

Балтика: тысячелетний катаклизм

А.А.Никонов

Институт физики Земли имени О.Ю.Шмидта РАН (г.Москва, Россия)

В статье собраны и анализируются исторические и фольклорные сведения о необычно мощных накатах морских волн на берега центральной части Балтийского моря. По ряду признаков они квалифицируются как цунами. Все они тяготеют к рубежу X и XI вв., что позволяет отнести их к одному и тому же экстремальному событию. Приводятся соображения о вероятной связи цунами с мощным землетрясением, произошедшим в Швеции вблизи современного г.Стокгольма (и древней столицы викингов г.Бирки). В течение письменного периода (после XI–XII вв.), как и в голоцене, на Балтике цунами уже отмечались, но не такой силы и охвата. Выявленные признаки древнего цунами на южных и восточных побережьях Балтики позволяют принимать в качестве максимально возможных (хотя и очень редких) заплески высотой 3–4 м и даже выше. Между тем, цунами как специфический вид природной опасности в Балтийском бассейне сейчас вообще не учитывается.

Ключевые слова: природные опасности, сейсмичность, палеоземлетрясения, палеоцунами, фольклор прибалтийских и скандинавских народов, Фенноскандинавский кристаллический щит, Балтийское море, X–XI вв.

Слово «катаклизм» в русском лексиконе стало обозначать разного рода бедствия и трагические случаи. По-гречески же *κατακλισμός* означает конкретно — наводнение, а расширенно — разрушительный переворот, катастрофу. Разрушительный переворот в Балтике? Да кто же об этом слышал? И откуда ему взяться? Наводнения — да, бури — да, штормы — естественно. Как ни устрашающи и гибельны они бывают на Балтике, но под понятие «переворот» не подпадают. И речь пойдет не о них. О цунами.

Чтобы слегка подготовить растерянного читателя, прежде чем обрушить на него внезапно подлинную мощь стихии, углубившись во времена бесписьменные, начнем с инцидентов, очевидцами (хотя бы отрывочно) зафиксированных. Например, напомним об Осмусаарском землетрясении 25 октября 1976 г. у берегов Эстонии [1]. Последовавшее за ним цунами (как и само землетрясение) оказалось совершенно неожиданным. При событии интенсивностью 7 баллов и магнитуде 4.7 цунами ранее не отмечались. Обычно они следуют за землетрясениями с магнитудой не менее 6–6.5. Само цунами при землетрясении 40 лет назад осталось практически незамеченным, как и при Калинин-



Андрей Алексеевич Никонов, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физики Земли имени О.Ю.Шмидта РАН. Область научных интересов — сейсмо-тектоника, палеосейсмичность, природные опасности.

В этом году Андрею Алексеевичу исполнилось 85 лет. Почти полвека он связан с «Природой», опубликовал у нас более 60 статей и множество научных сообщений и заметок. Мы поздравляем нашего верного автора, благодарим за многолетнее участие в жизни журнала и ждем новых интересных публикаций.

градском землетрясении 21 сентября 2004 г. с магнитудой 4.9. Но эти факты заставляют изменить представление о невозможности цунами при землетрясениях относительно слабых.

Дела давно минувших дней, преданья старины глубокой... (и не очень)

Века XVIII и XIX оказались щедрыми на цунами в Балтике. Вспомним о подобных событиях с высотой наката до 4 м в 1799 г. на западе польского побережья, в 1815 г. — в гавани г.Лиепая,

в 1828 г. — на востоке немецкого побережья, в 1869 г. — в Финском заливе, в 1872 г. — у Клайпеды, в 1912 г. — в Рижском заливе [2, 3]. В Гданьской бухте 15 июля 1832 г. море взволновалось, затем ворвалось в фарватер с такой силой, что прорвало шлюзы и вода с величайшей стремительностью перекатывалась из фарватера в русло р.Вислы и обратно. Все происходило при отсутствии ветра [4]. Тогда предположили связь этого «беспрецедентного» явления с подземным толчком, но о цунами у балтийских народов в то время понятия не было.

Я давно охочусь за «зверем», которого в давние времена на берегах Балтики называли Sea Baeg. Ныне в моем реестре со всеми исходными сведениями значится несколько десятков событий — исторических и доисторических (дописьменного периода), причем на всех балтийских берегах. Не наводнений, не метеособытий, а в прямом смысле — цунами. Среди них и события небезобидные, хотя, естественно, не сопоставимые с океанскими или даже средиземноморскими. Но не обращать на них внимания более нельзя. Остаются главные вопросы. Каков может быть в Балтийском бассейне максимальный масштаб цунами по охвату побережий, по высоте заплесков и, соответственно, по величине ущерба? И каков риск этого типа стихии на Балтике?

Получить ответы на них возможно, попытавшись узнать ответ на другой вопрос: какие цунами бывали здесь многие столетия назад? Известно же: чем сильнее событие, тем реже оно возникает. Самых мощных можно не дожидаться в течение жизни многих поколений.

В письменных и фольклорных источниках у разных народов и на разных землях средневековой Балтики, в пунктах, которые образуют береговую дугу протяженностью около 1000 км, обнаружены сведения, отражающие некое сильное водное возмущение экстраординарного характера. Все они приурочены к рубежу 1-го и 2-го тысячелетий, к сакраментальному «концу света» на «переломе веков». Чтобы разобраться, совершим круиз вокруг центральной части Балтийского бассейна, двигаясь против часовой стрелки.

Циркумбалтийский круиз во времена викингов

Начнем по пунктам с запада на восток и север, используя редкие старинные сведения, фольклор и интернет-ресурсы (рис.1).

Ретра, давно исчезнувший город на южном балтийском берегу, к западу от устья р.Одер. Средневековый хронист Титмар фон Вальбек Мерзебургский (975–1018 гг.) описывает военный поход 1004 г. короля Генриха вдоль поморского побережья к востоку. Перед устьем р.Одер (по-славянски Бобер) к нему присоединились воины славянского племени лютичей, которые поведали о случае в своих землях. Однажды море было неласковым, более того, «страшным», «из вод выходил огромный вебрь».

В разных странах и в разные времена чудовищем, лютым зверем прибрежные жители и моряки называли громадные волны и вздыбление вод. Их

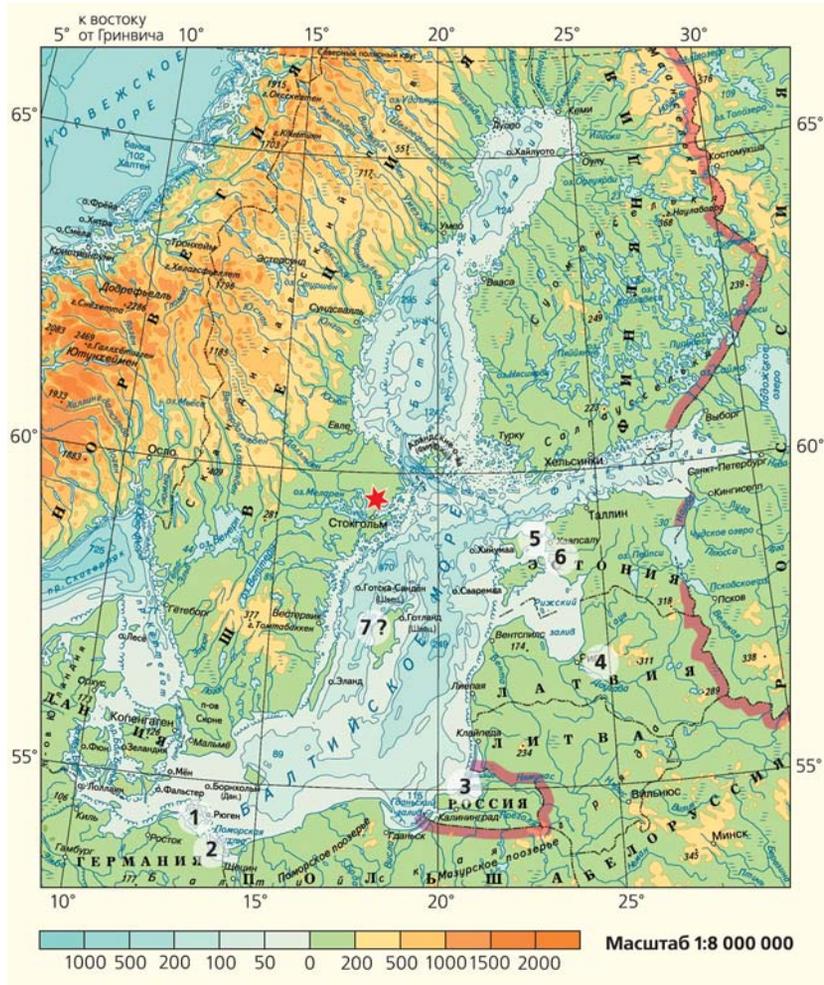


Рис.1. Расположение выявленных пунктов мощного цунами в Балтийском море и позиция предполагаемого высокомагнитудного землетрясения на рубеже 1-го и 2-го тысячелетий. 1 — Ретра, 2 — Венета, 3 — Куршская коса, 4 — долина р.Гауя, 5 — Хаапсалу, 6 — Матсалу, 7 — Повикен, о.Готланд.

уподобляли животным, наводящим страх. Дикий кабан (вепрь), несомненно, хорошо был в тех местах известен — как типичный обитатель прибрежных травяных и кустарниковых зарослей в поймах рек. У славянских племен Поморья священными считались волк, рысь, лошадь, знали они и оленей. Ни одно из них в данном случае не подошло бы для сравнения. Все они животные лесные, не прибрежные, а многие из них нестрашные. Вепрь же — зверь бесспорно устрашающий.

Важная деталь в предании — «покрытые пеной белые клыки» вепря. Это не просто пена, но неумолимо стремившиеся к берегу водные струи. А кабаны как раз имели белые клыки, с которыми можно сравнить огромную, неожиданно набросившуюся водную массу. Такую стихию логично трактовать как внезапное и неукротимое цунами. А то, что в предании страшный зверь на берегу начинает «валяться в грязь», так это его имманентный признак. Для цунами на мелководном берегу также обычное дело поднимать со дна массы ила, песка и мусора, а затем перемывать их туда-сюда и выбрасывать на берега. Остается прикинуть возможный размер «огромного» вепря. Рассвирепевший зверь, будь он высотой 1–1.5 м, огромным бы не показался. Ему нужно было бы иметь в холке не менее 2–3 м.

Цунами, вторгающиеся в устья рек, особенно в эстуарии, и заставляющие реки мгновенно повернуть вспять, — явление довольно распространенное, специалистам известное. Гораздо менее известно, что при сейсмических воздействиях более 7 баллов вода из русла внезапно накатывается на берега. Подобные цунами за последние столетия многократно отмечались на разных реках Азии и Европы. И в нашем случае уместно упомянуть относящийся к 998 г. факт из той же «Хроники» Титмара Мерзебургского. «Зимой вышедшая из берегов вода [Эльбы] причинила много вреда». Зимний разлив Эльбы, за счет таяния снегов, хотя и редкость, но явление возможное. Но и накат цунами в этом месте (в том же году) исключать нельзя.

Венета. Далее к востоку под подозрение попал еще один участок побережья у о.Волин, вблизи бывшего устья р.Одер, где, по сведениям местной хроники, со середины IX в. располагался приморский торговый город Венета. Подводные археологи на глубине нескольких метров обнаружили там остатки строений и утварь. Среди множества артефактов собраны черепки посуды славянского типа, а также украшения из золота и янтаря — свидетельства благополучия и богатства города. А находки в настилах мостовых досок с погибших кораблей свидетельствуют, во-первых, о том, что в свое время суша больше возвышалась над морем, а во-вторых — о возможной гибели кораблей от мощного цунами. Поводом к такому слишком смелому на первый взгляд предположению дает возраст древесины из указанных настилов — 950–1000 лет (от 1950 г.). Ясно, что в настил пошли доски не трухлявые, а свежие, но уже ставшие непригодны-

ми для других нужд. Кстати, теперь установлено, что южные берега Балтики не просто размываются морем, а погружаются под его уровень со скоростью 0.6–1 мм/год [5]. Так, для погружения бывших городских улиц под воду на несколько метров за тысячелетие не нужно привлекать ни провалов, ни оползней. Улицы оставались на своем месте.

Куршская коса. Следующий сюжет — с берегов знакомых. Чешский епископ Адальберт принял дальнейшее путешествие в Восточную Пруссию с благим намерением обратить в христианство тамошних язычников. Как-то святой отец прогуливался по песчаному берегу. Внезапно (как в сказках, «вдруг, откуда ни возьмись...») перед ним «выросла огромная волна, поднятая как будто каким-то морским чудовищем. И вздыбленная, она разбилась с грохотом у его ног»*.

Но море было спокойно, погода тихая, волна выросла «как из-под земли». Значит, прогуливался проповедник по открытому берегу, не под скалами — иначе волна бы его оглушила и смыла. «Огромная» — это, надо понимать, высотой не менее 2–3 м. Чтобы такая волна распласталась даже на отмеле берегу, нужно пространство не менее 200–300 м от кромки берега. Получается, что шел проповедник по пологому берегу с широким песчаным пляжем.

Путешествие датировано 998 г., детали от сподвижника убитого затем епископа вполне реалистичны. Сомневаться в правдивости нет оснований. Примечательно, что в здешних балтийских водах это событие — не единственное. Близкий пример связан с сильным землетрясением на Самбийском п-ове у тогдашнего г.Кенигсберга зимой 1303 г., когда вражеское войско пересекало замерзший Куршский залив [6]. Лед под ногами воинов вдруг стал подниматься столь крутыми волнами, что люди не могли удержаться на ногах. Случись землетрясение в более теплый период, цунами обязательно выплеснулось бы на берега.

Продвигаясь вдоль балтийских берегов к северу, не приходится рассчитывать на письменные источники тысячелетней давности. В латвийских и эстонских землях письменная история начинается с XIII в. Но зато богат местный фольклор.

Цунами в фольклоре прибалтийских народов

По пути в Эстонию с ее мощным эпосом задержимся слегка на восточном берегу Рижского залива. Древнее народное предание сообщает, что спокойная мирная р.Гауя (она же Аа) однажды взбунтовалась и ринулась вспять. При возврате к морю она пошла не своим руслом, а использова-

* См. Петр из Дуйсбурга: хроника земли Прусской. М., 1997; Никонов А.А. Цунами имени Адальберта // Природа. 2008. №5. С.44–49.

ла два других [7]. В 1875 г. на дне реки нашли большой корабль [8]. Тогда объяснение необычной находки увидели в высоком стоянии речных вод в XIII в. Теперь впору взглянуть иначе. Бури и наводнения срывают суда, даже крупные, с якорей и могут выносить их на берег. Но не на километры и не по рекам — против течения. На это способно сильное цунами.

Эстонский эпос*. Его герой — Калевипоэг, победивший в тяжелой битве Рогатого и вызволивший из подземелья трех сестер, подвергся нападению дьявольских сил, которые намеревались «за Рогатого сквитаться»**. Спасенная героем сестричка

*...оглядела стаю вражью,
Прутиком тотчас взмахнула,
говоря слова такие:
— Ты взметнись, чудесный пруттик,
Ты мою исполни волю!
Преврати ты землю в море,
Где луга — пусть будут волны,
Где кустарники — буруны!
Как сказала, так и случилось.
Все исполнил вещей пруттик:
Залилась Долина морем,
Покатились в нем потоки,
Волны грозно закачались...
Высоко вскипала пена...
На траве откуда волны?*

Калевипоэг. Песнь 15

Откуда? Здесь нет признаков ни бури, ни наводнения, ни ветрового нагона. «Высоко вскипала пена». На какую же высоту? Никак не менее 2–3 м. «Залилась долина морем». Как далеко? Не менее нескольких сотен метров. Потоки покатались, волны грозные закачались — это что? Окрашенные ореолом народной фантазии природные явления воспринимаются специалистом как нечто очень знакомое, неоднократно сообщавшееся во времена не столь отдаленные с разных берегов, из разных частей земного шара. А где именно в данном случае «разгулялась вражья стая»? По отдельным указаниям и по контексту повествования случилось это после битвы с Рогатым, где-то в северо-западной части Эстонии, заведомо у морского берега.

*Через Западное море
Я прошел с тесовой кладью,
Мне залив — под подбородок
Мне до рта — большое море.*

Калевипоэг. Песнь 16

По всем признакам речь идет о Вьянамери (Мало море) и о Хаапсалусском заливе. Сведения мифические можно подтвердить... космическими. На

* См. Никонов А.А. Калевипоэг был жертвой цунами // Молодежь Эстонии. 5 января 2005. С.6; Никонов А.А. Цунами? В Ревеле? // Природа и Свет. 2011. №7. С.64–66.

** Калевипоэг. Эстонский народный эпос / Пер. В.Державина и А.Кочеткова. М., 1956.



Рис.2. Северо-Западная Эстония. Глубоко вдающийся к востоку Хаапсалусский залив. На дне и по берегу выделяется пучок линейных гряд и ложбин, которые интерпретируются как возникшие в результате мощного цунами.

снимке Google отчетливо виден контур залива и косы, где Калевипоэгу было «под подбородок», когда он строил мост, и на снимке явственно проступила серия донных, с выходом на побережье, раструбом востоко-северо-восточной ориентации узких прямолинейных гряд и ложбин (рис.2). Ни геологическим строением, ни подводными и прибрежными процессами такая экзотика не объясняется. Только экстремально мощным накатом фронтальной волны внутрь залива и ее откатом обратно в открытое море. Отсюда: «покатились в нем [море] потоки» (не волны!). Высота такой фронтальной волны вряд ли была ниже 4–5 м. В Балтике!

Когда же на берегах Вьянамери покатались по долине потоки и по траве побежали волны? Часть сюжетов местного фольклора перекликается с финскими и скандинавскими сказаниями. Имя героя Калева в письменных источниках встречается в начале XVI в. и в середине XVII в., но корни фольклора уходят в более ранние времена. Эпизод на крайнем северо-западе Эстонии имел место значительно раньше, чем другие подвиги героя Калева на Чудском озере, где он потом и погиб. «Опускать» эпизод заливания лугов морем вглубь веков, на грань тысячелетий, было бы рискованно. Оставим его пока просто как отражение сильного цунами на западе Финского залива.

Но есть еще одна, не менее интересная «сага» из столь же отдаленных времен и с места всего на 20 км южнее. Давным-давно, до знакомства с эпосом «Калевипоэг», я обратил внимание на трактат натуралиста XIX в. Эдуарда Эйхвальда под титулом малообещающим: «Третье прибавление к учению об инфузориях России». В трактате помимо «инфузорий» (разного рода органических остатков в геологических слоях) сообщалось: «Среди

эстонцев до сих пор еще бытует сага, что прежде на материке Эстонии у Rõthel [Rõtel — на голландской карте 1662 г., Ридала — на современной карте Эстонии. — АН.], к юго-востоку от г. Матсалу, в тамошнем болоте нашли потерпевший крушение корабль». Вывод естествоиспытателя XIX в. прост: «Здесь когда-то было море».

Близ Матсалуского залива в округе Леаль, между поселениями Ванамыйза и Сейер, болото возникло на месте моря, и прежде оно было гораздо больше. В XIX в. здесь на пастбище скот собирался всегда в одном месте. При обследовании оказалось, что там лежал большой бот с солью. Рядом нашли крупный морской якорь и другие остатки судна. «Вероятно... досюда простирался морской залив». Селения Ванамыйза и Сейра до сих пор существуют. Они располагаются в долине р. Казари, впадающей в широкий, заросший камышом, мелководный Матсалуский залив (сейчас там орнитологический заповедник). Означенное место — луг на высоте 6–6,5 м над уровнем моря. Ныне — в 12 км от залива. Но и 900–1000 лет назад береговая линия не доходила до здешнего болота как минимум на несколько километров. Место болота тогда возвышалось над морем примерно на 4 м. Кто мог или что могло вдаль от береговой линии забросить бот с грузом на высоту 3,5–4 м, при том, что корабль имел осадку примерно 0,5–1 м? Кто мог или что могло аккуратно положить его посередине болотной равнины, оставив груз на месте? Да так, чтобы его не нашли и не использовали в течение 100–200 лет? Ничем, кроме цунами, объяснить это невозможно. Да и не нужно. Ибо именно при цунами такие «нелепости» и случаются. Подтверждение? Пожалуйста.

Пример с далеких Курил. «На окраине одного городка, на большом пустыре, я увидел на зеленом лугу среди пасущихся коз несколько больших рыболовных сейнеров. Это было как-то непривычно — корабли среди луга! Изрядно побитые сейнеры лежали, привалившись набок в полукилometре от моря, все ориентированные в одном направлении. Что это за склад кораблей? — спросил я своего спутника. Тот неопределенно махнул рукой — цунами, пятьдесят второй год» [9, с. 96–97].

Масштабы несопоставимые, а вот явления — одинаковые.

Чтобы проташить корабль, да по плоскому мелкому заливу, на километры — и еще на километры выбросить вбок, да на болото! На такое способна только внезапно возникающая и глубоко в долины прорвавшаяся мощная волна. Все дело в том, как далеко и на какой высоте обнаружили остатки корабля вблизи Матсалу. Ныне болото имеет абсолютную высоту поверхности около 5 м.

Тип корабля неизвестен, но можно принять, что судно имело осадку 1 м, т.е. его днище оказалось на высоте, соответствующей нынешней примерно в 4 м. Скорость возвышения суши над морем известна — 2–2,5 мм/год. Значит, при крушении судно оказалось на 1,5–2 м выше тогдашней

береговой линии. Это во-первых. Во-вторых, в X–XII вв. Матсалуский залив не простирался до места находки, а оканчивался в два раза ближе к современной береговой линии.

Эйхвальд говорил о XIII в. Но это не время крушения корабля, а время его находки после освоения современного г. Хаапсалу и постройки замка (1228). Корабль, несомненно, вынесло на берег (в болото) раньше. В IX–X вв. к эстонским берегам еще ходили ладьи викингов, шведские же корабли — не ранее X–XI вв.

В одну из семейных поездок по Матсалускому району мы отклонились от маршрута, чтобы взглянуть на «заколдованное место». Осенне-голая и унылая обширная поверхность — глазу зацепиться не за что. Так и хотелось спросить: «Как сюда катились волны? Кто на луг выбросил судно?». Приметы водного набега (если были) корова как языком слизала. Туристического взгляда здесь явно недостаточно. Нужно работать буром и лопатой, системно и долго.

Прежде чем продолжить наш круиз к западу, фиксируем две позиции.

Мощное цунами в нескольких пунктах на разных берегах могло быть вызвано только значительным землетрясением (если не допускать событий экзотических, вроде падения в акваторию огромного метеорита). Между тем ни в одном из рассмотренных пунктов с возмущениями моря на грани тысячелетий нет даже намека на сотрясение земли. Вряд ли это случайно. Скорее можно считать показателем одновременных сотрясений (если они и были) силой не выше 3–4 баллов.

Отсюда резонно вывести, что эпицентральной область инициирующего землетрясения располагалась на большом удалении — вероятно, севернее о. Готланд. Кстати заметим, существовавшее 300 лет там поселение Повикен исчезло как раз на грани 1-го и 2-го тысячелетий. Случайность? Но расположенное в узком дефиле между морской бухтой и озером при сильном цунами оно неминуемо должно было быть смыто.

Балтийский круг замкнулся? Нет, не до конца, примерно на две трети. Полдесятка сведений из различных мест, от разных народов, в разной форме, но все согласующиеся — совсем неплохо для события тысячелетней давности. Если принять одновременность сильного цунами в центральной части Балтики, то размах события заставляет считать водное возмущение не локальным и не ординарным. Оно должно было иметь и соответствующий источник, и начальную причину.

Уже одно расположение обнаруженных пунктов в виде обширной дуги побуждает предполагать источник возмущений внутри нее, т.е. искать надо, направив взгляд центростремительно. Распространение и сила события на далеких берегах не просто побуждают, а заставляют искать причину в мощном (очень мощном) землетрясении. Специалист по историческим цунами обычно вполне ориентируется

и в палеосейсмологии изучаемого региона по вполне понятной причине: подавляющее большинство сильных цунами порождаются мощными землетрясениями. Тут мы вступаем на почву, так сказать, сильно трясущуюся, но более уверенную в смысле научной основы. Выходим на юг Скандинавии. Здесь есть чем «пожиться» сейсмологам. Хотя бы потому, что сильные землетрясения в регионе известны с XIV в. Нам же надо «копнуть глубже». Начнем со сведений мифических.

Конец мира. Главный письменный источник — исландские саги. Записаны они в XIII в., тогда как песни скальдов до того передавались устно, вероятно, в течение нескольких веков. Лингвисты находят в сагах топонимы, ассоциируемые с восточными землями (водами). Среди них Ладожское озеро — путь (по внутренним водам нынешних Карелии и Финляндии) в Биармию, к Белому морю. Оправданно поэтому считать, что в исландских сагах отразились и экстраординарные события, происходившие на рубеже тысячелетий в Южной Скандинавии. Начало северной цивилизации, появление магических рунических знаков (а впоследствии и письма) связывают с Одином (главным божеством). Его прототип у скандинавов, как полагают, существовал между VI и XII вв. А вот на завершающих рунических камнях XI в. появились уже христианские символы. Последняя битва богов с хтоническими (подземными, потусторонними) чудовищами и затем гибель Одина должны были случиться перед этим.

Как это произошло, узнаем из исландской саги «Рагнарёк». Согласно мифическому сюжету о «последней» битве, *побежденными оказались боги (!)*. Событие сопровождалось землетрясениями и затоплением суши, т.е. неким переворотом в окружающих людей сферах (точно в соответствии с прямым значением слова «катаклизм»). Резонно принять, что не битва в сознании людей дохристианского времени обросла неистовством стихий, а, наоборот, невероятное буйство последних породило представление о битве и о силах столь грандиозных, что поверженными оказались даже всеисильные боги.

В эпосе указана предшествующая трехгодичная «великанская зима». Но вот что примечательно. Солнце проглатывается однажды, месяц похищается один раз. А мировой ясьень дрожит и гудит, вода заливают землю, нестерпимый жар длится неведомо сколько времени. И только землетрясения происходят (во множественном числе). Будь они слабые, вовлекать их в светопреобразование было бы бессмысленно. А что значит возникновение нескольких сильных землетрясений в течение, скажем, недели, месяца, года? По опыту фиксации такого роя событий в последние столетия определяются два варианта. Это серия мощных афтершоков вслед за главным толчком в разрастающейся очаговой области. Или последовательный цуг близких по силе событий, очаги которых мигрируют вдоль крупной зоны разлома, вспарывая его на десятки

километров. В любом варианте (тем более во времена доисторические) только события с интенсивностью от VIII баллов люди могли связать с «концом света». Ну и цунами (затопления) должны были последовать немалые. Да и район бедствия, подразумевается, не крошечный.

Скупое перечисление в мифе стихий нуждается в расшифровке. Вода заливают землю. Понятно — цунами. А что за «мировой ясьень», который дрожит и гудит? Это символ неохватности (бесконечности) мира, долгой истории, продления поколений и рода человеческого. У мирового ясеня «ветви простерты над всем миром и поднимаются выше неба», а «поддерживающие его корни расходятся далеко». Значит, задрожал и загудел весь мир скандинавский (по крайней мере южная его часть).

Страшные события и в местном фольклоре не мыслились без существа хтонического, разъяренного. В Скандинавии таким был зверь, другими народами Севера не привлекавшийся, гигантский волк Фенрир. Здесь ему и роль предназначалась особая. Он стал ответственным за сейсмические катастрофы. Не будь их в регионе во времена мифические, он бы, наверное, и не понадобился. В «Старшей Эдде» повествуется, как перед концом мира Фенрир вырывается из крепчайшей цепи (по воле богов изготовленной) и побеждает богов в последней битве. Как мы помним, она произошла перед XI в.

Зри в корень!

Корень — это фокус, или очаг, землетрясения. Многие годы по всей Швеции умело и с энтузиазмом на свет божий «выкапывает» катаклизмы древности Н.-А. Мернер [10] (рис.3). В широтной полосе между Стокгольмом и оз. Венерн исследователь выделил около 20 мощных сейсмических событий за период 11–8 тыс. лет назад, т.е. вскоре после таяния ледникового покрова. Нигде в Швеции (да, пожалуй, и во всей Фенноскандии) подобного скопления древних сильных землетрясений до сих пор не обнаруживали. Сейсмический пояс Стокгольм—Венерн Мернер выделил особо. При этом он не знал о существовании флексуры Полканова, точно под ним тянущейся. А это — крупнейшая на юге Фенноскандинавского кристаллического щита древняя тектоническая шовная зона [11], и она (ее сектор в Швеции) вполне может обладать повышенным сейсмическим потенциалом (рис.4).

Господство в списке Мернера событий, произошедших во времена дегляциации, объясняется выбором для исследования отложений соответствующего возраста. В тех немногих местах юга Швеции, где изучались более молодые отложения и где землетрясения датировались с помощью радиоуглеродного анализа, ученому удалось выявить несколько сейсмических событий возрастом 4 и 3 тыс. лет и по одному 1.3 и 0.9 тыс. лет. Тут уместно вспомнить работу известного шведского

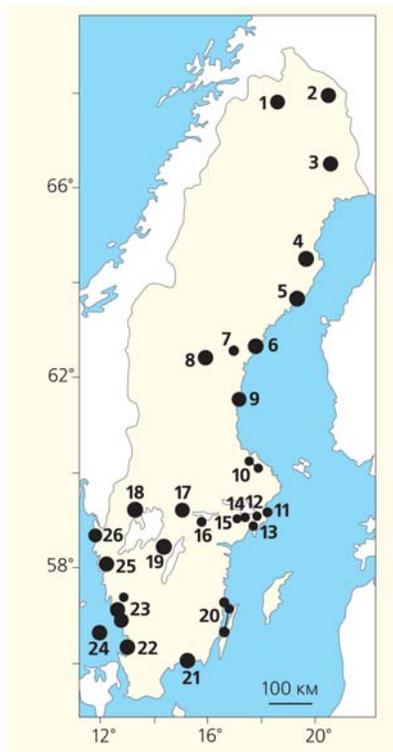


Рис.3. Карта Швеции с 26 участками, на которых обнаружены палеоземлетрясения [10]. Выделяется широтная полоса между Ботническим заливом и Датскими проливами (пункты 11 и 26).



Рис.4. Положение флексуры Полканова (красная линия) в южной части Фенноскандинавского кристаллического щита [11]. Прямоугольником отмечена область широтной зоны с эпицентрами сильных палеоземлетрясений [10] и активной сейсмичностью в исторический и инструментальный периоды.

сейсмолога М.Бота. Уже полвека назад он, составив каталог землетрясений Фенноскандии за предыдущее столетие, обнаружил, что наиболее сейсмически активна в регионе широтная полоса к западу от Стокгольма, вплоть до впадины оз.Венерн [12].

Поиск и изучение землетрясений за прошедшие тысячи лет (а в Скандинавии — за тысячу лет) требуют иных, более разнообразных и скрупулезных приемов ловли «зверя». Здесь сейсмогеологии недостаточно, и она даже не приоритетна, и потому легко упустить добычу.

В обсуждаемом поясе Стокгольм—Венерн Мернер, помимо единичных позднеголоценовых событий магнитудой около 6, нашел явные геологические признаки сопровождавших древние землетрясения мощных цунами (рис.5) и определил их голоценовый возраст [10, 13]. Будучи хорошо знаком с исландской сагой «Рагнарёк», Мернер связал отраженный в сюжете о волке Фенрире переворот с обнаруженным им палеоземлетрясением, произошедшим 3 тыс. лет назад. Но так ли это? Сомнительно. Трудно допустить, чтобы песни бродячих певцов сохранялись с неолита до позднего железного века в течение двух тысячелетий, а вот в течение двух-трех столетий (до времени христианизации Исландии) — возможно. Есть и иной вариант объяснения.

Гибель Бирки. В последние 20 лет я изучал сейсмичность и палеосейсмичность Фенноскандии — ногами, руками, глазами, ушами и головой, наконец. В том числе и в Швеции, при благорасположении и содействии Мернера. При второй поездке в Швецию (в 2000 г.) среди других задач в голове сидела и такая: проштудировать литературу по Бирке — бывшей столице викингов, внезапно исчезнувшей с лица земли. В запасе тогда были только место расположения бывшего города, примерная дата его гибели и собственный археосейсмический подход. До самой Бирки, хотя она доступна любому туристу, добраться воспрепятствовала российская профессорская худоба кошелька. Но плотно посидеть в библиотеке Стокгольмского университета с многотомными трудами многолетней специальной археологической экспедиции она не помешала (а любезный библиотекарь, видя прилежность необычного читателя, выдал даже бесплатную студенческую карточку для ксерокопирования).

Археологи до причины гибели Бирки не докопались. Их исследования на развалинах города велись широким фронтом, по разным направлениям, тщательно, аккуратно и в рамках традиционных интересов и представлений, складывавшихся многие десятилетия. Краткие упоминания о возможном изменении водных путей и нападении врагов

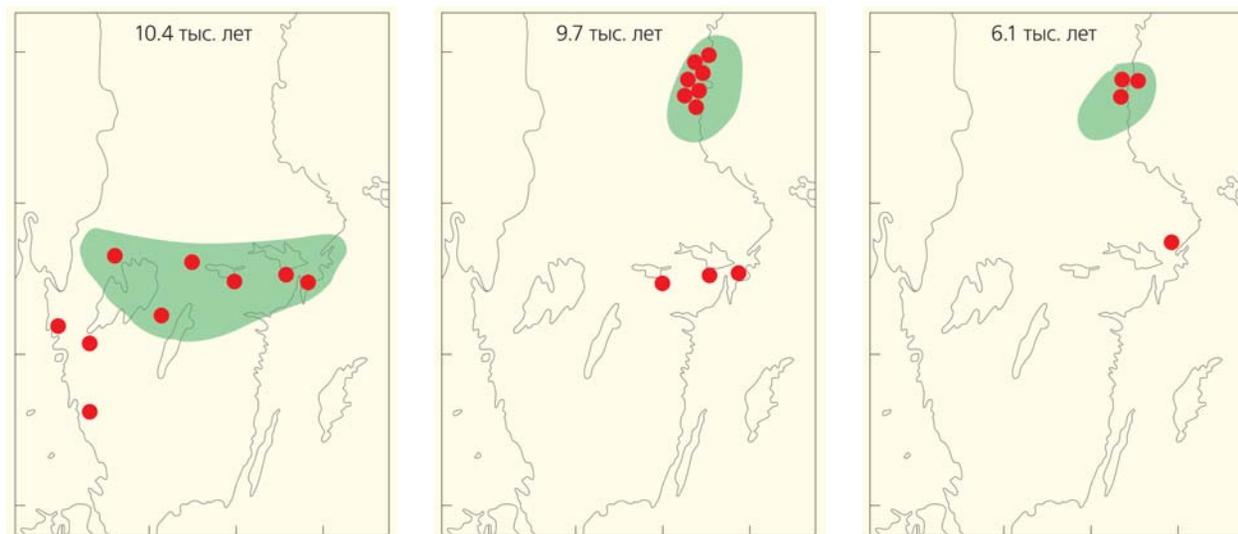


Рис.5. Юг Швеции, где Мернер установил признаки сильных цунами (красные точки) и оценил их возраст: 10,4, 9,7 тыс. лет — методом варвохронологии* и 6,1 тыс. лет — по ^{14}C [10]. Зеленым закрашены области, где обнаружены признаки ликвифакции (разжижения осадочных горных пород), которая сопровождается сильными землетрясениями в пределах зон с интенсивностью $I \geq \text{VII}$.

повисали в воздухе без конкретных фактов. Но документация раскопок и иллюстративный материал (что в моем положении — главное) были прекрасными. Тут обнаружилось поле, где можно было применить опыт обследования мощных событий и раскопок в районах и эпицентральных областях сильных землетрясений в высокосейсмических районах (Средиземноморском, Среднеазиатском, Кавказском). Помогло и владение археосейсмическим методом. Покинул библиотеку с удовлетворением (пришел срок отъезда к месту главной работы на севере страны). Вопрос удалось выяснить «от противного». С помощью Мернера я попал на действовавшие раскопки более поздней (XI–XII вв.) столицы викингов — города Сигтуны, основанного также вблизи будущего Стокгольма. Полазив по траншеям раскопок и пообщавшись с приветливо-недоуменными археологами, я убедился в отсутствии здесь каких-либо признаков сейсмических воздействий, не говоря о разрушениях (в полном контрасте с тем, что отражали фото и чертежи по Бирке).

Остается сообщить, что Бирка — каменный город, общепольский торговый центр, конечный пункт Балтийско-Волжского пути из Халифата, столица непобедимых викингов — погибла в 995–998 гг. Она не возродилась. Сменивший ее город Сигтуна за время (столетия) своего существования сейсмическим разрушениям не подвергался.

Узел петли. Чтобы замкнуть циркумбалтийский цунами-ориентированный круиз, остается совсем немного — спуститься от оз. Венерн к югу, не пропустив на пути объекты наглядно видимые и осязаемые — геолого-геоморфологические. На

* Оценка возраста по ленточным отложениям (варвам) приледниковых озер.

участке западного побережья п-ова Сконе, севернее г.Тореква, где подробно изучена серия береговых линий и сопряженный с ними коллювий (отложения с прилежащих склонов), выявлено несколько важных для нашего рассмотрения особенностей [10]. Мернер обнаружил там три ступенчатых снижающихся береговых линии, которые разделялись уступами высотой 0,9–1,4 м. Их возраст соответственно — 4,8, 3,5 и 0,9 тыс. лет. У подножия обращенного внутрь суши склона со скальными выходами на двух (из трех) террасах лежали осыпи угловатых, разнокалиберных обломков. Исследователь соотнес образование террасовых уступов и обломочных шлейфов на них с сейсмическими событиями. Отсутствие коллювиального шлейфа на нижней поверхности говорит о ее возникновении после землетрясения, которое могло случиться около 1 тыс. лет назад в связи с импульсным поднятием на этом участке материка. Подходяще.

Круг удастся замкнуть, вернувшись к польскому побережью. Там ждет нас новость свежая и осязаемая. Детальное изучение осцилляций уровня Балтийского моря было осуществлено в крупной лагуне Пук [14]. Исследователи подтвердили окончание фландрской трансгрессии 4 тыс. лет назад, а помимо этого они выявили «квазициклические осцилляции» уровня в последующий период. Последняя из них приходится на интервал 1,2–0,8 тыс. лет назад. Не связаны ли и эти колебания с обсуждаемым землетрясением тысячелетней давности и с последовавшим за ним катаклизмом?

И еще вопрос — подспудный, неизбежный. А все же, случались ли на Балтике в течение последнего тысячелетия сильные, письменно подтвержденные землетрясения? Мне удалось «выловить» одно, в общеизвестных каталогах отсутствующее.

ющее, — 6 января 1601 г. (по григорианскому календарю). «Обширное землетрясение в области Балтийского моря в Швеции, Дании (о. Борнхольм) и в Польше, с фокусом, вероятно, в южной Скандинавии, предположительно в подводной части грабена Осло. Оно ощущалось также, хотя и без точного указания мест, в северо-восточной части Германии (Пруссии)» [15, с. 56].

Что на выходе?

Максимальные оценки намечены. На современном уровне познания можно было бы этим и ограничиться, приняв в экспертном варианте возможность панбалтийского катаклизма однажды за, скажем, тысячелетие. Имеет ли такая оценка прикладную значимость для текущей жизни и хозяйственной деятельности? Ответ определенно был бы отрицательным, если бы, как бы помягче сказать, не отягчающие обстоятельства. Рукотворные.

Спустя 100 и 70 лет после мировых войн общественность узнает о вредных отравляющих веществах на дне Балтийского моря [16]. Сотни тысяч тонн боевых отравляющих веществ были опущены на дно в нескольких местах. Часть захороненных веществ сохраняют высокую токсичность десятилетиями и столетиями. Они опасны на генетическом уровне. «Даже... одна-две молекулы, попав в организм, могут сбить его генетический код, вызвав мутации через три-четыре поколения!» [16, с.12]. За прошедшее время из-за коррозии оболочки местами сузились до критического уровня. «...Представим себе внешнее воздействие... допустим, землетрясения, гигантская волна...» [16, с.13]. То, о чем мы теперь узнаём, не может представить даже хорошо эрудированный А.М.Городницкий, не говоря о государственных деятелях, администраторах, проектировщиках, топ- и нетоп-менеджерах и тем более об обычных прибрежных жителях.

А еще не забудем, хотя и нагнетать не будем: севернее Стокгольма, у берега Ботнического залива, располагается подземное хранилище жидких радиоактивных отходов Форсмарк. Подобное (Ойкилуото) сооружается и на противоположном, финском, берегу. Оба с разветвленной инфра-

структурой. Да и в России есть объект в Финском заливе — под г.Сосновый Бор, близ Санкт-Петербурга. Нет необходимости перечислять ООО (особо ответственные объекты) и трансбалтийские коммуникации разного назначения по всем берегам, действующие и проектируемые.

Мощные волны, да и землетрясения прошлого на Балтике выявляются все в большем количестве [17]. Палеосейсмология и исследования палеоцунами в регионе развиваются стремительно. Незнание учеными (даже жизнь посвятившими изучению Балтики) возможности возникновения сильных цунами в бассейне соединяется с малым представлением опасностей рукотворных. Из-за недостаточной осведомленности всех слоев общества о сейсмо-водных катаклизмах степень риска многократно возрастает.

А что знают о цунами в Балтийском бассейне европейские специалисты? В рамках проекта TRANSFER (Риск цунами и стратегии для Европейского региона) 2006–2009 гг. (и позднее) опубликован каталог из 290 цунами примерно за 8 тыс. лет по Евро-Средиземноморскому региону, который охватывает территорию от Северного Ледовитого океана до Африки [18]. В этой объемной базовой работе весь Балтийский бассейн пуст. Белое пятно — без кавычек.

Все балтийские страны — у моря и на море. Прибрежные народы веками живут морским промыслом, морской торговлей, морским транспортом, попросту — морем. Все морские опасности здесь известны и предусматриваются. Кроме одной — цунами. Или, вернее, землетрясения и их последствия — цунами. Редкость взрывов ярости этого свирепого зверя успокоительным аргументом в наш век служить не может. В 2009 г. мы еще не знали, на что способна Балтика*. Теперь вопрос проясняется. Балтика, оказывается, способна взрываться не только мощными землетрясениями, но и цунами с высотой заплесков не менее 3–4 м, заведомо губительными. Редко, но... Кто бы мог подумать. ■

* Никонов А.А. Мы еще не знаем, на что способна Балтика, или Шел святой отец по пляжу // Наука и технологии в России. 2007–2008. №86–87. С.27–28.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 16-05-00727).

Литература / References

1. Никонов А.А. Осмуссаарское землетрясение 25.10.1976 г.: макросейсмика, сеймотектоника, механизм очага. Физика Земли. 2002; 8: 74–88. [Nikonov A.A. The Osmussaar Earthquake of October 25, 1976: Macroseismic Analysis, Seismotectonics, and Focal Mechanism. Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2002; 38(8): 690–703.]
2. Nikonov A.A. Were there worthy of note earthquakes and tsunamis within the south-eastern Baltic area? Kaliningrad Earthquake September 21, 2004: Workshop Materials. Tartu, 2005; 23–25.
3. Никонов А.А. Исторические землетрясения района Юго-Восточной Балтики: проблемы и решения. Сеймотектоника плит древних платформ в области четвертичного оледенения / Ред. Р.Г.Гаредкий,

- С.А.Несмеянов. М., 2009; 150–166. [*Nikonov A.A.* Historical earthquakes of the South-Eastern Baltic region: problems and solutions. *Garetskii R.G., Nesmeyanov S.A.* (eds.) *Seismotectonics of Plates of Ancient Platforms in Quaternary Glaciation Domain*. Moscow, 2009; 150–166. (In Russ.)]
4. *Hoff K.* Chronik der Erdbeben. T.2. Gotha, 1841.
 5. *Никонов А.А., Энман С.В., Флейфель Л.Д.* Голоценовые и современные движения земной коры в переходной зоне от Фенноскандинавского щита к Восточно-Европейской платформе. *Физика Земли*. 2009; 8: 51–65. [*Nikonov A.A., Enman S.V., Fleifel L.D.* Recent and Late Holocene Vertical Crustal Movements in the Southeast Baltic — The Transition Zone between the Fennoscandian Shield and the Russian Plate. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*. 2009; 45(8): 670–683.]
 6. *Никонов А.А.* Необычный «взрыв» сейсмической активности в Восточной Пруссии в начале XIV века и его значение для выяснения сейсмического потенциала Калининградской области. *Вопросы инженерной сейсмологии*. 2013; 40(2): 43–58. [*Nikonov A.A.* Unusual «burst» of seismic activity in Eastern Prussia at the beginning of the XIV century and its importance for evaluation of seismic potential of the Kaliningrad district, Russia. *Problems of Engineering Seismology*. 2013; 40(2): 43–58. (In Russ.)]
 7. Сборник материалов по этнографии, издаваемый при Дашковском этнографическом музее. Вып. II. М., 1887. [Collection of materials on ethnography, published at the Dashkov Ethnographic Museum. Part II. Moscow, 1887. (In Russ.)]
 8. *Арбузов Л.А.* Очерк истории Лифляндии, Эстляндии и Курляндии. СПб., 1912. [*Arbuzov L.A.* Essay on the history of Livonia, Estland and Courland. St. Petersburg, 1912. (In Russ.)]
 9. *Апродов В.А.* Зоны землетрясений. М., 2000. [*Aprodiv V.A.* Seismic areas. Moscow, 2000. (In Russ.)]
 10. *Mörner N.-A.* Paleoseismicity of Sweden. A novel paradigm. Stockholm, 2003.
 11. *Полканов А.А.* Геология хогландий-иотния Балтийского щита. Труды лаборатории геологии докембрия. Вып.6. М.; Л., 1956. [*Polkanov A.A.* Geology of the Hogland-Jotnian of the Baltic Shield. *Trudy laboratorii geologii dokembriya*. Iss.6. Moscow; Leningrad, 1956. (In Russ.)]
 12. *Båth M.* Seismic risk in Fennoscandia // *Tectonophysics*. 1979; 57: 285–295.
 13. *Mörner N.-A.* Paleo-tsunamis in Sweden // *Phys. Chem. Earth*. 1999; 24: 443–448.
 14. *Uscinowicz S., Zachowicz J., Miotk-Szpiganowicz G., Witkowski A.* Oscillations of the Baltic sea level during the Late Holocene. *The Baltic: The Eighth Marine Geological Conference. Abstracts. Excursion Guide*. Tartu, 2004; 57.
 15. *Sieberg A.* Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für Jahre 58 bis 1799. Berlin, 1940.
 16. *Городницкий А.М.* Тайны и мифы науки. М., 2014. [*Gorodnitsky A.M.* Secrets and myths of science. Moscow, 2014. (In Russ.)]
 17. *Никонов А.А., Шварев С.В., Николаева С.Б., Родкин М.В.* Опорные участки комплексного изучения голоценовых палеоземлетрясений восточной части Фенноскандинавского щита — методы, способы параметризации, результаты. X Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. Москва, 25–29 сентября 2017. [*Nikonov A.A., Shvarev S.V., Nikolaeva S.B., Rodkin M.V.* Opornye uchastki kompleksnogo izucheniya golotsenovykh paleozemletryaseni vostochnoi chasti Fennoskandinavskogo shchita — metody, sposoby parametrizatsii, rezul'taty. Tenth All-Russian Meeting on Studying the Quaternary Period. Moscow, September 25–29, 2017. (In Press.)]
 18. *Maramai A., Brizuela B., Graziani L.* The Euro-Mediterranean tsunami catalogue. *Ann. Geophys.* 2014; 57(4): S0435. Doi:10.4401/ag-6437.

Baltic: Millenium-long cataclysm

A.A.Nikonov

Schmidt Institute of Physics of the Earth, RAS (Moscow, Russia)

Historical and folklore data on unusually powerful sea water ride-ups on the shores of the central part of the Baltic Sea are collected and analyzed in this article. For a number of reasons, they are qualified as tsunamis. All of them gravitate toward the turn of the 10th and 11th centuries, which allows them to be attributed to the same extreme event. Consideration of the possible connection of the tsunami with a strong earthquake that had occurred in Sweden near the modern Stockholm (and the ancient capital of the Vikings, Birka) is given. Tsunamis in the Baltic Sea was already noted during the Written period (after the XI–XII centuries), as well in the Holocene; but they had not so large force and coverage. The revealed signs of an ancient tsunami on the southern and eastern coasts of the Baltic make it possible to consider the wave run-ups about 3–4 m high as the highest possible waves (albeit very rare). Meanwhile, tsunamis as a specific type of natural hazard in the Baltic basin are now not taken into account at all.

Key words: natural disasters, seismicity, paleoearthquake, paleotsunami, folklore of Baltic and Scandinavian people, Fennoscandian crystalline shield, Baltic Sea, X–XI centuries.