

УДК 550.344.094.42(261.243)(-924.14/16)

ПРИЗНАКИ ПАЛЕОЦУНАМИ В РАННЕГОЛОЦЕНОВОМ ОЗЕРЕ КУНДА (ЮЖНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ФИНСКОГО ЗАЛИВА)

© 2004 г. А. А. Никонов

Представлено академиком Ю.Г. Леоновым 17.12.2003 г.

Поступило 13.01.2004 г.

Изучение цунами считается ныне серьезной научной проблемой, в первую очередь на берегах Тихого океана. В определенной степени интерес к цунами проявляется в странах Средиземноморья, включая и берега Черного моря. Что касается Балтийского моря, то до настоящего времени цунами как таковые на его берегах в специальной литературе не рассматривались. Вместе с тем по историческим сообщениям известно, что, например, при знаменитом Лиссабонском землетрясении 1 ноября 1755 г. на ряде озер Северной Германии, на берегах Балтики, в озерах и реках Швеции возникли возмущения уровня типа цунами с высотой подъема воды до 1–2 м. Отдельные сведения о других цунами более позднего времени до сих пор не систематизированы [1]. Недавно появились сведения о небольшом цунами, связанном с Осмуссаарским землетрясением 25 ноября 1976 г. у берегов Эстонии [2]. Что касается палеоцунами в бассейне Балтики, то впервые следами их проявления стал заниматься и получил впечатляющие результаты шведский исследователь Н.-А. Мёрнер [3, 4]. Выяснено, что цунами в бассейне Балтийского моря возможны, а проявления палеоцунами, в первую очередь во время дегляциации и вслед за ней, когда сейсмические события в регионе были мощными и частыми, требуют самого пристального изучения, как бы это ни казалось на первый взгляд незначимым. Это положение относится и к низменным южным берегам Финского залива, где имеются участки аккумуляции поздние послеледниковых отложений.

Здесь мы приводим первый опыт изучения отложений с признаками палеоцунами в восточной части Балтийского бассейна. Речь идет о толще отложений древнего оз. Кунда в низовьях одноименной реки к югу от современного г. Кунда (Эстония). Отложения древнего озера, давно уже спущенного, начали изучать еще в конце XIX в. и продолжали в XX в. в связи с разработкой для

промышленных нужд накопленной в бывшем озере извести (гажи) вблизи его северного берега [5, 6]. Интересу к древнему озеру и его отложениям немало способствовало нахождение здесь остатков жизни и производственной деятельности людей мезолитического времени. В результате к настоящему времени на этом участке накопился значительный материал по стратиграфии, хроностратиграфии и палеогеографии, в том числе и значительное количество радиоуглеродных датировок в интервале 13.5–6.5 тыс. лет.

Автору совместно с А.М. Мийделом в последние годы удалось провести полевые работы на участке древнего озера, обнаружить горизонт деформаций озерных осадков, которые интерпретируются как палеосейсмодеформации, т.е. свидетельство древнего землетрясения [7]. В пользу возникновения при выявленном сильном палеоземлетрясении и значительного палеоцунами свидетельствуют следующие наблюдения (приводятся с юга на север).

1. Согласно К.К. Орвику (см. [6], с. 36), в разрезе на южном берегу древнего озера под торфянистой землей (массой) толщиной 0.12 м залегает гравелистый пляжевый песок (0.15 м), а под ним вскрыта голубая известковая глина (1 м) и, наконец, под ней озерная известь. Прослой гиттии в этом разрезе (только в этом из четырех приведенных К. Орвику) отсутствует (размыта или в прибрежье не откладывалась?). Разрез озерных отложений, следовательно, венчается здесь гравелистым песком явно прибрежного характера – очень малой мощности, что представляет собой локальную фациальную аномалию, не объясняемую при допущении нормальных условий накопления.

2. В нашей расчистке № 1 на широте холма (бывшего острова в озере) Ламмасяги разрез озерных отложений также венчается прослоем мощностью 0.15 м гравия с песком, по неровной границе лежащего на деформированных супесях и мелких песках [7]. Карманы на верхней границе прослоя заполнены частью озерной известью, частью торфом. Прослой залегает на абсолютной высоте около 47–47.2 м, т.е. вблизи верхнего

*Институт физики Земли им. Г.А. Гамбурцева
Российской Академии наук, Москва*

уровня воды в древнем озере. В этом разрезе зафиксированы несколько важных явлений непосредственно перед осушением озера (во всяком случае у верхней границы воды): 1) гравийный песок оказался внезапным единичным накоплением, нарушившим спокойное прибрежное накопление супесей (алевроитов); 2) после отложения (набрасывания на берег) прослая гравийного песка в мелких понижениях (только в них) отложилась (переотложилась) в виде мелких карманов озерная известь, скорее всего перед этим взмученная; 3) эпизод отложения (наброса) находится в тесной связи с деформацией подстилающих супесей, возникшей после длительного периода их спокойного накопления, и, по-видимому, последовал сразу за этой деформацией; 4) очень быстро (в течение одного-двух сезонов?) после этого динамического эпизода озеро резко снизило уровень.

3. У северного берега озера по П. Томсону [8] под низинным торфом толщиной 0.5 м залегает гиттия 0.05–0.2 м, в свою очередь лежащая на озерной извести, т.е. имеет место нормальный для района разрез озерных отложений. Необычным же является факт, что граница гиттии и перекрывающего торфа маркируется песчаным пластом (мощность не указана), которая (граница), согласно этому автору, указывает на “катастрофу прорыва” озера. Никаких признаков размыва гиттии не отмечалось, поэтому можно говорить только о внезапном (моментальном?) поступлении на дно в этом месте песчаного материала, который мог осадиться из сильно взмученной воды опять-таки непосредственно перед снижением уровня озера, в данном случае уже не у самого берега, но на глубине во всяком случае в первые метры и соответственно на такую высоту (или более).

4. У северо-восточного берега озера в субширотном разрезе К–S [9, рис. 4] изображены два береговых вала, погребенные под поверхностным торфяным горизонтом толщиной 0.2–1.3 м. Нижний вал с вершиной на высоте 48.4 м сложен песком и у обращенного к озеру подножия перекрыт слоем озерной извести толщиной около 0.3 м. Высота вала и залегание песка в разрезе от 47 м и выше не исключают возможности отнести его накопление за счет обычных береговых процессов (при уровне озера 47.5 м) до завершения накопления извести в озере. Иначе обстоит дело с верхним валом, поднимающимся до высоты 49.85 м и сложенным сверху слоем 0.1–0.5 м гравелистого песка над песком обычным. Столь высокое залегание слоя гравелистого песка на валу шириной 50 м на расстоянии 130–180 м от стабильного уровня (берега) объяснить обычным заплеском озерной волны в (мелком) озере не представляется возможным. Высоту заплеска здесь надо оценивать величиной ≥ 2.3 –2.5 м. Дополнительно, судя по рисунку, отметим, что мощность

верхнего гравийного песка на озерном склоне в несколько раз больше, чем на материковом, и он к озеру как бы раздваивается.

Все отмеченные признаки указывают на образование вала (верхнего, во всяком случае верхней его части) за счет резкого экстремального, обладавшего большой мощностью возвышения, точнее, набрасывания на берег большой массы озерных вод. И здесь это было, судя по разрезу, последним событием в озере перед тем, как местность на абс. высоте 49–47.5 м полностью осушилась. Древесина из песков этого разреза с глубины 1.45–1.55 м датирована 9460 ± 60 лет назад (л.н.) ^{14}C [Tln-587] [9].

5. В более поздней статье Т. Моора [10] есть указание еще на один примечательный разрез на северном берегу бывшего озера “у места прорыва дамбы”, как будто на высоте от 49 м и ниже. Разрез как таковой не приводится, из текста же следует, что под торфом залегает опесчаненный торфянистый ил с древесными остатками, простилаемый пропластком мощностью 0.1 м разнозернистого песка и пластообразным скоплением фрагментов древесины. Здесь мы имеем надежный репер автохтонных континентальных отложений – торф с датой в основании $9400 \pm (60)$ л.н. ^{14}C [Tln-932], фиксирующей начало торфонакопления на данном берегу. Нижележащие слои надо считать аллохтонными. Во всяком случае это относится к пропластку берегового разнозернистого песка и перекрывающему слою смешанных песчано-глинистых с торфяными и древесными остатками отложений. Таковые могли откладываться в узкой прибрежной зоне. Важно, что древесина из пластообразного скопления под разнозернистым песком получила дату 9295 ± 40 л.н. ^{14}C [Tln-937], а фрагмент древесины из смешанного слоя над разнозернистым песком – 9460 ± 60 л.н. ^{14}C [Tln-587]. Инверсию дат в данном разрезе логично истолковывать как переотложение древесных фрагментов в процессе образования смешанного слоя за счет включения соседних. И здесь разнозернистый гравийный песок (0.1 м) на высоте около 1.5 м над средним уровнем древнего озера (абс. высота ~49 м) служит признаком внезапного набегания сильной волны, которая могла принести и подстилающий плавник, тогда как вышележащий смешанный слой частью мог осадиться из взмученной волной воды. И в этом разрезе мы видим признаки аномального быстрого на ≥ 1.5 –2.0 м возвышения уровня за счет наката массы озерных вод. Произошло это, судя по доступным датировкам, примерно 9.4 ± 0.1 тыс. л.н. ^{14}C .

6. При вскрытии в 1981 г. канавой восток-северо-восточного простираения (аз. 70°) северо-восточного склона холма Ламмасяги под тонким современным почвенно-дерновым покровом и гумифицированным темным культурным слоем (в

локальном понижении у древней береговой линии) обнажились палеозойские известняки в наклонном залегании и сверху их фрагментированные обломки [12, рис. 8; 10, рис. 10]. Канава длиной около 12 м сечет склон от его подножия до абс. высоты 49,5 м, что на 1,5 м ниже вершины холма и на 2 м выше уровня прежнего озера. Выходы палеозойских известняков видны как выше, так и ниже древней береговой линии. Фрагментированный обломочный материал залегает в основном выше береговой линии, ближе к пологой вершине холма, где мощнее почвенно-делювиальный покров над ним. И здесь обломки лежат не горизонтально или плашмя по уклону склона, но вытянуто под углом 20° к нему и с наклоном под углом 30° – 45° по аз. 100° . Это не позволяет относить их перемещение за счет силы тяжести вниз по склону (как это имеет место на противоположном, закрытом от воздействия озера склоне холма). Наоборот, приходится говорить о набросе обломков вверх и наискосок по склону на 2–2,5 м высоты выше древней береговой линии и закреплении там в неестественном для нормальных склоновых накоплений положении. Трудно найти этому иное объяснение, чем за счет заплеиска волны цунами при ее движении с востока.

Итак, в шести случаях разными исследователями независимо друг от друга в разное время в разных частях береговой линии древнего озера зафиксировано в разрезах резкое, нехарактерное для всей предыдущей истории озера однократное возвышение водного уровня, которое по литолого-стратиграфическим и другим признакам идентифицируется с внезапным накатом массы озерных вод на берег (и последующим откатом). Внезапное и единственное необратимое понижение уровня произошло после этого (по-видимому, сразу) за счет его прорыва. Объяснения только катастрофическим прорывом в результате постепенного повышения уровня [8] или колебаний (сезонных) уровня в течение длительного времени [9] сделаны без тщательного анализа стратиграфии озерных отложений и приведенным фактам не отвечают. Таким предположениям противоречит отсутствие следов как высокого стояния, так и сезонных колебаний уровня в разрезах по р. Кунда (наблюдения автора), под болотом Арусоо [11], на западном, обращенном от озера и защищенном от него склоне холма Ламмасмяги [12], где на высоте ≥ 47 м постепенно накапливались только континентальные отложения с культурными остатками. Летом 2003 г. в погребенном русле возникшего при прорыве озера потоке в 0,5 км севернее северного берега древнего озера автором совместно с А.М. Мийделом изучен разрез русловых отложений, зафиксировавший единый (единственный и мощный) эпизод прорыва озерных вод, но не чередование эпизодов больших и меньших расходов вышедшего из озера

потока или перерывов в стоке. Это означает: речь должна идти о единичной волне прорыва за счет цунами. О том, что прорыв возник после (начала) заселения берегов озера мезолитическими охотниками и рыболовами, свидетельствует находка автором в русловых отложениях прорыва костяного гарпуна, совершенно аналогичного тем, что были откопаны и в озерной извести на северном берегу озера, в том числе внутри погребенного скелета щуки [5, 6].

Как показано, явление цунами по времени вполне совпадает с определенным в других разрезах временем (допустимым интервалом) установленного здесь сильного землетрясения [7]. Естественно в этих условиях считать сильное цунами следствием сильного землетрясения и помещать то и другое в интервал 9,3–9,4 тыс. л.н. ^{14}C . Перелив и (частичный?) моментальный спуск озерных вод через порог стока при внезапном подъеме воды на 2–3 м вполне вероятны. Но нет необходимости в этом варианте считать постоянным сток на высоте около 49 м над у.м. до 9,4 тыс. л.н. ^{14}C и принимать сезонные колебания уровня озера такого масштаба.

На вопрос, населяли ли люди берега озера в рассматриваемое время, а именно 9,5–9,3 тыс. л.н. ^{14}C , ныне можно ответить положительно. Если прежде имелись только спорово-пыльцевые данные о появлении людей по берегам озера с начала бореальной хронозоны (считалось, около 9 тыс. л.н.) и первые радиоуглеродные датировки давали значение возраста культурных остатков на бывшем о. Ламмасмяги 8340 ± 280 л.н. ^{14}C [ТА-14] по древесине и 6015 ± 210 л.н. ^{14}C [ТА-16] по костным остаткам (*Alces alces*), то после работ шведской группы на западном склоне холма Ламмасмяги [12] есть основания относить время заселения холма во всяком случае к 9,3 тыс. л.н. ^{14}C (преборал, 9330 ± 120 л.н. ^{14}C [UA-3005]). И может быть, не случайно в датировках на Ламмасмяги выделены два этапа заселения с перерывом, а именно 9,5–9 и 8,5–8 тыс. л.н. ^{14}C . Не связан ли этот перерыв с временным оставлением или редким использованием людьми холма Ламмасмяги после поразившей их катастрофы? Фактически если использовать калиброванные даты, то заселение стоянки Кунда имело место 10,6–10 тыс. л.н. кал., затем в период 9,5–7,8 тыс. л.н. кал., а землетрясение и цунами – примерно $10,5 \pm 0,1$ тыс. л.н. кал., т.е. в промежутке между периодами заселения. О том, что прорыв и спуск озера произошли, когда люди обитали на его берегах, однозначно свидетельствует факт нахождения автором именно в слое прорыва в 0,5 км севернее его бывшего берега переотложенного костяного гарпуна, точно такого же, какие обнаружены К. Гревингом в конце XIX в. в озерных отложениях на северном берегу [5].

Таким образом, мы приходим к выводу о возникновении на берегах подпрудного голоценового оз. Кунда, непосредственно перед его спуском, 10.5–10.3 тыс. л.н. кал., цунами, последовавшим сразу за сильным землетрясением (естественно, им и возбужденным). Соотнести цунами на оз. Кунда с каким-либо сильным удаленным землетрясением, например в Швеции, маловероятно, поскольку там они возникали в основном позже [4] и распределение высоты заплесков в озере не соответствует направлению прихода сейсмической волны оттуда. Высота цунами на берегах озера в разных местах составляла 1–2 до 2.5–3 м. Именно это внезапное и резкое повышение уровня логично считать непосредственной причиной прорыва невысокой к тому времени перемычки в самой низкой части горы Хийемяги на северном берегу озера и соответственно катастрофического прорыва и резкого спуска его вод.

Два столь сильных, поражающих события не могли не воздействовать на прибрежных мезолитических рыболовов и охотников прямо (уничтожение жилищ) и косвенно (на сознание как проявление гнева высших сил), что, вероятно, и заставило их покинуть (временно) данное местообитание.

В заключение целесообразно указать, что возникновение возбуждаемых сильными землетрясениями цунами во внутренних (озерных) бассейнах не является событием исключительным. Можно напомнить, например, о цунами в Азовском море в результате 8–9-балльного землетрясения в Западном Крыму в 1650 г. [13], на Байкале при 7–8-балльном землетрясении 1861 г. и 10-балльном 1862 г. [14], на оз. Иссык-Куль при 10-балльном землетрясении 1889 г. в Северном Тянь-Шане [15 и др.]. По всей вероятности, именно с цунами следует связывать и отраженное в эстонском фольклоре реалистическое описание внезапно нахлынувшей волны на южный берег небольшого оз. Юлемисте под Таллином (Ревелем), которое по ряду специальных признаков относится к позднему средневековью (и связано с Ревельским землетрясением 1710 г.?).

Следовательно, речь идет о классе опасных природных явлений во внутренних водоемах, в том числе и на малых озерах, которые из-за редкости возникновения и недостаточного внимания к ним остаются недооцененными.

Автор выражает признательность А.В. Раукасу за предоставление возможности проведения исследований, А.М. Мийделу и Т. Тубли за организацию и участие в полевых наблюдениях, Л.Ф. Флейфель за техническую помощь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Nikonov A.A.* Abstr. Contributions XXVI General Assembly of Europe, Nice, 25–30 March. Nice: Geophys. Soc., 2001. V. 3. CD-Rom NH8: Tsunamis. GRAS. 8913.
2. *Никонов А.А.* // Физика Земли. 2002. № 8. С. 74–88.
3. *Mörner N.-A.* // Phys. Chem. Earth. B. 1999. V. 24. № 5. P. 443–448.
4. *Mörner N.-A.* Paleoseismicity of Sweden. Stockholm, 2003. 300 p.
5. *Grewingk C.* // Arch. Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Ser. 1. 1882. B. 9. Lief. 1. S. 1–72.
6. *Indreko R.* In: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Stockholm: Akad. Handlingar, 1948. Bd. 66. S. 3–39.
7. *Никонов А.А., Мийдел А.М.* // ДАН. 2003. Т. 390. № 6. С. 799–804.
8. *Thomson P.W.* // Beit. Kunde Est-, Liv- und Kurlands. 1928. Bd. 14. № 1. S. 1–11.
9. *Kärükapp R., Moora T., Pirrus R.* // ПАСТ. 1996. Bd. 51. S. 219–229.
10. *Moora T.* In: Muinasaja Teadus 5. Loodus, inimene ja tehnologia. Inter-distsiplinaarsied unrimusi arheoloogias. Tallinn: AS Pakett trukikoda, 1998. S. 15–151.
11. *Poska A., Königsson L.K.* // ПАСТ. 1996. Bd. 51. S. 299–309.
12. *Åkerlund A., Regnell M., Possnert G.* // ПАСТ. 1996. Bd. 51. S. 253–272.
13. *Никонов А.А.* // Физика Земли. 1997. № 1. С. 86–96.
14. *Мушкетов И.В., Орлов А.П.* Каталог землетрясений Российской империи. СПб., 1893. 582 с.
15. Материалы для изучения землетрясений России / Под ред. И.В. Мушкетова. СПб., 1891. Т. 1. 62 с.