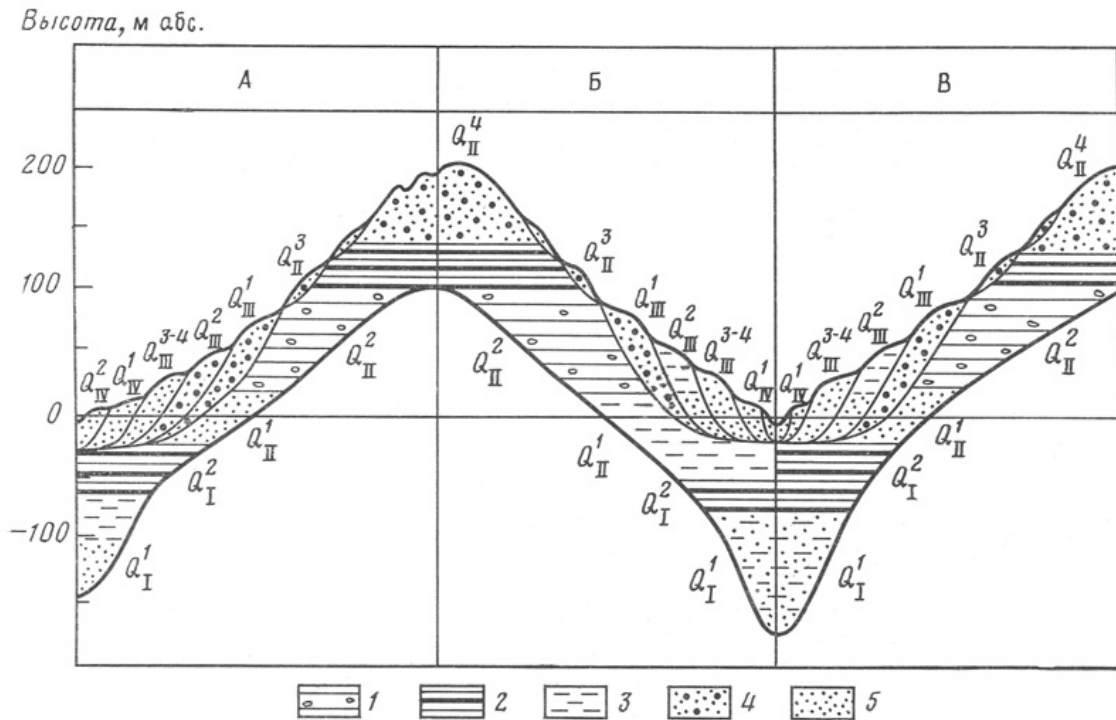


Рис. 2. Схема корреляции плейстоценовых отложений северо-востока Русской равнины и севера Западной Сибири
 А — Печорская низменность; Б — низовья Оби; В — низовья Енисея; 1 — ледово-морские суглинки и глины с галькой и валунами; 2 — лагунные и эстуарные глины с редкой галькой и небольшими валунами; 3 — прибрежно-морские и эстуарные алевриты; 4 — прибрежно-ледово-морские пески и галечники с валунами; 5 — аллювиальные и озерно-аллювиальные пески

О гипотезе позднеплейстоценового Арктического ледникового щита.

Принципиальные вопросы палеогеографии плейстоцена, в частности вопросы о соотношении оледенений и трансгрессий, о причинах тех и других, а также некоторые другие наиболее успешно могут быть решены с использованием материалов самого недавнего геологического прошлого, относящихся к позднему плейстоцену и голоцену. Обнадеживающие перспективы в отношении корреляции палеогеографических событий открываются и в связи с внедрением в геологические исследования физико-химических методов определения абсолютного возраста отложений. Появились возможности перейти от сугубо теоретических построений и умозрительных корреляций к анализу конкретного материала.

Наиболее достоверны и многочисленны результаты радиоуглеродного метода определения возраста отложений, сформировавшихся в конце четвертичного периода, в последние 40-30 тыс. лет. Именно в позднем плейстоцене на севере Евразии, Канады, а также на прилегающем шельфе и глубоководных частях Полярного бассейна предполагается развитие последнего Арктического ледникового покрова, который, согласно многим новейшим палеогляциологическим схемам, был максимальным или по крайней мере одним из максимальных в плейстоцене [Гросвальд, 1977; Кинд, 1974; Hughes et al., 1977; Robin, 1977; Sugden, 1978].

Авторы гипотезы позднеюрмского ледникового покрова в северном полушарии так описывают его вероятные параметры [Гросвальд, 1977; Hughes et al., 1977]. Гипотетический ледниковый покров занимал огромные территории. На севере Евразии он простирался от Ирландии на западе до северо-восточной оконечности Таймыра на востоке.

Помимо суши ледники погребали большую часть Арктического шельфа, а также Гебридский, Ирландский, Североморский, Норвежский шельфы, Балтийское и Белое моря. Наземные и шельфовые ледники сочетались с плавающими морскими ледниками мощностью до 1 км в океанической части Арктического бассейна. Центрами предполагаемых ледниковых щитов на суше считаются Канадские Кордильеры, Ньюфаундленд, Гренландия, Исландия, Британские острова, плато Путорана. Ледниковые щиты на суше сочетались с ледниковыми щитами на арктическом шельфе с центрами в Гудзоновом и Ботническом заливах, Баренцевом, Карском и, возможно, Восточно-Сибирском морях, а также на островах Королевы Елизаветы. Ледники суши, шельфа и Полярного бассейна составляли единую сложную динамическую систему Арктического ледникового щита.

Объем наземных и шельфово-морских частей рисуемого Арктического ледникового щита составлял ~50 млн. км³. Количество растаявшего в процессе его деградации льда было способно вызвать повышение уровня Мирового океана не менее чем на 125 м [Гросвальд, 1977a]. Считается, что кульминация позднеплейстоценового ледникового покрова приходится на время 20, 18 или 16 тыс., но он существовал, сохраняя активность, 14-10 тыс. и даже 9-6 тыс. лет тому назад [Гросвальд, 1977; Лавров и Арсланов, 1977]. Распад всех наземных и морских покровов Арктики произошел очень быстро (почти одновременно), вызвав катастрофическое повышение уровня Мирового океана в историческое время в начале голоцена ~9 тыс. [Гросвальд, 1977], а по данным некоторых авторов, даже 6 тыс. лет тому назад [Лавров и Арсланов, 1977].

Приведенные характеристики предполагаемого последнего ледникового покрова, надежность восстановления которого должна быть выше, чем более древних, показывают, какие колоссальные объемы воды должны были изыматься из Мирового океана в эпохи плейстоценовых оледенений северного полушария.

Гипотеза позднеплейстоценового единого Арктического ледникового щита базируется на данных о существенном понижении температур в позднем плейстоцене и на сведениях о предголоценовой регрессии моря. Считается, что устанавливаемые в океанах и ледниках Антарктиды и Гренландии по соотношению изотопов кислорода и другими методами понижения температуры воды и льда фиксируют тем самым время развития ледниковых покровов в северном полушарии. Предголоценовая позднеплейстоценовая регрессия связывается с изъятием воды из океана на формирование этих огромных покровов, вследствие чего уровень, океана должен был понизиться на 70-80, 100 или даже 110-125 м.

По соотношению изотопов кислорода в керне скважин, пробуренных в ледниках Антарктиды и Гренландии, установлено, что максимальное похолодание в позднем плейстоцене приходится на интервал времени между 30 и 20 тыс. лет тому назад, когда температура во внутренних районах Антарктиды понижалась на 6-8° С [Robin, 1977]. Имеются данные, что наибольшее похолодание в позднем плейстоцене соответствует интервалу времени 20-16 тыс. лет назад [Fisher, 1979]. Многочисленные материалы различных авторов подтверждают вывод, что 30-20 тыс. или 20-16 тыс. лет тому назад фиксируется фаза существенного похолодания климата, которая закончилась ~ 10 тыс. лет назад или несколько позднее.

Однако факт похолодания климата еще не означает непременно развитие огромных ледниковых покровов в северном полушарии. Существуют достаточно многочисленные и вполне заслуживающие доверия результаты радиоуглеродного датирования органических остатков, которые свидетельствуют, что на арктических и субарктических равнинах Евразии и Северной Америки в интервале от 40-30 тыс. до 20-15 тыс. лет тому назад и позднее развивались морские трансгрессии или обитала наземная фауна и флора. На арктическом побережье Евразии, например, хорошо известна каргинская морская и эстуарно-морская терраса. Как следует из [Кинд, 1974], морские фаунистически охарактеризованные ее отложения в стратотипическом разрезе низовьев

Енисея (ниже устья р. Казанцевой) получили при исследованиях ГИН и МГУ следующие датировки по C^{14} : 42 200±100; 42 000±700; 35 050±600; 28 490±450 лет. Карбонатные конкреции из разрезов той же террасы, согласно [Данилов и Парунин, 1977], имеют следующие датировки возраста по C^{14} : 30 000±700; 30 000±1000 и 29 570±570 лет.

На островах архипелага Шпицберген получено более 60 датировок по C^{14} , из которых 10 являются конечными и охватывают интервал времени от 44 до 28 тыс. лет назад [Salvigsen, 1977], т.е. почти точно соответствуют датировкам каргинской морской террасы на западносибирском побережье Карского моря (42-28,5 тыс. лет). На арктическом побережье Аляски морские береговые валы абсолютной высотой 7 м имеют радиоуглеродные датировки возраста от 40 до 25 тыс. лет [Хопкинс, 1976]. Формирование этих валов происходило в условиях трансгрессии Полярного бассейна. Погребенные линзы торфа в верхней части разреза 7-10-метровой террасы на арктическом побережье Чукотки (Валькарайская низменность) получили по C^{14} дату возраста 33 700±880 тыс. лет [Тараканов и др., 1974]. На арктическом побережье Канады известны датировки возраста морских раковин от 38 600 до 28 700 лет [Крэг и Файлс, 1965].

Таким образом, интервал от 42 до 28 тыс. лет назад как предполагаемое время существования Арктического ледникового щита в районе Баренцева, Карского, Чукотского морей, моря Бофорта, а также на прилегающей суше отпадает.

Радиоуглеродные датировки органических остатков в Арктике, продолжающиеся без перерыва, относятся и к более позднему времени. В интервале 25-19 тыс. лет тому назад на островах архипелага Северная Земля имела мамонтовая фауна. Костные остатки мамонта на о. Октябрьской Революции получили следующие датировки по C^{14} : 24 960±210; 24 910±200; 19 970±110; 19 640±330; 19 270±130 лет [Макеев и др., 1979]. Близ устья Енисея в Норильском районе возраст органогенного материала в озерных глинах определен в 19 900±500, а в кровле отложений каргинской террасы - в 15 300±200 лет [Кинд, 1974]. На архипелаге Шпицберген Фейлинг-Хансеном по C^{14} получены датировки возраста морских террас абсолютной высотой 84 м, равные 21,3 тыс. и 18,1 тыс. лет. Морские раковины на о. Элсмита (пр. Юрика) Канадского Арктического архипелага имеют возраст (по C^{14}) 19 500±1 100 лет [Крэг и Файлс, 1965]. Осадки южной части Лабрадорского шельфа с бентосными фораминиферами, свидетельствующими о свободной ледом ото льда поверхности моря, имеют возраст 21 000 лет [Vilks & Mudie, 1978], что исключает предположение о наличии здесь в это время ледникового покрова. На ямальском побережье Карского моря, в районе Байдарацкой губы, погребенные торфяники в приповерхностной части разреза террасовых уровней получили возрастные датировки по C^{14} 16 500±150 и 15 500±180 лет [Зубаков, 1972]. Близ устья Енисея органогенный материал в кровле отложений каргинской террасы имеет возраст по C^{14} 15 300±200 лет [Кинд, 1974].

В последнее время с помощью радиоуглеродного датирования позднеплейстоценовых отложений получены обширные и убедительные материалы для территории Западного Таймыра, являвшегося, согласно большинству палеогляциалистических схем, одним из центров предполагаемых покровных оледенений в четвертичное время. Здесь, согласно [Кинд и др., 1978], определены следующие даты: 11 200±100; 12 000±160; 15 000±300; 17 750±300 и 19 250±350 лет; кроме того, 30 конечных датировок без перерыва охватывают интервал времени от 21 до 44-48 тыс. лет назад. Совершенно уникальные радиоуглеродные даты характеризуют разрез 28-метровой озерной террасы близ мыса Саблера на оз. Таймыр [Кинд и др., 1978]. Разрез террасы представлен единой непрерывной и однородной толщей супесей с прослоями торфа. При этом торф в основании толщи имеет возраст 34 500, с глубины 15,5 м от поверхности террасы 24 900 лет; веточки с глубины 6,5-7 м 17 750; торф с глубины 4,8 м 12 000, и, наконец, моховой торф близ дневной поверхности (глубина 0,3 м) - 2 580 лет. Иными словами, возраст отложений озерной террасы закономерно увеличивается с глубиной от

2,6-12 тыс. до 25 тыс. лет, т.е. как раз соответствует времени предполагаемого здесь позднеплейстоценового оледенения и даже фазе его максимума (18-20 тыс. лет назад).

Анализ приведенных выше цифр абсолютного возраста органогенных остатков показывает, что в интервале времени от 25 до 15 тыс. лет тому назад в районе Баренцева и Карского морей не существовало покровных ледников. Учитывая все материалы по радиоуглеродному датированию, можно утверждать, что в целом интервал времени от 42 до 15 тыс. лет назад характеризовался отсутствием ледников на шельфе Карского и Баренцева морей и на прилегающих низменных территориях.

Отложения с возрастом 40-30 тыс. и 30-15 тыс. лет на побережье Печорского и Карского морей слагают ровные, прекрасно выраженные в рельефе террасовые поверхности, они не перекрыты ледниковыми или близкими им по литологическому облику осадками, нет в их пределах и форм ледникового рельефа. Эти факты сами по себе исключают вероятность развития ледниковых покровов в западном секторе арктической и субарктической Евразии после формирования террас. Радиоуглеродные датировки подтверждают это положение.

Начиная с 13-14 тыс. лет тому назад существует серия многочисленных датировок по C^{14} возраста органических остатков из отложений различного генезиса на побережьях практически всех арктических морей. Следовательно допустить возможность развития Арктического ледникового покрова в этот отрезок геологического времени никак нельзя. Например, морские террасы Исландии имеют возраст $12\,300 \pm 960$ лет [Bodere, 1977], датировки возраста широко известного трупа мамонта близ побережья западного Таймыра равны 11 700 - 11 450, а костей мамонта на Северной Земле 11 500 лет [Макеев и др., 1979]. Большое количество радиоуглеродных датировок морских раковин по C^{14} свидетельствует о том, что в интервале 13-6 тыс. лет назад побережья островов Канадского Арктического архипелага (о. Элмира, Баффинова Земля, Аксель-Хейберг, Виктория), а также юго-западная часть Гудзонова пролива были свободны от ледников и в их пределах шло накопление осадков, слагающих морские террасы абсолютной высотой до 200 м [Крэг и Файлс, 1965].

Итак, по данным изотопного анализа льда современных ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии, последнее крупное (позднеплейстоценовое) похолодание фиксируется в интервале времени 30-20 или 20-16 тыс. лет тому назад. Вместе с тем серия радиоуглеродных датировок возраста органогенного материала свидетельствует, что в это же время происходили трансгрессии Полярного бассейна, на арктическом шельфе обитала морская фауна, а на его побережьях были распространены наземная фауна и флора. Так как органическая жизнь на островах, побережьях и на дне арктических морей в позднем плейстоцене не прекращалась, гипотеза о развитии в их пределах позднеплейстоценовых ледниковых покровов не может быть поддержана.

Следы существенного похолодания климата обнаруживаются, например, в позднеплейстоценовых озерных, озерно-аллювиальных и эстуарно-морских отложениях, возраст которых по C^{14} датирован 20-30 тыс. лет и которые принимают участие в строении террасовых уровней абсолютной высотой 30-50 м в низовьях Енисея, на территории Северо-Сибирской низменности, а также в предгорьях и межгорных долинах плато Путорана.

Похолодание нашло свое отражение в литологическом облике осадков (ленточные глины и алевролиты, отсутствие заметной примеси органогенного материала); характере спорово-пыльцевых спектров, соответствующих безлесным тундрово-степным ландшафтам; формировании крупных ледяных жил; повышенной карбонатности осадков и т.д. Отложения со всеми отмеченными свойствами непосредственно примыкают к подножию плато Путорана, заходят в крупные межгорные долины. Сложенные ими выдержанные террасовые уровни рельефа не несут никаких следов перекрытия ледником. Следовательно, одно из наиболее крупных похолоданий климата, фиксирующееся в приполярных районах 20-30 тыс. лет тому назад, не привело к полному заполнению

льдами даже межгорных долин и формированию ледников подножий в горах Путорана, которые считаются одним из центров плейстоценовых оледенений.

Покровные ледники отсутствовали, как известно, на приморских низменностях севера Якутии и Северо-Востока СССР, хотя признаки более суровых климатических условий в позднем плейстоцене здесь выражены очень ярко. Похолодание климата на Северо-Востоке СССР и в Якутии привело к формированию крупных жильных льдов, обусловило понижение температуры и увеличение мощности толщ мерзлых пород (подземное оледенение).

Согласно гипотезе о существовании Арктического ледникового щита, центры оледенения располагались не только на суше, но смещались по мере его развития на шельф [Гросвальд, 1977; Лавров и Арсланов, 1977; Hughes et al., 1977 и др.]. Горные центры (Уральский, Быррангский, Путоранский) являлись, как считают авторы гипотезы, лишь местом зарождения плейстоценовых ледников, но в последующем их развитии они играли второстепенную роль. Главные центры растекания льда в палеогляциологических схемах последних лет размещаются над современными северными и арктическими морями и низменностями, где ложе ледника имело вогнутую форму [Гросвальд, 1977].

Считается, что именно с арктического шельфа ледниками выносилась огромная масса глинистого материала с фауной на территории северо-востока ЕТС, севера Западной Сибири, в Северо-Сибирскую низменность. Иного пути его поступления на равнины севера Евразии ледниковая гипотеза предложить не в состоянии, так как горные районы не могли являться источником тонкодисперсного терригенного материала, равномерно перемешанного с остатками морской фауны [Данилов, 1979]. Предполагая огромную экзарационную работу ледников на шельфе Баренцева, Карского и других морей, а также на прилегающих низменных побережьях (Ямал, Гыдан и др.), следует ожидать, что плейстоценовые отложения, предшествующие образованию гипотетического ледника, были хотя бы частично уничтожены. Результаты геологического изучения низменных побережий Баренцева и Карского морей противоречат предположению о выносе огромного количества материала с территории арктического шельфа.

Выше уже говорилось, что на всем севере Западно-Сибирской низменности вдоль побережья Карского моря расположена каргинская морская и эстуарно-морская терраса. Так как слагающие основание ее разреза морские осадки имеют возраст 42-30 тыс. лет, можно считать, что их накопление непосредственно предшествовало времени предполагаемого развития последнего Арктического ледникового покрова (30-20 тыс. или 20-16 тыс. лет назад). Но если остались нетронутыми террасовые осадки на побережье Карского моря, то откуда же поступал глинистый материал в более южные районы Западно-Сибирской низменности? Горы Урала, Путорана, Бырранга не могли служить источником столь огромного количества рыхлого глинистого материала. К тому же известно, что на Урале, в частности в пределах его северной половины, широко распространены мощные древние коры выветривания, которые не были уничтожены денудацией в течение всего четвертичного периода, во все эпохи его предполагаемых оледенений.

Не менее широко распространены на севере Западно-Сибирской низменности отложения казанцевской трансгрессии, слагающие достаточно хорошо выраженный террасовый уровень абсолютной высотой 60-80 м, который прослеживается вплоть до самых северных окраин Западной Сибири и широко распространен в пределах Северо-Сибирской низменности.

В центральных частях Пай-Хоя пески с остатками морской фауны слагают исключительно равнинный рельеф, абсолютные отметки которого доходят до 375 м. Эти осадки не перекрыты никакими другими отложениями, в том числе напоминающими ледниковые. Практически плоские морские террасовые уровни развиты вдоль подножий юго-западных склонов Пай-Хоя на абсолютной высоте до 100 м [Данилов, 1962]. На севере Печорской низменности, в ее прибрежных районах, достаточно четко прослеживаются

четыре морских аккумулятивных уровня на абсолютных высотах 40-60, 16-20, 8-12 и 3-5 м. Маловероятно, что все эти уровни в пределах низменности образовались за столь непродолжительное геологическое время, как голоцен. Их возраст, несомненно, древнее, и непонятно, каким образом они смогли бы сохраниться, если допустить возможность существования позднеплейстоценового ледникового щита на шельфе Баренцева моря.

Приведенные факты, свидетельствующие об отсутствии следов экзарационной деятельности последнего предполагаемого ледникового щита на Арктическом шельфе, справедливы и по отношению к более древним этапам его развития. Так, толщи рыхлых плейстоценовых отложений на севере Западной Сибири и Печорской низменности имеют полный и непрерывный разрез, в котором выделяются отложения практически всех отделов верхнего, среднего и нижнего плейстоцена [Зубаков, 1972; Данилов, 1978; Кузин и Чочиа, 1965; Лазуков, 1970; Суздальский, 1976 и др.].

Гипотеза о едином Арктическом ледниковом щите, состоящем из серии слившихся куполов, также сталкивается с некоторыми трудностями при палеогеографических построениях. Например, предположение о возникновении ледникового покрова в Скандинавии, на прилегающем шельфе Баренцева, Норвежского, Северного морей и на равнинах северной Европы практически исключает возможность допущения гипотезы о развитии второго центра оледенения к востоку от первого. Иными словами, если шельф Баренцева моря, Скандинавия и север Европы были бы заняты ледниковым покровом, то нельзя представить одновременное развитие покровного ледника на шельфе Карского моря и севере Западной Сибири. Предполагаемый Баренцевоморско-Скандинавский щит преградил бы путь западному переносу влаги, которая пошла бы на его питание, а сформировавшийся над ним мощный антициклон слился бы с антициклоном над морскими ледниками Северного Ледовитого океана. При этом неясен источник влаги, необходимой для развития огромного Карского центра, ледники которого, как считают, не только вторгались на север Западной Сибири, но и переваливали через горы Пай-Хоя и Бырранга [Гросвальд, 1977].

Известно, что даже Уральские горы существенно ограничивают перенос атлантической влаги на восток. На западных склонах Приполярного Урала в течение года выпадает до 1000 мм осадков, тогда как на восточных склонах Урала их годовая сумма не превышает 450 мм. Естественно, что ледниковый щит высотой 2-3 и диаметром несколько тысяч километров должен был бы оказывать несравненно большее влияние, чем Урал, преобладающие высоты которого не превышают 1200-1500 м, а ширина горной части на севере составляет всего 80-150 км.

Высказанные соображения в полной мере относятся и к районам Северной Америки, где в случае разрастания Гренландского ледникового покрова и соединения его с Лабрадорским прекращался бы доступ влаги из Атлантики в более западные районы северной и арктической Канады.

Наконец, следующее соображение, которое выпадает из поля зрения авторов гипотезы о возникновении в северном полушарии огромных ледниковых покровов в плейстоцене. Согласно приведенным выше расчетам последнего Арктического ледникового щита, объем растаявшего при его деградации льда составлял не менее 50 млн. км³ воды [Гросвальд, 1977а]. Это означает, что в ледниковую эпоху из Мирового океана изымалось соответствующее количество воды и концентрировалось на суше в виде ультрапресного льда глетчеров. Общее количество солей в океане за столь короткое время, как весь плейстоцен, вряд ли могло сколько-нибудь заметно измениться.

Несложные расчеты показывают, что если из Мирового океана изъять приведенные выше объемы воды, то соленость его повысится примерно на 1,5% и составит, следовательно, в среднем 36,5%. Последняя цифра характеризует всю водную массу океана в целом. Естественно, что изменения солености в ее приповерхностных частях и мелководной шельфовой зоне, где сосредоточена основная органическая жизнь, будут при этом существенно большими.

Объем максимального покровного оледенения в позднем плейстоцене оценивается в 85-105 млн. км³, а наиболее вероятным считается число, близкое 100 млн. км³ [Гросвальд, 1977a]. Этот общий объем складывается из объема наземного и наземно-морского ледникового покрова Арктики (50 млн. км³), ледников шельфов глубоководных частей Полярного бассейна (10 млн. км³), ледникового покрова Антарктики, размеры которого превышали современные на 30%, в результате чего объем его составлял ~40 млн. км³. Весьма заметной величиной (~3,2 млн. км³) оценивается объем ледниковых покровов горных стран.

Если допустить справедливость приведенных оценочных расчетов объема льдов плейстоценовых ледников, то это означает, что изъятие такой массы воды из океана должно было бы привести к увеличению его солености (по сравнению с доледниковым временем) примерно на 3‰ при условии неизменности общего количества солей в океане во второй половине кайнозоя - предположении, наиболее вероятном. Иными словами, в доледниковую фазу развития Земли в конце палеогена или начале неогена соленость вод океана должна была составлять ~33,5‰, а в эпохи максимального развития плейстоценовых ледников увеличиваться до 36,5‰.

Уже упомянутая гипотеза о многократном возникновении и исчезновении покровных оледенений в плейстоцене означает, что изменение солености вод океана на величину ~1,5‰ совершалось на протяжении последних 700 тыс. лет 5-7 раз и более. При этом предполагается, что возникновение и особенно исчезновение громадных континентальных покровов происходили катастрофически быстро, в геологическом масштабе времени почти мгновенно. Например, предполагается, что последнее покровное оледенение возникло не ранее 30-25 тыс., что кульминация его приходилась на 18-16 тыс., а распад всех наземно-морских покровов Арктики начался 14 тыс. и завершился почти одновременно ~9 тыс. лет назад [Гросвальд, 1977; Hughes et al., 1977 и др.]. Период возникновения, развития и деградации ледникового покрова, согласно этим представлениям, составляет менее 20 тыс. лет. С катастрофическим таянием последнего ледникового покрова даже связывается библейская легенда о всемирном потопе. Если ледниковые покровы в плейстоцене возникали и разрушались так быстро, соленость в прибрежной и поверхностной зонах океанов (зонах жизни) должна была меняться очень резко на величину, существенно превышающую 1,5-3,0‰. Учитывая предполагаемую многократность этого процесса, можно считать, что немалое число стеногалинных морских организмов, живущих в морях, начиная с неогена и даже ранее вряд ли смогли бы перенести столь существенные изменения солености столь большое число раз.

Палеогеографические выводы. Разнообразные фактические данные, характеризующие приполярные районы северного полушария, со всей определенностью свидетельствуют о значительной позднеплейстоценовой (предголоценовой) регрессии моря и приходящемся на это время существенном похолодании климата, широком развитии своеобразных тундрово-степных ландшафтов на огромных пространствах северной Евразии и Америки. Представляется, что причина этого похолодания заключена скорее всего именно в регрессии Арктического бассейна, которая была обусловлена тектоническим фактором, возможно, в сочетании с изменением емкости океана (также тектонически обусловленным).

Значительная регрессия влекла за собой большую изоляцию Полярного бассейна и интенсивное выхолаживание не только его, но и смежных пространств центральной и восточной Сибири, Северо-Востока СССР, севера Чукотки, Аляски, арктической Канады с прилегающими территориями осушившегося шельфа, где и развивались в это время своеобразные тундрово-степные ландшафты, увеличивалась мощность и понижалась температура вечномёрзлых пород. В районах с относительно влажным климатом (Скандинавия, горы Чукотки, Аляски) похолодание климата, связанное с регрессией, приводило к развитию оледенений.

Регрессия Полярного бассейна в арктических и субарктических районах фиксируется и в предкаргинское время, т.е. до 42-50 тыс. лет тому назад. Судя по геолого-геоморфологическим данным о прибрежных районах арктической суши, предкаргинская регрессия достигала отметок не менее 50-70 м ниже уровня моря, тогда как предголоценовая регрессия - не менее 12-25 м в зависимости от района. Еще более ранняя регрессия отмечается в предказанцевское время на границе среднего и верхнего плейстоцена. Широко распространены в Арктике следы наиболее глубокой позднеплиоценово-раннеплейстоценовой регрессии, когда относительный уровень Полярного бассейна местами понижался до -300, -350 м по сравнению с современным, а возможно, и более. Эта регрессия обуславливала, по-видимому, практически полную изоляцию Полярного бассейна. С ней, вероятно, связаны первое крупное похолодание климата в конце плиоцена - начале плейстоцена и становление современных арктических и субарктических ландшафтов.

С прекращением регрессий и началом трансгрессий изоляция Полярного бассейна уменьшалась, климат становился более влажным и мягким. Причина, обусловившая существование возникших ледников, исчезала, деградировали и они сами, уменьшалась суровость термического режима подземного оледенения. В разгар развития трансгрессии Полярного бассейна в среднем плейстоцене море заливало Печорскую низменность, север Западной Сибири, значительные прибрежные территории Чукотки, Аляски и арктической Канады. Вторгаясь далеко на юг, в пределы Печорской и Западно-Сибирской низменностей, морской бассейн вызывал увеличение количества выпадавших осадков на прилегающих территориях, что приводило к развитию оледенений в горах Полярного Урала, Средней Сибири (плато Путорана), Таймыра (горы Бырранга).

Согласно предлагаемой концепции, на фоне общего похолодания и зональной дифференциации климата в позднем кайнозое можно предположить разные причины плейстоценовых оледенений конкретных территорий. Такой причиной могло быть, например, изменение климата из-за трансгрессий и регрессий Полярного бассейна, приводивших его то к большой (иногда почти полной) изоляции и существенному увеличению арктической суши Евразии и Северной Америки, то к увеличению площади Северного Ледовитого океана и глубокому проникновению его вод на юг, в пределы низменных равнин. Иными словами, для обсуждения предлагается следующий тезис: *регрессии и трансгрессии Полярного бассейна являются причиной возникновения и исчезновения плейстоценовых ледников.* Этот тезис предлагается взамен почти общепринятого сейчас тезиса: *возникновение и исчезновение плейстоценовых ледниковых покровов есть причина колебания уровня Мирового океана.* В зависимости от географического положения района плейстоценовые оледенения суши могли быть обусловлены как регрессией и похолоданием климата, так и трансгрессией и связанным с ней увеличением количества выпадавших осадков.

Общепланетарное похолодание само по себе не в состоянии было привести к развитию оледенений в условиях сурового континентального климата, например, Сибири, на что обращал внимание еще крупнейший русский климатолог А.И. Воейков. Конкретные фактические материалы подтверждают это положение.

Наглядные представления о соотношении трансгрессии и оледенения дают детальные геолого-геоморфологические наблюдения близ подножий плато Хараелах в Норильском районе. Вдоль склонов гор, обращенных к Западно-Сибирской равнине, на абсолютной высоте ~100 м здесь прослеживается абразионный уступ, ниже которого располагается серия террасовых уровней на абсолютных высотах 85-95, 70-65, 60-65 и 40-50 м (рис. 3). Низкий террасовый уровень на высоте 40-50 м сложен мощной толщей пресноводных озерных суглинков и глин, имеющих ленточную слоистость и содержащих характерные глинисто-известковистые конкреции. В спорово-пыльцевых спектрах озерных суглинков и глин доминируют споры, а количество древесной пыльцы не превышает 1%; среди травянистых растений высоко содержание пыльцы ксерофитов, особенно полыней

(30-50%). Спорово-пыльцевые спектры отражают суровые засушливые перигляциальные ландшафты типа тундро-степей. Диатомовые водоросли из отложений низкого террасового уровня характерны для олиготрофного, бедного солями, холодноводного озерного водоема. Террасовый уровень на абсолютной высоте 60-65 м сложен однообразной толщей неслоистых озерных суглинков и глин с галькой. Более высокие террасы, располагающиеся на гипсометрических уровнях с отметками 70-75 и 85-95 м, сложены пестрыми в литологическом отношении породами: песками, галечниками, валунно-галечными отложениями с редкими прослоями глин и алевритов. В песках обнаружена микрофауна фораминифер, свидетельствующая о формировании отложений террас в прибрежно-морских условиях.

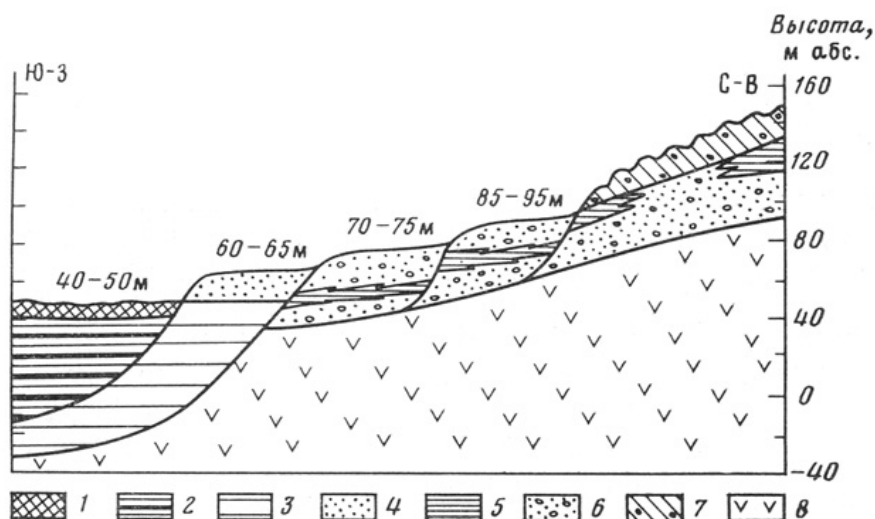


Рис. 3. Схема строения террасовых уровней близ подножий юго-западных склонов плато Хараелах (Норильский район)

1 — торф; 2 — озерные глины ленточно-слоистые; 3 — озерные глины и суглинки преимущественно неслоистые; 4 — прибрежно-озерные пески с галькой; 5 — лагунные глины; 6 — прибрежно-морские пески и галечники; 7 — ледниковые валунные супеси и суглинки; 8 — коренные породы

Морские породы с микрофауной фораминифер залегают и на более высоких гипсометрических отметках (до 140 м абс.) в устьевых частях мелких долин, прорезающих плато Хараелах, однако они не формируют террасовых уровней и перекрыты лишенными фаунистических остатков валунными суглинками и супесями, которые слагают холмисто-западинный рельеф и имеют скорее всего ледниковый генезис. В ледниковый комплекс вложены речные террасы, при выходе долин к подножиям склонов гор переходящие в обширные конусы выноса, хорошо увязывающиеся с морскими террасами на абсолютных высотах 70-75 и 85-95 м. Следовательно, во время формирования высоких морских террас долины мелких рек в низовьях были уже свободны ото льда.

Фактические наблюдения позволяют сделать следующие выводы о соотношениях в развитии морской трансгрессии и оледенения в районе западных окраин плато Путорана. Фазе наивысшего стояния уровня моря (более 140 м) в максимум трансгрессии соответствовало развитие ледников в долинах рек. Ледники спускались к устьевым частям горных долин; их отложения перекрывают осадки максимальной фазы развития трансгрессии. В регрессивную фазу развития морского бассейна формировались террасы на абсолютных высотах 70-75 и 85-95 м. Одновременно с регрессией моря происходило отступление ледников, в низовьях горных долин образовывались надпойменные речные террасы, хорошо увязывающиеся с морскими. После окончательной регрессии моря ледники не выходили к подножиям склонов гор, благодаря чему морские террасы сохранили свою хорошую морфологическую выраженность: в их пределах полностью

отсутствуют ледниковые или напоминающие их формы рельефа. В регрессивные фазы развития морского бассейна от ледников были свободны и крупные межгорные котловины озер плато Путорана, о чем свидетельствует факт нахождения в них реликтовой морской фауны.

Вслед за полной регрессией моря во время накопления озерных глин и суглинков низких террасовых уровней (20-30 тыс. лет назад) по всем признакам наступило резкое похолодание климата. Ландшафты северо-востока Западно-Сибирской низменности и предгорий плато Путорана носили характер перигляциальных тундро-степей. В озерных бассейнах существовал долговременный ледовый покров, накапливались обогащенные рассеянными карбонатами ленточно-слоистые осадки. Вместе с тем похолодание климата в фазу регрессии не привело к сколько-нибудь существенному развитию ледников в горах Путорана. Озерные террасы прослеживаются глубоко внутрь межгорных долин и котловин; поверхность террас ровная (почти плоская), не перекрытая никакими отложениями типа ледниковых. В ее пределах развиты лишь обширные торфяники мощностью до 3-5 м.

Таким образом, похолодание климата в конкретных ландшафтных условиях северо-востока Западной Сибири и прилегающих гор Средней Сибири не только не привело к развитию покровных ледников, но даже, напротив, обусловило сокращение площади развития прежних. С другой стороны, во время морской трансгрессии на севере Западной Сибири, доходившей до подножия плато Путорана, в его пределах (и, в частности, речных долинах) развивались ледники.

Поскольку причины возникновения плейстоценовых оледенений в Арктике и Субарктике неоднозначны для различных географических регионов, фазы развития и деградации ледников Скандинавии, Полярного Урала, плато Путорана, гор Северо-Востока СССР, Чукотки, Аляски, Северной Канады и арктических островов не совпадали во времени. Морские трансгрессии Полярного бассейна не обнаруживают связи с деградацией гипотетических покровных плейстоценовых ледников северного полушария. Для районов, примыкающих к Гренландии, Фенноскандии, еще можно в определенной мере предполагать гляциоизостатическую природу трансгрессий в сочетании с несомненно более мощным тектоническим фактором. Но гляциоизостазия совершенно неприемлема для объяснения причин трансгрессий в центральных и восточных секторах севера Евразии, в пределы которых крупные плейстоценовые ледники не распространялись. Одно лишь изменение емкости океанических впадин также не объясняет всех особенностей развития арктического шельфа в позднем кайнозое. Как было показано, масштабы, продолжительность и возраст трансгрессий отличаются в различных геоструктурных зонах. Наиболее вероятными причинами кайнозойских трансгрессий и регрессий являются тектонически обусловленные изменения емкости океанических впадин в сочетании с неравномерным тектоническим погружением и воздыманием прилегающей суши и континентального шельфа.

Из изложенного очевидно, что при палеогеографических реконструкциях и расчетах глобального водообмена между сушей и океаном надо с осторожностью относиться к представлениям о множественности единовременных покровных оледенений суши в плейстоцене, к палеогеографическим схемам, рисующим огромные ледниковые щиты на большей части территории севера Евразии, Северной Америки и прилегающего к ним шельфа.

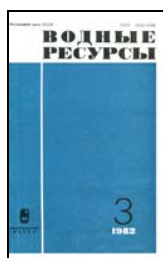
Литература

1. *Гросвальд М.Г.* Последний Евразийский ледниковый покров // Материалы гляциологических исследований. Хроника. Обсуждение, 1977, № 30.
2. *Гросвальд М.Г., Бурашникова Т.А., Суетова И.А.* Объем позднеюрмских ледников северного полушария и вероятные следствия их распада // Вестник АН КазССР, 1977, № 10.
3. *Зубаков В.А.* Палеогеография Западно-Сибирской низменности в плейстоцене и позднем плиоцене. Л.: Наука, 1972.

4. Данилов И.Д. [Рельеф и четвертичные отложения юго-западного склона Пай-Хоя](#) // Вестник МГУ. Сер. геогр., 1962, № 6.
5. Данилов И.Д. [Плейстоцен морских субарктических равнин](#). М.: Изд-во МГУ, 1978.
6. Данилов И.Д. [О генезисе толщ мореноподобных отложений равнин Севера](#). - В кн.: Исследования прибрежных равнин и шельфа арктических морей. М.: Изд-во МГУ, 1979.
7. Данилов И.Д., Парунин О.Б. Абсолютный возраст карбонатных конкреций как показатель их диагенетической природы // Доклады АН СССР, 1977, т. 237, № 4.
8. Кинд Н.В. [Геохронология позднего антропогена по изотопным данным](#). М.: Наука, 1974.
9. Кинд Н.В., Сулержицкий Л.Д., Виноградова С.Н. и др. Радиоуглеродные даты ГИН СССР // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода, 1978, № 48.
10. Крэг Б., Файлс Дж. Четвертичный период в арктических областях Канады. - В кн.: Антропогенный период в Арктике и Субарктике. М.: Недра, 1965.
11. Кузин И.Л., Чочиа Н.Г. [Проблема оледенений Западно-Сибирской низменности](#). - В кн.: Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965.
12. Лавров А.С., Арсланов Х.А. Возраст и генезис террас Печорской низменности: новые геологические и радиоуглеродные данные. - В кн.: Речные системы и мелиорация. Ч. 1. Новосибирск: Наука, 1977.
13. Лазуков Г.И. Антропоген северной половины Западной Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1970.
14. Макеев В.Н., Арсланов Х.А., Гаррут В.Е. [Возраст мамонтов Северной Земли и некоторые вопросы палеогеографии позднейшего плейстоцена](#) // Доклады АН СССР, 1979, т. 245, № 2.
15. Марков К.К., Суетова И.А. Эвстатические колебания уровня океана. - В кн.: Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965.
16. Марков К.К., Лазуков Г.И., Николаев В.А. Четвертичный период. Т. 1. Территория СССР. М.: Изд-во МГУ, 1965.
17. Петров О.М. [Геологическая история Берингова пролива в позднем кайнозое](#). - В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: Изд. ДВНЦ АН СССР, 1976.
18. Суздальский О.В. Палеогеография арктических морей СССР в неогене и плейстоцене. Л.: Наука, 1976.
19. Тараканов Л.В., Каплин П.А., Курсалова В.И. [Строение и абсолютный возраст новейших отложений Валькарайской низменности \(Северная Чукотка\)](#) // Доклады АН СССР, 1974, т. 216, № 5.
20. Хопкинс Д.М. [История уровня моря в Берингии за последние 250 000 лет](#). - В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: Изд. ДВНЦ АН СССР, 1976.
21. Bodere J.Cl. Les niveaux marins postglaciaires de l'Islande // Bull. Assoc. franc. etude Quatern., 1977, v. 14, № 53.
22. Fisher D.A. [Comparison of 10⁵ years of oxygen Isotope and Insoluble Impurity profiles from the Devon Island and Camp Century ice cores](#) // Quaternary Research, 1979, v. 11, № 3.
23. Hughes T., Denton G.H., Grosswald M.G. [Was there a late-würm Arctic Ice Sheet?](#) // Nature, 1977, v. 266, № 5603.
24. Robin G. de Q. Ice cores and climatic change // Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1977, B. 230, № 972.
25. Salvigsen O. Radiocarbon dating and the extension of the Weichselian ice-sheet in Svalbard. Arbok 1976. Norsk polarinst. Oslo, 1977.
26. Sugden D. Glacial geomorphology // Progr. Phys. Geogr., 1978, v. 2, № 2.
27. Vilks G., Mudie P.J. [Early deglaciation of the Labrador shelf](#) // Science, 1978, v. 202, № 4373.

Поступила в редакцию
7.V.1980

Ссылка на статью:



Данилов И.Д. Проблема соотношения оледенений и морских трансгрессий в позднем кайнозое // Водные ресурсы. 1982. № 3. С. 119-135.