

УДК 551.242+551.434+551.79.9(470.21)

ДРЕВНИЕ БЕРЕГОВЫЕ ЛИНИИ ВОСТОЧНОГО КИЛЬДИНА

© 2008 г. М.В. Митяев, С.А. Корсун, П.П. Стрелков, академик Г.Г. Матишов

Поступило 29.09.2008 г.

*Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской Академии наук
Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии наук, Москва*

Санкт-Петербургский государственный университет

Поступило 27.05.2008 г.

В юго-восточной части о. Кильдин расположено реликтовое озеро Могильное, которое является уникальным на Мурманском побережье объектом. Несмотря на почти полуторавековую историю геоморфологического изучения острова, начало которого следует относить к 1860 г., когда А. Миддендорф [Middendorf, 1860] опубликовал описание трех главных террас о. Кильдин, генезис озерной котловины до сих пор остается дискуссионным.

Наиболее детально древние береговые линии о. Кильдин описал Б.И. Кошечкин с соавторами [1971]. Ими было пройдено пять геоморфологических профилей, а по результатам работ выделены основные террасовые уровни голоцена. Все последующие исследователи оз. Могильного делали ссылки на работу Б.И. Кошечкина с соавторами [1971].

В 2007 г. в восточной части о. Кильдин проведены геоморфологические исследования, позволившие уточнить и дополнить данные предшественников. В ходе маршрутных работ определялись гипсометрические отметки береговых валов и террасовых уровней с точностью до 1 м. В террасах, окаймляющих оз. Могильное, проводилось описание рыхлых отложений и отбор раковин моллюсков на датирование.

Определение радиоуглеродного возраста выполнено в лаборатории ^{14}C -датирования университета г. Лунд, Швеция. Радиоуглеродные годы переведены в календарные по стандартной

калибровочной процедуре, $\delta^{13}\text{C}$ не измерялась и была принята по среднему для морских карбонатов значению +1‰. Неотектонический анализ выполнен стандартными методами [Гольбрайх и др., 1968; Николаев, 1962].

ОСОБЕННОСТИ

НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ О. КИЛЬДИН

Восточная часть о. Кильдин является самостоятельным неотектоническим блоком, ограниченным с юга и севера зонами разлома Карпинского, с запада и востока зонами Фиордо-Озерного разлома. Блок Восточного Кильдина характеризуется самостоятельными неотектоническими движениями, которые фиксируются высотными отметками послеледниковых береговых линий. Дизъюнктивные структуры внутри блока выражены слабо. Наиболее хорошо прослеживается субширотная зона, разделяющая блок на два района - северный и южный. Северный район имеет структурный рельеф, полого понижающийся на север, где по разлому Карпинского обрывается к Баренцеву морю, поэтому террасовые уровни в его пределах развиты локально. Поверхность южного района круто понижается на юг и обрывается к Кильдинской Салме серией уступов, разделенных субгоризонтальными поверхностями, часть из которых является террасами.

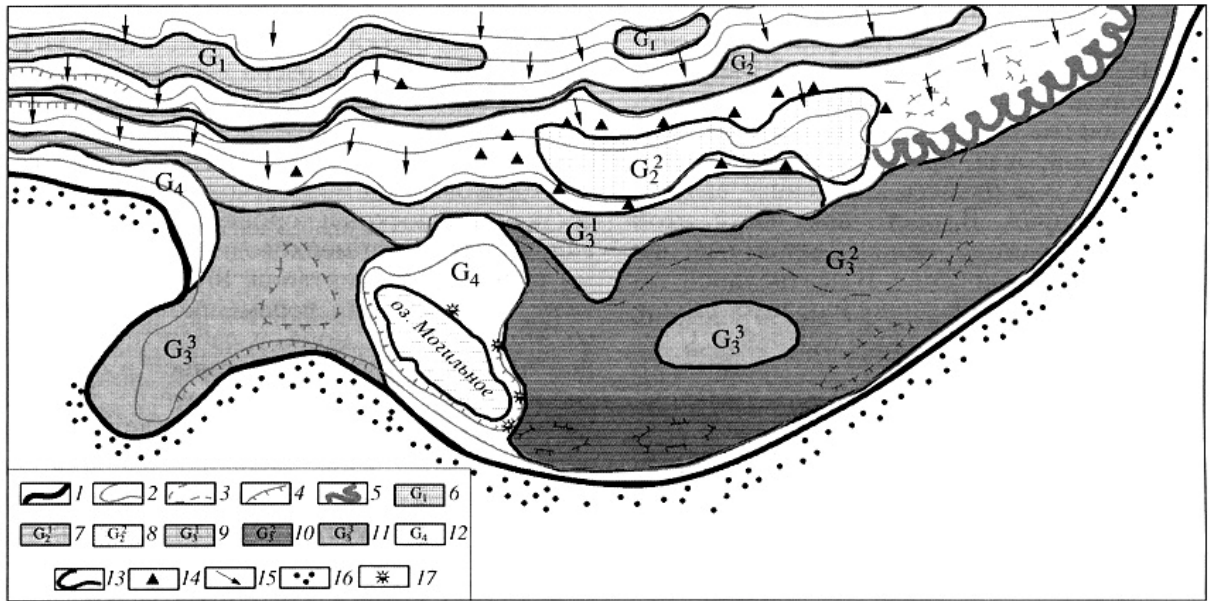


Рис. 1. Фрагмент геоморфологической схемы юго-восточной части о. Кильдин: 1 – береговая линия, 2 – горизонтали, 3 – промежуточные горизонтали, 4 – уступы рельефа, 5 – вертикальный обрыв, 6 – древнеголоценовые поверхности бассейна портландия, 7 – раннеголоценовые поверхности бассейна фолас, 8 – раннеголоценовые поверхности, выработанные во флювиогляциальных отложениях, 9 – среднеголоценовые поверхности бассейна тапес I, 10 – среднеголоценовые поверхности бассейна тапес II, 11 – среднеголоценовые поверхности бассейна тапес III, 12 – позднеголоценовые поверхности бассейнов тривия и острия, 13 – геоморфологические границы, 14 – массовое скопление эрратических валунов, 15 – направление падения склонов, 16 – эрратические валуны в прибрежной зоне моря, 17 – места геологических расчисток рыхлых отложений и отбора раковин моллюсков.

ДРЕВНИЕ БЕРЕГОВЫЕ ЛИНИИ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНОГО КИЛЬДИНА

Начиная с древнеголоценового времени (около 13 тыс. л.н.) восходящие тектонические движения затронули Балтийский щит, в том числе и о. Кильдин [Кошечкин и др., 1971]. В начале этого этапа под уровнем древнеголоценового бассейна оказалась значительная часть Восточного Кильдина. Считается, что «верхняя морская граница» сформировалась в древнем дриасе на высоте 88.0-96.1 м [Кошечкин и др., 1971]. Нами в северо-западной части Восточного Кильдина в интервале высот 103-84 м выявлена серия из 10 береговых валов. Высота валов меньше 1 м, ширина 5-30 м. В плане валы имеют серповидное очертание и сложены окатанным и угловатым материалом местных пород. От нижнего вала к верхнему количество окатанных валунов уменьшается. Завершается серия валов серповидной формой рельефа высотой 5 м, сложенной угловатыми плитками песчаников. Это элювиальный вал, в цоколе которого

выходят коренные породы того же состава. Положение в плане, форма и состав осадочного материала береговых валов позволяют рассматривать их как формы рельефа раннего послеледниковья. Начало поднятия территории вызвало региональную регрессию моря. Скорость поднятия незначительная превышала скорость повышения уровня моря, поэтому уровень моря менялся медленно, а его поверхность, по-видимому, была покрыта льдом, который препятствовал волновой обработке обломочного материала. По мере освобождения моря ото льда волновое воздействие усиливалось, что отразилось на количестве окатанных валунов.

Считается, что береговые линии стадии аллеред расположены на высоте 80.7-86.5 м, а позднего дриаса на высоте 69.6-75.0 м [Кошечкин и др., 1971]. В южной части Восточного Кильдина нами выявлены два уровня на высоте 79-81 и 75-77 м. Восьмидесятиметровый уровень прослеживается почти непрерывно, его ширина 60-65 м, а угол наклона поверхности 10°-12° на юго-восток. Повсеместно развит клиф высотой 3-14 м, в его подножии фиксируются остатки

береговых валов. Уровень на высоте 75 м развит локально; это ровная субгоризонтальная поверхность шириной 20 м. На всем протяжении уровня его сопровождает клиф высотой 2 м. Вероятно, сильное штормовое волнение в древнем голоцене было причиной формирования на этом этапе широких абразионных уровней, срезающих коренные породы.

Ранее береговые уровни раннеголоценового этапа выявлены на высоте 43.1-54.3 м [Кошечкин и др., 1971]. Они сопоставляются с линиями с₅-с₁ В. Танера с радиоуглеродными датировками 9.9-9.45 тыс. л.н. [Tanner, 1930]. На южном берегу Восточного Кильдина нами прослежен уровень, расположенный на высоте 50-52 м. Это абразионная поверхность шириной 15-30 м и углом наклона 5°-6° на юг. В тыловом шве уровня найден клиф высотой 2-8 м и остатки береговых валов. Локально развит уровень на высоте 42-43 м, выработанный в песчано-гравийных отложениях. Можно предположить, что в начале раннеголоценового этапа активная гидродинамика моря сохранялась, а к концу этапа она резко снизилась.

Береговые уровни среднеголоценового этапа, выявлены Б.И. Кошечкиным с соавторами [1971] на высоте 16.7-23.7 м. Они сопоставляются с линиями с, b, а₉-а₁ В. Танера с радиоуглеродными датировками 7.4-4.5 тыс. л.н. [Tanner, 1930]. На южном берегу Восточного Кильдина прослежены три уровня, располагающиеся на высоте 24-26, 20-21 и 16 м (рис. 1). Двадцатипятиметровый уровень прослеживается практически непрерывно. Вдоль бухты Могильная уровень представлен абразионно-аккумулятивной поверхностью с большим количеством валунов разного состава. В районе оз. Могильное он продолжается широкими асимметричными валами, сложенными валунами местных пород. Двадцатиметровый уровень уверенно выделяется только к востоку от оз. Могильное. Это широкая, протяженная скульптурно-структурная поверхность, сложенная валунами местных пород. В восточной части этой поверхности выходят

песчаники с углом падения слоев 20°-25° на запад (290°). В центральной части поверхности расположено блюдцеобразное понижение относительной глубиной 5-6 м. С севера и северо-востока понижение окаймлено серией валов, слабо выраженных в рельефе. Валы сложены валунами местных пород и имеют серповидное в плане очертание. Шестнадцатиметровый уровень встречается только с западной стороны оз. Могильное. Это аккумулятивная поверхность сложенная галечно-валунным материалом местных пород.

Гипсометрическое положение уровней позволяет рассматривать их как террасы, сформированные в период трансгрессии бассейна тапес, который распадается на три цикла. По-видимому, формирование двадцатипятиметрового уровня следует относить к раннему бассейну тапес. В эпоху среднего бассейна тапес формируется доминирующая в рельефе цокольная терраса двадцатиметрового уровня. Наверное, на коренных породах цоколя изначально было сосредоточено большое количество обломочного материала, которым сложена терраса. Во время позднего бассейна тапес центр аккумуляции переместился с восточного борта оз. Могильное на западный, где был сформирован клиновидный в плане уровень. Происхождение глубокой депрессии между двумя центрами аккумуляции требует объяснения. Возможно, что в пределах озерной депрессии располагался массив мерзлых пород, по кровле которого осадочный материал перемещался с востока на запад. Разрушение мерзлоты протекало быстро (скорость термоабразии берегов Карского моря 3-5 м в год [Баженова и др., 2007]) и сопровождалось образованием термокарстовой депрессии.

По-видимому, гидродинамическая активность моря в среднеголоценовый этап была высокой, так как огромное количество грубообломочного материала было окатано и перераспределено по террасовым уровням.

Ранее береговые уровни позднего голоценового этапа выявлены на

высоте 5.4-14.5 м [*Кошечкин и др., 1971*]. Они сопоставляются с линиями а₆-а₁ В. Танера с радиоуглеродными датировками 4.1-0.85 тыс. л.н. [*Tanner, 1930*]. В районе оз. Могильное на высоте 8-14, 4-7 и 3 м развиты три террасовых уровня. Десятиметровый уровень шириной 2-15 м прослеживается непрерывно до юго-восточной оконечности острова. Он выработан в отложениях террас бассейна тапес. В восточном борту оз. Могильное выполнено две расчистки уступа террасы (рис. 1). В расчистке у перемычки озера вскрыты галечно-валунные отложения без видимых остатков биогенного материала. В расчистке, расположенной северней, вскрыты песчано-гравийные отложения с раковинами моллюсков. Судя по видовому составу моллюсков и хорошей сохранности раковин, они заселяли мелководную бухту с быстрыми темпами седиментации. Шестиметровый уровень представлен перемычкой, отделяющей оз. Могильное от моря, и небольшой абразионной поверхностью, выработанной в отложениях террасы бассейна тапес. Вокруг оз. Могильное уровень достоверно не прослеживается.

Для формирования валунной перемычки как морской косы нужна активная гидродинамика, но почти полное отсутствие уровня в уступах террас тапес свидетельствует об обратном. Возможно, что перемычка озера формировалась в подводных условиях на жестком основании, а замыкание ее проходило уже по типу морской косы. Структурно предопределенные подводные валы широко распространены вдоль Мурманского побережья [*Гуревич, 2002*]. На поверхности, расположенной на высоте 6 м в северо-восточном борту оз. Могильное, расчищена эрозионная воронка. В разрезе встречены два слоя погребенных почв, а пески, залегающие ниже верхнего слоя почв, содержат раковины моллюсков. Располагаются погребенные почвы ниже вершинной поверхности перемычки, значит озерная депрессия имела свободное сообщение с морем. В начале этапа произошла регрессия моря, которая сменилась

кратковременной трансгрессией, затем вновь наступила регрессивная фаза. Пески, залегающие на верхнем слое почв, не содержат биогенного материала и сформировались в субаквальных условиях озера.

Трехметровый уровень встречается только вокруг оз. Могильное и, наверное, фиксирует более высокий уровень воды в озере. В северном и северо-восточном бортах озера уровень выработан в песчаных отложениях шестиметровой поверхности. Размыв более высокого уровня и переотложение материала в озерную котловину наблюдаются в настоящее время. В результате формируется современная подводная озерная терраса. В юго-западном борту озера уровень формирует небольшой мыс, сложенный валунами. По-видимому, мыс образовался в результате замыкания озерной перемычки, а в озерных условиях происходило выравнивание уровня.

Опираясь на полученные данные и скорость эвстатического повышения уровня Мирового океана [*Кукал, 1987*], можно оценить скорость поднятия Восточного Кильдина за голоцен. Средняя скорость поднятия за голоцен оценивается в 13-15 мм/год с постепенным замедлением от раннего голоцена к настоящему времени. В древнем голоцене она составляла 15-18 мм/год, в раннем голоцене 17-20 мм/год, в среднем голоцене 10-12 мм/год, в позднем голоцене 3-6 мм/год. Вплоть до атлантической стадии голоцена формируются только абразионные террасы и лишь начиная с трансгрессии бассейна тапес - аккумулятивные террасы.

РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТИРОВКИ РАКОВИН ДВУХСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Полученные радиоуглеродные датировки (табл. 1) свидетельствуют о том, что все низкие террасовые уровни выработаны в поверхности, сформированной в конце атлантической стадии голоцена. По-видимому, в суббореальную и субатлантическую стадии голоцена не было условий для сохранения

Таблица 1. Радиоуглеродные датировки двухстворчатых моллюсков

Высота над уровнем моря, м	Материал	¹⁴ C-возраст, неисправленный		Календарный возраст	
		лет назад	1σ	лет назад	2σ
10	<i>Mytilus edulis</i>	5100	±50	5430	±240
7	<i>Mytilus edulis</i>	5030	±50	5305	±280
3	<i>Arctica islandica</i>	5450	±50	5790	±220

биогенного материала, либо осадконакопления не происходило. Вероятно, уровень на высоте 8-14 м формировался как абразионная поверхность и окаймлял ковшеобразную бухту. Поверхность, расположенная на высоте 6 м, имеет тот же возраст, что и вышележащая; возможно, она сформировалась в результате проседания уровня 8-14 м. Трехметровая терраса формировалась в результате озерной абразии шестиметровой поверхности, поэтому в ней вскрыты более древние отложения.

По полученным датировкам нельзя судить о времени формирования озерной котловины и ее отделения от моря, но они могут свидетельствовать в пользу просадочного генезиса озерной депрессии. Вероятно, формирование озерной котловины и ее отделение от морского бассейна произошли в первой трети субатлантической стадии голоцена.

Полученные данные совместно с данными предшественников [Кошечкин и др., 1971] позволяют рассмотреть ход регрессии Баренцева моря в послеледниковое время. В течение древнего и раннего голоценового этапа выявляется глубокая регрессия моря. Продолжительная трансгрессия тапес в среднем голоцене происходила в три цикла. В позднем голоцене регрессия бассейна протекала медленно и равномерно. Регрессия моря на фоне общего повышения его уровня отражает суммарное тектоническое поднятие территории. В настоящее время нельзя разделить гляциоизостатическую и тектоническую составляющие поднятия. В древнем и раннем голоцене поднятие было

интенсивным и, вероятно, имело гляциоизостатическую природу. Начиная с атлантической стадии голоцена происходит резкое замедление темпов поднятия, которые к началу суббореальной стадии стабилизируются и до настоящего времени остаются постоянными, что в большей мере свидетельствует о собственно тектонической составляющей поднятия.

Существуют две гипотезы формирования перемычки оз. Могильное. Первая, широко поддерживаемая, выдвинута В.Д. Дибнером [Дерюгин, 1925] - морской генезис перемычки с постепенным отделением озера от моря. Однако образование перемычки как морской косы вызывает сомнение. Почему при огромном количестве рыхлого материала, сконцентрированного вокруг озера, депрессия не была заполнена. Вторая выдвинута Г.А. Тарасовым [Реликтовое..., 1975], но не получила поддержки - ледниковый генезис перемычки. Материал перемычки нельзя охарактеризовать как моренный, и это является главным препятствием для признания этой концепции. Нами выдвигается новая гипотеза - перемычка сформировалась в подводных условиях и была структурно предопределена, а ее замыкание происходило, когда она развивалась как морская коса. Озерная котловина образовалась в результате проседания отложений террасовых уровней, произошедшего на рубеже суббореальной и субатлантической климатических стадий голоцена.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 07-04-01734, руководитель проекта Н.Н. Шунатова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баженова Е.А., Ванштейн Б.Г., Дмитриева М.В.* [Геохимические особенности залежей пластового льда как индикатор их образования \(на примере прибрежной зоны Карского моря\)](#). Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (школы) по морской геологии. М.: Геос, 2007. Т. 1. С. 18-20.
2. *Гольбрайх И.Г., Забалуев В.В., Ласточкин А.Н. и др.* Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Л.: Недра, 1968. С. 151.
3. *Гуревич В.И.* Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа. М.: Науч. мир, 2002. 135 с.
4. *Дерюгин К.М.* Реликтовое озеро Могильное (остров Кильдин в Баренцевом море) // Тр. ПЕНИ. 1925. №2. С. 1-112.
5. *Кошечкин Б.И., Кудлаева А.Л., Первунинская Н.А., Самсонова Л.Я.* В сб.: Вопросы формирования рельефа и рыхлого покрова Кольского полуострова. Л.: Наука, 1971. С. 17-85.
6. *Кукал З.* Скорость геологических процессов. М.: Мир, 1987. 245 с.
7. *Николаев Н.И.* Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 390 с.
8. Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука, 1975. 298 с.
9. *Middendorf A.Th.* Anikiev, eine Insel im Eismere // Bulletin de l'academie Imp. des sciences de Sct-Petersbourg. St Petersburg, 1860. 44 p.
10. *Tanner V.* Studier ofven kvartarsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV Bull. de la eomission geologique de Finlande, 88. Helsingfors, 1930. P. 31-45.

Ссылка на статью:



Митяев М.В., Корсун С.А., Стрелков П.П., Матишов Г.Г. **Древние береговые линии Восточного Кильдина.** ДАН. 2008, том 423, № 4, с. 546-550.