

УДК 550.348

О ПОДЗЕМНОМ ЗВУКЕ “БАРАНТИДА” НА ВАЛААМСКОМ АРХИПЕЛАГЕ

© 2020 г. А.С. Беляков, В.С. Лавров, А.В. Николаев

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия

Зимой 2012 г. на Валаамском архипелаге в Ладожском озере впервые была инструментально зарегистрирована серия теллурических акустических микрособытий, существование которых подтверждалось многочисленными свидетельствами гостей архипелага и местных жителей, давших им интригующее название “барантида”. Микрособытия были зафиксированы в середине октября 2012 г. магнитоупругим инерциальным геофоном MIG-3V с трехкомпонентной векторной характеристикой, установленным в скальных породах на о. Никольский для работы в режиме длительного мониторинга. Идентификация сигнала основывалась на совместном использовании полученных инструментальных данных и субъективных описаний явления “барантида” его свидетелями. Были зафиксированы некоторые характерные особенности “барантиды”, в частности, определено направление на источник акустических сигналов, возникающих в глубине объемного подземного пространства, расположенного к северо-западу от точки наблюдения. Результаты инструментального исследования сопоставлены с данными, полученными авторами в 2006 г. при проведении длительного мониторинга в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3, при котором на глубине 3050 м был прослежен сейсмоакустический процесс, сопровождающийся сигналом, схожим по форме и продолжительности с сигналами “барантиды”.

Рекомендуется продолжение исследований на о. Никольский с использованием установленного на нем прибора MIG-3V, характеристики которого позволят объективно контролировать сейсмическую и скрытую акустическую активность на островах Валаамского архипелага, локализовать возможные источники акустических шумов и помогут понять природу редких явлений, подобных “барантиде”.

Ключевые слова: “барантида”, сейсмоакустический процесс, векторный мониторинг, земной прилив.

Введение

В свое время перед авторами была поставлена задача инструментального обнаружения редкого природного явления, известного под названием “барантида”. Эта задача была решена при проведении наблюдений на о. Никольский Валаамского архипелага в Ладожском озере. Опыт цифровой регистрации вариаций подземного звука, связанных с явлением “барантида”, кратко представлен в [Беляков, Лавров, Николаев, 2017].

В начале XX в. происхождением подземного гула, получившим позже название “барантида”, заинтересовались монахи Валаамского монастыря. В 1914 г. ими было отправлено письмо в Санкт-Петербург, в Главную физическую обсерваторию, выдержки из которого хранятся в архиве Российской академии наук. Приведем фрагмент, в котором иеромонах Поликарп сообщает, что “... за истекшие пять лет у нас наблюдается следующее явление: в юго-западной и западной сторонах Ладожского озера слышатся иногда подземные звуки, имеющие сходство с отдаленными пушечными выстрелами. Этот подземный гул бывает разной степени: иное время он бывает слышен вдали, в озере, как бы исходя из водной пучины, в редких случаях гул этот слышится явственно, раздаваясь под землей и по большей части в западной части Валаама. В последнем

случае приходилось наблюдать, что подземный гул, слышанный на острове, сопровождался едва уловимым сотрясением земли. ... 28 минувшего сентября и 9 сего октября подземный гул, слышанный в западной части острова Валаама, сопровождался чуть заметным содроганием почвы. Как отражается этот подземный шум на водной поверхности Ладожского озера и вызывает ли на поверхности воды волнение, этого не приходилось наблюдать по той причине, что Ладожское озеро редко бывает в спокойном состоянии ...”.

Настоящая статья посвящена описанию новых возможностей высокочастотной векторной регистрации с расширенной частотной полосой; в ней представлены анализ динамических характеристик акустических сигналов и процедура векторных наблюдений.

Для преобразования подземного звука в электрический сигнал и его регистрации использовался магнитоупругий инерциальный геофон MIG-3V и аппаратурно-программный измерительный комплекс, реализующий программу цифровой регистрации средних амплитуд высокочастотных электрических сигналов.

Методика исследований, разработанная нами ранее [Беляков, Николаев, 1993, 1995; Беляков, 2005], состояла в следующем. Три электрических сигнала, соответствующие трем ортогональным проекциям вектора подземного звука, от ориентированного в пространстве геофона после предварительного усиления на 60 дБ поступали на вход трехканального четырехполосного усилителя. Сигналы, усиленные на 34 дБ в частотных полосах 30, 160, 500 и 1000 Гц, детектировались и оцифровывались 12-разрядным АЦП. Цифровые данные в каждой из двенадцати полос усреднялись по 2000 отсчетов за минуту и записывались на жесткий диск компьютера. Обработка и анализ полученных цифровых данных проводились апостериорно с помощью программы WinABD [Desherevskii et al., 2017].

Описание эксперимента

Основные работы по постановке эксперимента свелись к установке геофона в скальных породах о. Никольский и монтажу регистрирующего комплекса. В ходе непрерывного автоматического мониторинга получаемые данные считывались на внешний накопитель, архивировались и пересылались по электронной почте в лабораторию Института физики Земли РАН (ИФЗ РАН) для пополнения базы данных и последующего анализа.

Анализируются данные, полученные в период с 11.10.2012 г. по 28.06.2013 г.; наблюдения дважды прерывались на довольно продолжительное время – с 09.12.2012 г. по 31.01.2013 г. и с 26.02. по 02.04.2013 г. За всё время только одно акустическое событие теллурического происхождения было идентифицировано как “барантида”. Другие зарегистрированные события, амплитуды которых иногда во много раз превышали амплитуды “барантиды”, были антропогенными шумами, связанными, как достоверно установлено, с ремонтными работами в зданиях Никольского скита.

Странные акустические явления на Ладожском озере и о. Валаам известны давно. Наиболее полную описательную информацию о “барантиде” собрали и опубликовали Б.А. Ассиновская и А.А. Никонов¹. Существуют многочисленные словесные описания этих явлений и разные гипотезы их происхождения. Однако в течение долгого времени никем не предпринималось активных шагов в направлении их инструментального контроля. Вероятнее всего, это объясняется тем, что наблюдения теллурических процессов, носящих случайный характер, предполагают проведение длительной инструментальной регистрации в режиме автоматизированного мониторинга. Осуществление

¹ <http://www.kirjzh.spb.ru/legend/zemltr.htm>

такого мониторинга требует больших организационных усилий, материальных затрат, специальных приборов и систем регистрации, которые стали доступными сравнительно недавно. Главное же – необходимо желание познать сущность необычного природного явления. У нас такое желание было, и наши исследования стали первой удачной попыткой регистрации явления “барантида” – были не только получены записи события, произошедшего в период с 29.11.2012 г. (13:15) по 01.12.2012 г. (12:51), но и инструментально вычислено направление на источник акустических колебаний.

В начале октября 2012 г. с благословения настоятеля Никольского скита Валаамского монастыря Отца Георгия на первом этаже и в подвале монастырской обители были размещены регистрирующие приборы; геофон MIG-3V был забетонирован в скальной породе в подвальном помещении здания. Измерялись три компонента вектора скорости ускорения¹ в продольных акустических волнах: две горизонтальных, одна из которых ориентирована в направлении Север–Юг (X -компонента), вторая – в направлении Запад–Восток (Y -компонента), и вертикальная Z -компонента. Регистрировались средние значения амплитуд сигналов этих компонент после усиления и аналогового выделения из них четырех третьооктавных частотных полос с номинальными частотами 30, 160, 500, 1000 Гц и их детектирования. Средние значения амплитуд в каждой полосе за 1 мин вычислялись программно после оцифровки.

В табл. 1 содержатся коэффициенты для пересчета средних значений амплитуд, приводимых на графиках на рис. 1 в условных единицах, в смещения в метрах (1 усл. ед. соответствует 2.5 мВ).

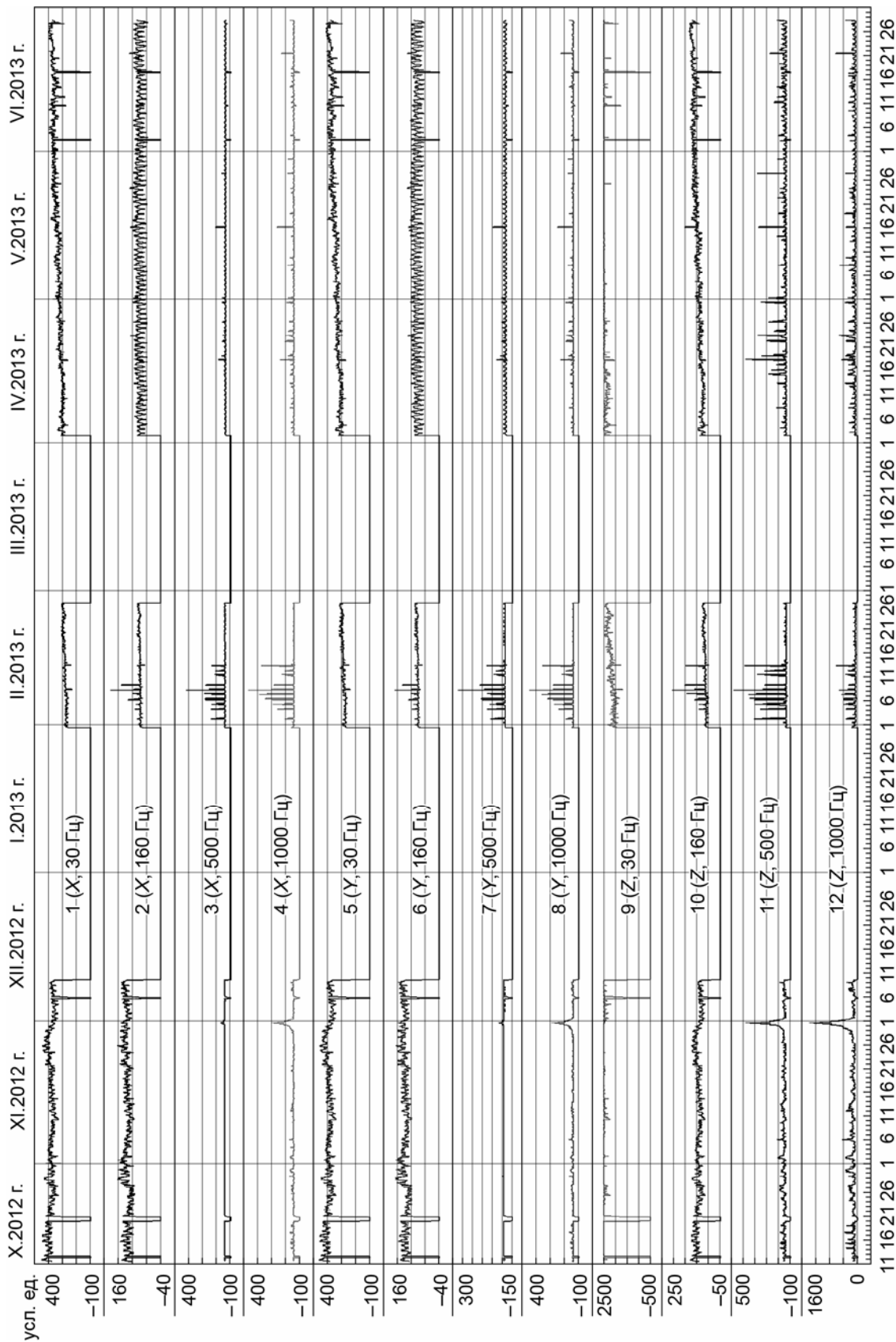
Таблица 1. Коэффициенты пересчета средних значений амплитуд акустических сигналов в смещения в метрах при измерениях на о. Никольский Валаамского архипелага

Частота, Гц	Компоненты сигнала	
	X, Y	Z
30	$5.4 \cdot 10^{-13}$	$2.1 \cdot 10^{-12}$
160	$4.2 \cdot 10^{-15}$	$1.7 \cdot 10^{-14}$
500	$1.4 \cdot 10^{-16}$	$5.6 \cdot 10^{-16}$
1000	$1.7 \cdot 10^{-17}$	$6.7 \cdot 10^{-17}$

Рис. 1. Валаамский архипелаг, о. Никольский. Наблюдения 01.10.2012–28.06.2013 гг. Записи горизонтальных (X, Y) и вертикальной (Z) компонент акустического сигнала в разных частотных полосах. Здесь и на рис. 2–7 на вертикальных осях – средние амплитуды скорости ускорения, усл. ед. (1 усл. ед. соответствует 2.5 мВ). 1–12 – номера треков (в скобках – компонента, значение частоты). Над верхней горизонтальной осью – календарные месяцы; под нижней – дни месяца. Вертикальные прямые – границы месяцев

Fig. 1. The Valaam archipelago, the Nikolsky island. Observations during 01.10.2012–28.06.2013. Records of horizontal (X, Y) and vertical (Z) components of the acoustic signal in different frequency bands. Here and in Fig. 2–7 on the vertical axes – average amplitudes of the jerk (the first time derivative of acceleration), arbitrary unit (1 a.u. corresponds to 2.5 mV). 1–12 are track numbers (in brackets – component, frequency value). Over the upper horizontal axis are calendar months; under the bottom are the days of the month. Vertical lines are borders of the months

¹ В физике эту единицу называют “рывок скорости”, что соответствует третьей производной от смещения.



На частоте 30 Гц (см. рис. 1, треки 1, 5, 9) наблюдаются низкочастотные микросейсмы высокого уровня, на фоне которых невозможно обнаружить относительно слабые сигналы “барантиды”. Маскирующее влияние микросейсм отмечается и на частоте 160 Гц (треки 2, 6, 10). Однако на их фоне 30.11.2012 г. с 14 ч до 17 ч амплитуды сигналов “барантиды” прослеживаются, хотя и менее отчетливо, чем на частотах 500 и 1000 Гц (треки 3, 4, 7, 8, 11, 12). На рис. 2 записи треков 2, 6, 10 представлены в более крупном временном масштабе, и можно видеть, что при заметной синхронности этих треков на последнем из них (трек 10) сигналы “барантиды” не выделяются. Это кажется странным и, возможно, является следствием фатальной ошибки при первичной обработке цифровых данных.

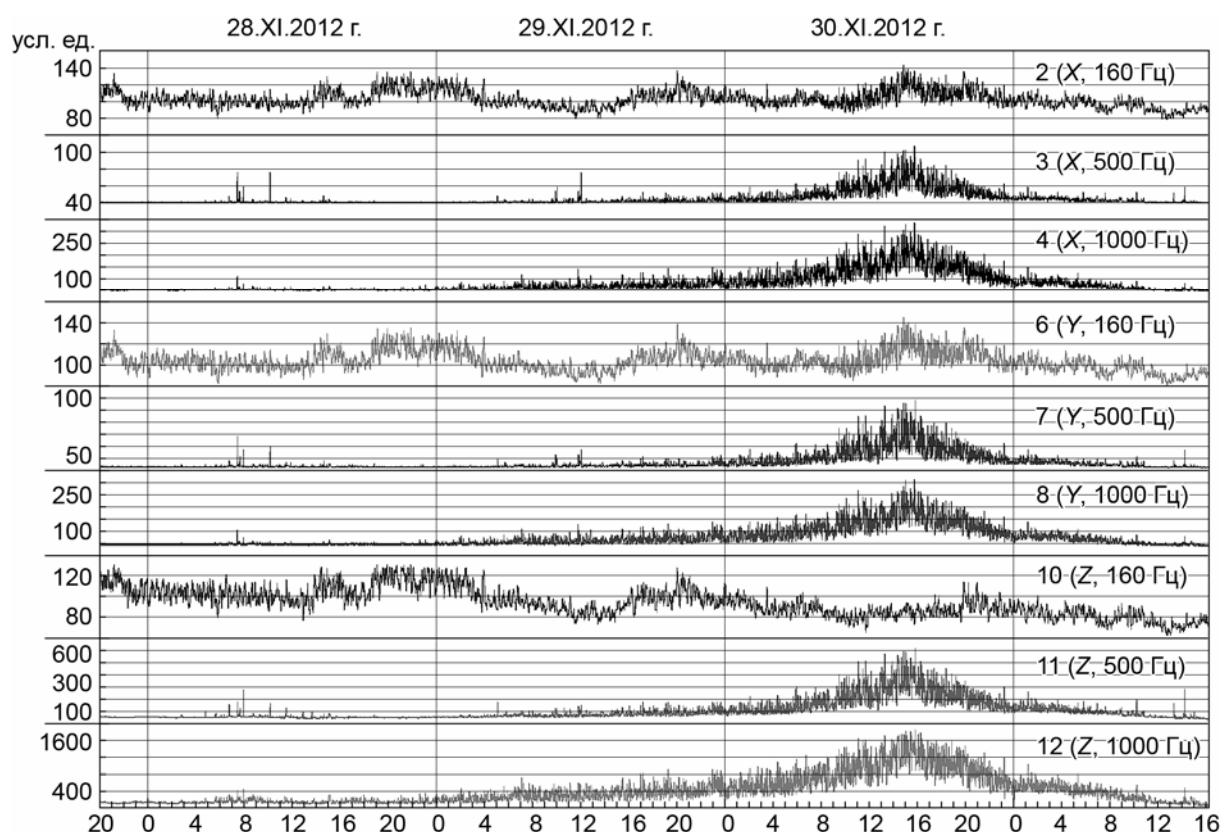


Рис. 2. Валаамский архипелаг, о. Никольский. Наблюдения 28–30.11.2012 г. Фрагменты записи горизонтальных X - и Y - (треки 2–4, 6–8) и вертикальной Z - (треки 10–12) компонент в трех частотных полосах (160, 500, 1000 Гц). Здесь и на рис. 3–7 над верхней горизонтальной осью – календарные даты; под нижней – часы внутри суток (время GMT); вертикальные линии – границы суток

Fig. 2. The Valaam archipelago, the Nikolsky island. Observations during 28–30.11.2012. Fragments of the record of horizontal X - and Y - (tracks 2–4, 6–8) and vertical Z - (tracks 10–12) components in three frequency bands (160, 500, 1000 Hz). Here and in Fig. 3–7 above the upper horizontal axis – calendar dates; under the bottom – hours within the day (GMT time); vertical lines – the day borders

Здесь уместно заметить, что мы имеем дело с реальными процессами в земной коре. Поэтому на всех рисунках на горизонтальной оси приводится текущее время GMT в формате “год:месяц:сутки:часы:минуты”. Принятая система регистрации среднего значения амплитуды сигнала за одну минуту не позволяет анализировать более быстрые процессы.

Обсуждение полученных результатов

Наиболее наглядно и синхронно рассматриваемые процессы прослеживаются на фрагментах записей X -, Y - и Z -компонент в частотных полосах 160, 500 и 1000 Гц за трое суток наблюдений 28–30.11.2012 г. (см. рис. 2). Исключением из общей картины является фрагмент упомянутого выше трека 10 (Z , $F=160$ Гц). Это обстоятельство не позволило использовать частоту 160 Гц для определения направления на источник, хотя она была бы для этого оптимальной. Пришлось воспользоваться фрагментами частотных полос 500 Гц, так как в этом случае амплитуды для X - и Y -компонент более точны, чем в частотных полосах 1000 Гц. Сказывается разница частот механического резонанса, который для горизонтальных компонент составляет 370 Гц, а для вертикальной компоненты – 1250 Гц. Как уже отмечалось, удивительно, но при общей схожести треков 2, 6 и 10 в полосе 160 Гц на последнем из них на записи Z -компоненты процесс “барантиды” не отображается. На остальных треках, приводимых на рис. 2 процесс “барантиды” при продолжительности активной фазы около трех суток имеет колоколообразную огибающую. По грубой оценке угол отклонения горизонтального вектора от направления X меняется от 53° до 37° при среднем значении 45° , что четко видно на рис. 3, где на вертикальной оси отложено значение косинуса этого угла. При вычислении азимута в полосе 160 Гц среднее значение также составляет 45° .

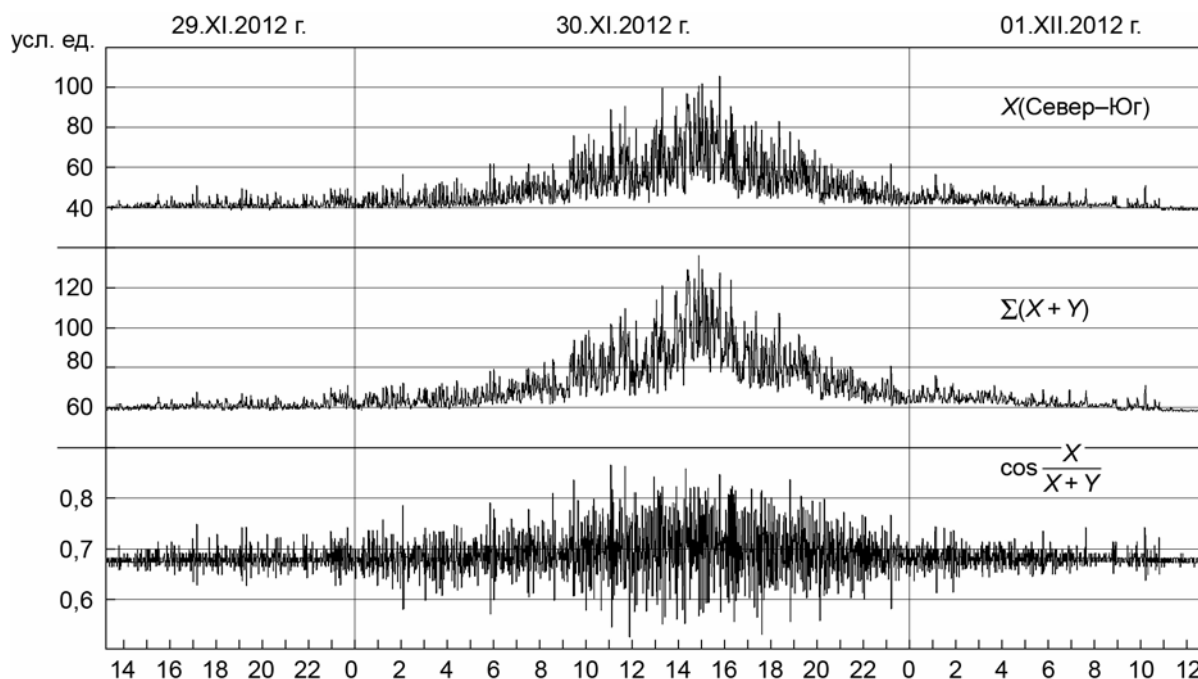


Рис. 3. Валаамский архипелаг, о. Никольский. Наблюдения 29.11.– 01.12.2012 г. Фрагменты записи акустического процесса “барантида” в частотной полосе 500 Гц. *Сверху вниз:* X -компонента (Север–Юг); векторная сумма компонент ($X+Y$); косинус угла между направлением Север–Юг и вектором ($X+Y$). Описание горизонтальных осей см. на рис. 2

Fig. 3. The Valaam archipelago, the Nikolsky island. Observations during 29.11.– 01.12.2012. Fragments of the recording of the acoustic process “barantida” in the frequency band of 500 Hz. *From top to bottom:* X -component (North–South); the vector sum of components ($X+Y$); cosine of the angle between the North–South direction and the vector ($X+Y$). For a description of the horizontal axes, see Fig. 2

Для определения направления Z -компоненты исходного вектора прежде всего следует увеличить в четыре раза амплитуды фрагмента вертикального ряда Z , $F=500$ Гц (рис. 4). Это необходимо потому, что коэффициент чувствительности регистратора Z -компоненты в четыре раза ниже чувствительности регистраторов X - и Y -компонент. После этого вычисляется суммарный вектор фрагментов $X+Y+Z$, $F=500$ Гц и косинус угла между суммарным вектором и вертикальным направлением Z .

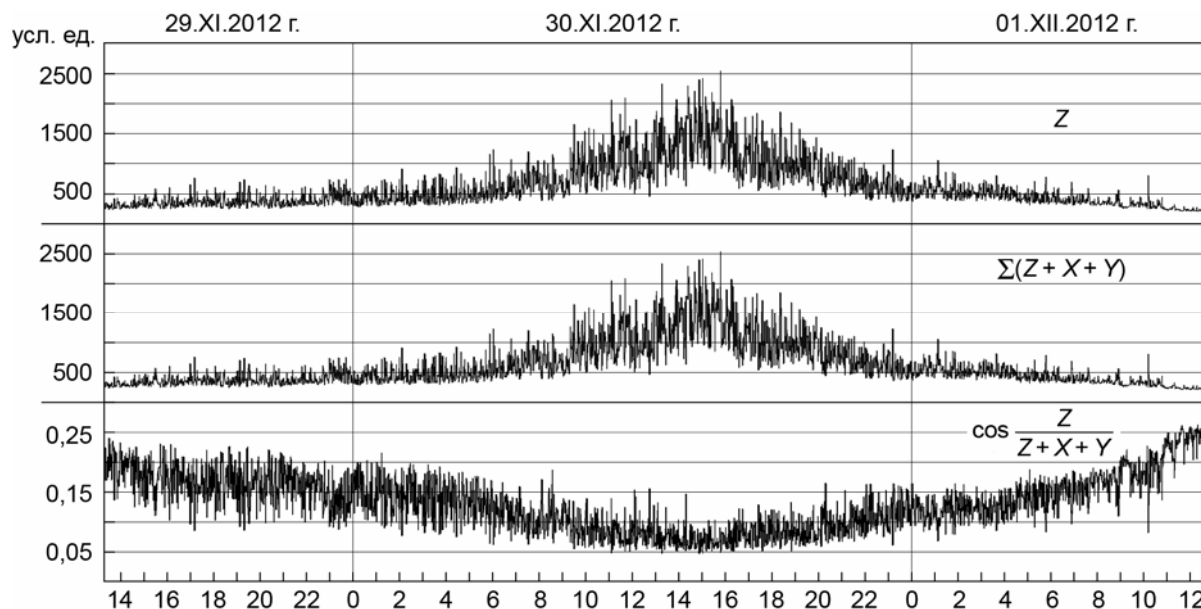


Рис. 4. Наблюдения 29.11.– 01.12.2012 г. Фрагменты записи акустического процесса “барантида” в частотной полосе 500 Гц. *Сверху вниз*: вертикальная Z -компонента; векторная сумма компонент ($Z+X+Y$) и косинус угла между вертикальным направлением и полным вектором ($Z+X+Y$). Описание горизонтальных осей см. на рис. 2

Fig. 4. Observations during 29.11.– 01.12.2012. Fragments of the recording of the acoustic process “barantida” in the frequency band of 500 Hz. *From top to bottom*: vertical Z -component; the vector sum of components $Z+X+Y$ and the cosine of the angle between the vertical direction and the full vector $Z+X+Y$. For a description of the horizontal axes, see Fig. 2

По грубой оценке, направление на источник для сигналов “барантиды” отклоняется от направления Z в среднем на 6° . Данные инструментальных измерений и свидетельства очевидцев позволяют предположить, что источник находится в глубине к северо-западу от архипелага Валаам. По разбросу углов можно судить о размерах и форме объема, в котором сосредоточены центры источников этих странных явлений. Кроме того, создается впечатление, что на поверхности скальных пород высокочастотные шумы, связанные с влиянием лунно-солнечных приливов, не наблюдаются. Это хорошо видно на рис. 5, где запись акустического процесса в полосе 1000 Гц сопоставляется с графиком изменения объемной деформации под влиянием солнечных приливов.

Записи в полосах 160 и 500 Гц на рис. 6 сопоставлены с графиком изменения относительной объемной деформации под влиянием лунно-солнечных приливных сил. Можно видеть, что влияние вариаций лунно-солнечного притяжения четко проявляется на записях в полосе 160 Гц (см. треки 2, 6, 10) и не прослеживается в полосе 500 Гц (см. трек 11). При этом надо помнить, что в зимнее время года, когда проводились наблюдения, максимумы приливных сил и, соответственно, деформации приходились на полночь по местному времени [Беляков, Лавров, Николаев, 2013; Беляков и др., 2016].

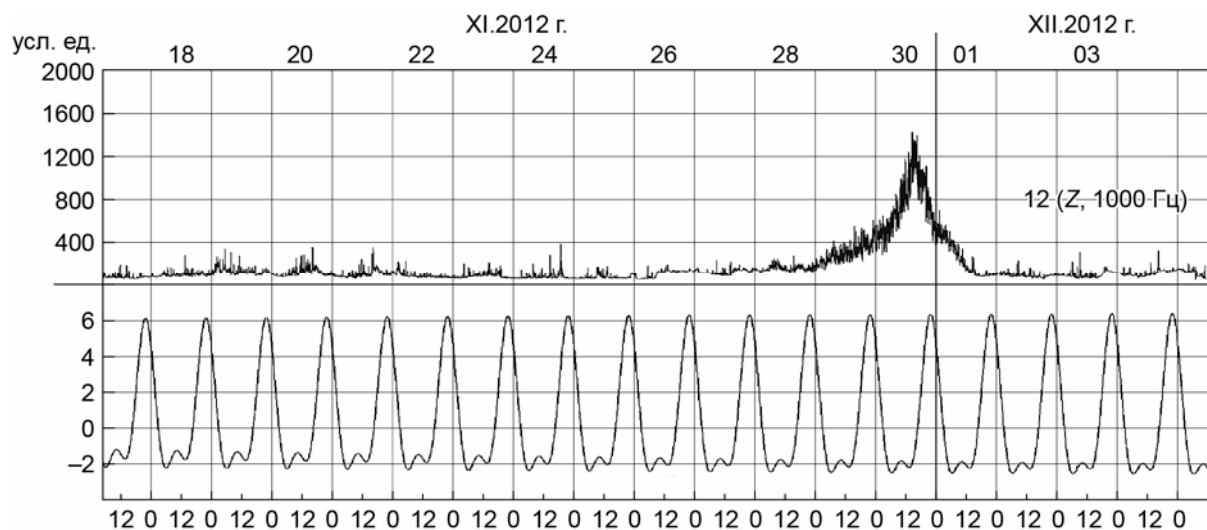


Рис. 5. Валаамский архипелаг, о. Никольский. Сопоставление фрагмента трека 12 (Z, 1000 Гц), включающего запись “барантиды” (вверху), с графиком относительной объемной деформации под влиянием лунно-солнечных гравитационных приливных сил (внизу), нанострейны (10^{-9}). Описание горизонтальных осей см. на рис. 2

Fig. 5. The Valaam archipelago, the Nikolsky island. Comparison of the fragment of track 12 (Z, 1000 Hz), including the recording of “barantida” (top), with a plot of relatively volumetric deformation under the influence of moon-solar gravity (bottom), nanostrains (10^{-9}). For a description of the horizontal axes, see Fig. 2

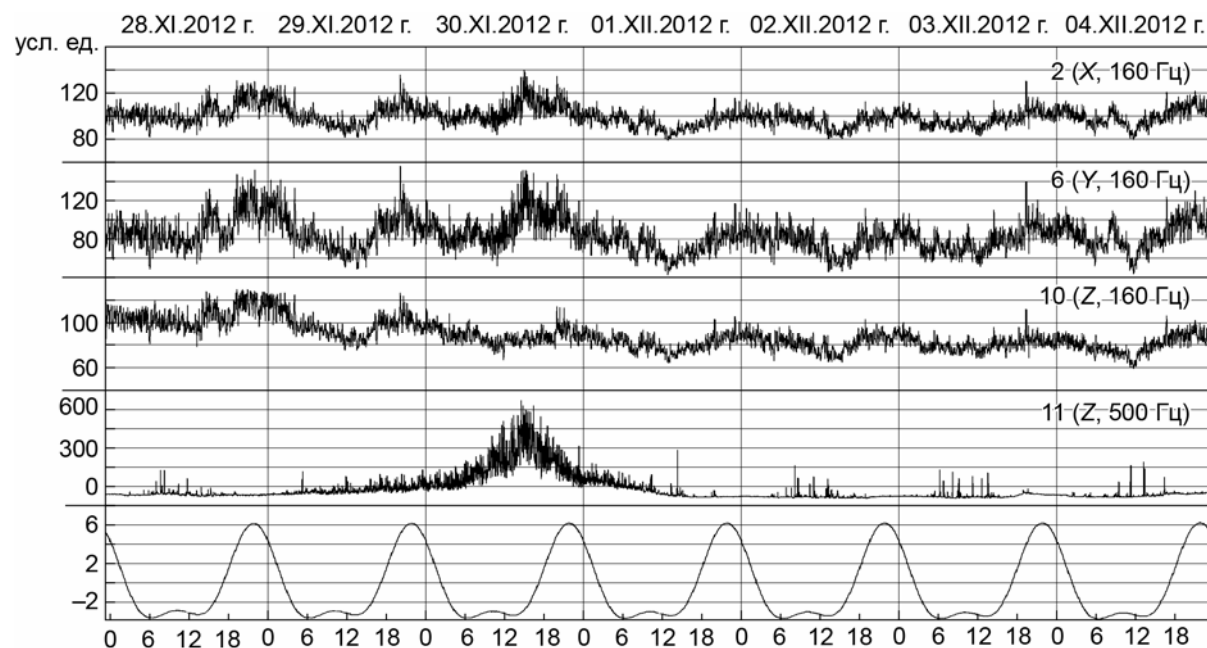


Рис. 6. Валаамский архипелаг, о. Никольский. Сопоставление записей в частотных полосах 160 Гц (треки 2, 6, 10) и 500 Гц (трек 11) с графиком относительной объемной деформации вызванной лунно-солнечными приливами (внизу), нанострейны (10^{-9}). Описание горизонтальных осей см. на рис. 2

Fig. 6. The Valaam archipelago, the Nikolsky island. Comparison of records in the frequency bands of 160 Hz (tracks 2, 6, 10) and 500 Hz (track 11) with a plot of relatively volumetric deformation from moon-solar gravity (bottom), nanostrains (10^{-9}). For a description of the horizontal axes, see Fig. 2

Ранее на Кольском полуострове в конце длительного мониторинга, проводимого нами в 2005–2006 годах в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3, на глубине 3050 м [Беляков и др., 2007] был зарегистрирован процесс, по форме и длительности близкий к “барантиде” (рис. 7). Коэффициенты пересчета амплитуд акустических сигналов из условных единиц в метры для скважины СГ-3 приведены в табл. 2.

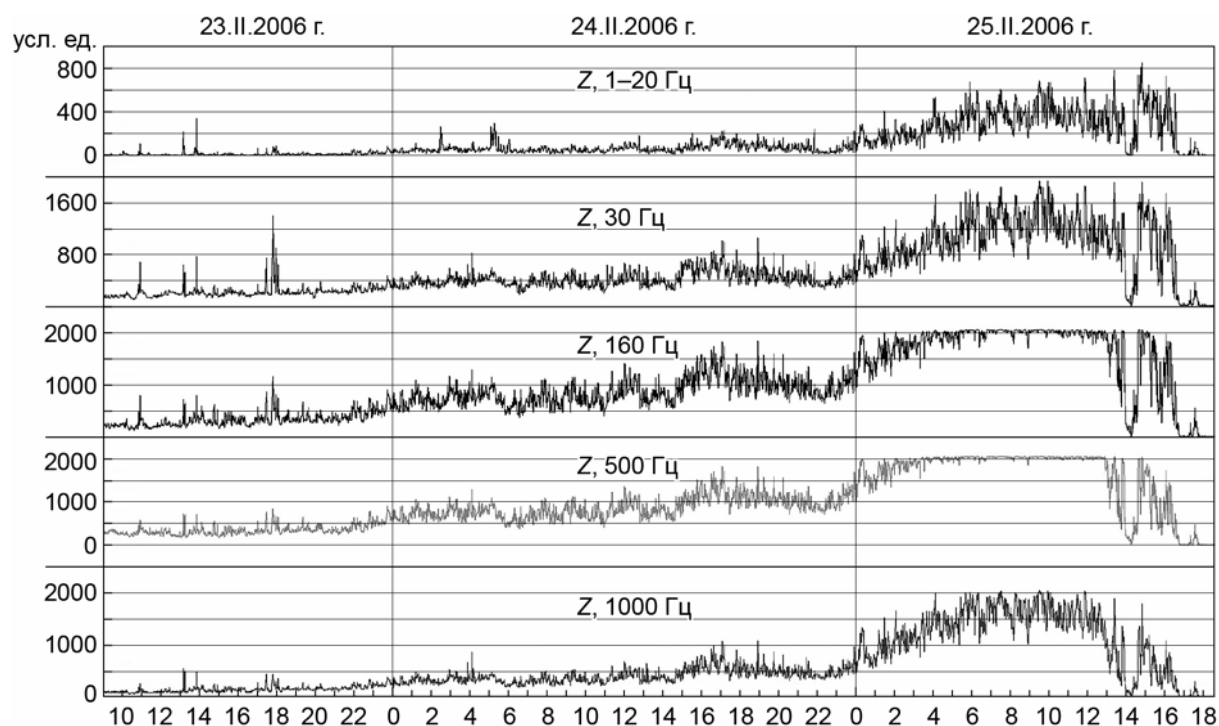


Рис. 7. Кольский полуостров, скважина СГ-3. Наблюдения 23–25.02.2006 г. Запись Z-компоненты акустического шума на глубине 3050 м в пяти частотных полосах. Описание горизонтальных осей см. на рис. 2

Fig. 7. The Kola Peninsula, well SG-3. Observations during 23–25.02.2006. Recording of the Z-component of acoustic noise at a depth of 3050 m in five frequency bands. For a description of the horizontal axes, see Fig. 2

Таблица 2. Коэффициенты пересчета средних значений амплитуд акустических сигналов в смещения в метрах при измерениях в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3

Частота, Гц	Z-компонента
30	$3.2 \cdot 10^{-11}$
160	$2.5 \cdot 10^{-13}$
500	$8.0 \cdot 10^{-15}$
1000	$1.0 \cdot 10^{-15}$

С середины 23.02.2006 г. фоновый шум начал усиливаться и к концу следующего дня превысил уровень карьерных взрывов, которые до этого регулярно фиксировались на записи по два–три раза в первой половине суток. В полночь с 24 на 25.02.2006 г. рост этого импульсного шума заметно ускорился. К полудню 25.02.2006 г. процесс достиг своего максимума и сохранялся около семи часов с амплитудами, втрое превышающими техногенные шумы, зарегистрированные за всё время мониторинга. После

полудня процесс резко завершился короткой серией мощных ударов. Активная фаза процесса, как и на о. Валаам, продолжалась около суток.

К сожалению, в скважине СГ-3 использовался однокомпонентный геофон вертикальной направленности МАГ-50 в корпусе прибора ССК-1 с электромеханическим прижимным устройством, что не позволило инструментально определить направление прихода акустических колебаний.

О каких-либо других явлениях, подобных наблюдаемым на островах Валаамского архипелага в Ладожском озере и в сверхглубокой скважине СГ-3 на Кольском полуострове, на сегодняшний день нам ничего неизвестно.

Заключение

Использованная авторами методика исследования подземного звука проста и надежна. Она многократно апробирована в ходе скважинных и поверхностных наблюдений при решении задач контроля процессов в земной коре, связанных с гравитационными приливными силами.

Для исследования процессов, подобных явлению “барантида”, необходимо исключить усреднение сигналов.

В настоящее время имеется возможность автоматически в непрерывном режиме (при частоте оцифровки до 100 кГц) объективно и подробно контролировать любую сейсмическую и скрытую акустическую активность и локализовывать все источники акустических шумов на любом природном объекте, в том числе на островах Валаамского архипелага, где существование “барантиды” не вызывает сомнений.

Изучение подобных редких геологических явлений разного масштаба позволит глубже понять их природу. Геофон, установленный нами в скальных породах на о. Никольский Валаамского архипелага, уже более 5 лет ждет квалифицированного и внимательного исследователя.

Литература

- Беляков А.С. Магнитоупругие сенсоры и геофоны для векторных измерений в геоакустике // Акуст. журн. 2005. Т. 51, вып. 7. С.53–65.
- Беляков А.С., Николаев А.В. Сейсмоакустические приемники с магнитоупругим преобразованием // Физика Земли. 1993. № 7. С.74–80.
- Беляков А.С., Николаев А.В. Методика сейсмоакустических наблюдений // Физика Земли. 1995. № 8. С.79–89.
- Беляков А.С., Лавров В.С., Николаев А.В. Зимние исследования вариаций акустического шума в скважинах // Докл. Академии наук. 2013. Т. 448, № 4. С.462–464.
- Беляков А.С., Лавров В.С., Николаев А.В. Исследование акустического шума на острове Валаам // Докл. Академии наук. 2017. Т. 472, № 5. С.576–579.
- Беляков А.С., Лавров В.С., Мухаммедов В.А., Николаев А.В. Совместный анализ сейсмических данных и скоростной гравитационной модели // Докл. Академии наук. 2016. Т. 467, № 2. С.1–2.
- Беляков А.С., Губерман Д.М., Жигалин А.Д., Лавров В.С., Любушин А.А., Мухаммедов В.А., Николаев А.В. Новые результаты мониторинга акустического шума в Кольской сверхглубокой скважине // Докл. Академии наук. 2007. Т. 412, № 2. С.253–256.
- Desherevskii A.V., Zhuravlev V.I., Nikolsky A.N., Sidorin A.Ya. Technology for analyzing geophysical time series: Part 2. WinABD – A software package for maintaining and analyzing geophysical monitoring data // Seismic Instruments. 2017. V. 53, Is. 3. P.203–223. DOI: 10.3103/S0747923917030021, <http://link.springer.com/article/10.3103/S0747923917030021>

Сведения об авторах

БЕЛЯКОВ Аскольд Сергеевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123242, Москва, ул. Большая Грузинская, д. 10, стр. 1. Тел.: +7(499) 254-23-41. E-mail: askbel@mail.ru

ЛАВРОВ Вячеслав Степанович – старший научный сотрудник, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123242, Москва, ул. Большая Грузинская, д. 10, стр. 1. Тел.: +7(499) 254-23-41.

НИКОЛАЕВ Алексей Всеволодович – член-корреспондент Российской академии наук, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123242, Москва, ул. Большая Грузинская, д. 10, стр. 1.

ABOUT UNDERGROUND SOUND OF “BARANTIDA” IN THE VALAAM ARCHIPELAGUS

A.S. Belyakov, V.S. Lavrov, A.V. Nikolaev

Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. On the Valaam archipelago in Lake Ladoga, in the winter of 2012, a series of telluric acoustic micro events took place. This series was instrumentally recorded by the new device, the Magnetoelastic Inertial Geophone, with a three-component vector characteristic – MIG-3V, which in mid-October 2012 was installed in the rock formation of the Nikolsky Island of the Valaam archipelago and turned on for long-term monitoring. Earlier, separate similar events were repeatedly heard by many residents and visitors of the islands. These events were known for a very long time, and even received an intriguing name – “barantida”, but they could only be instrumentally registered in the winter of 2012 thanks to continuous monitoring. Signal identification was based on the joint use of the received instrumental data and subjective descriptions of this rare phenomenon, previously observed by numerous witnesses of the events. Some characteristic features of the “barantida” are recorded, in particular, the direction to the source of acoustic signals that come from the depth of the underground volume of space, which is located in the northwest direction from the observation point, is determined. The results of an instrumental study of this phenomenon made it possible to compare them with the data previously obtained by us in the Kola superdeep well SG-3 in 2006, when at the end of a continuous monitoring at a depth of 3050 m a seismic-acoustic process with very large amplitudes was found, the shape and duration of which were similar to “barantida”. Recommendations are proposed for continuing research on “barantida” phenomena on the Nikolsky Island of the Valaam archipelago, where an original device with a unique characteristic was permanently installed.

Keywords: “barantida”, seismoacoustic process, vector monitoring, earth tide.

References

- Belyakov A.S., Magnetoelastic sensor controls and geophone for vector measurements in geoacoustic, *Acoustical Physics*, 2005, vol. 51, issue 7, pp. 53-65.
- Belyakov A.S., Lavrov V.S., Nikolaev A.V., Winter researches of variations of acoustic noise in chinks, *Doklady Earth Sciences*, 2013, vol. 448, no. 4, pp. 462-464.
- Beljakov A.S., Lavrov V.S., Nikolaev A.V., Research of acoustic noise on island Valaam, *Doklady Earth Sciences*, 2017, vol. 472, no. 5, pp. 576-579.
- Belyakov A.S., Lavrov V.S., Muhammedov V.A., Nikolaev A.V., Joint the analysis of the seismic data and high-speed gravitational model, *Doklady Earth Sciences*, 2016, vol. 467, no. 2, pp. 1-2.
- Beljakov A.S., Nikolaev A.V., Seismoacoustic receivers with magnetoelastic transformation, *Izv. Russian Academy of Sciences, Physics of the Earth*, 1993, no. 7, pp. 74-80.
- Beljakov A.S., Nikolaev A.V., Technique of seismoacoustic supervision, *Izv. Russian Academy of Sciences, Physics of the Earth*, 1995, no. 8, pp. 79-89.

- Belyakov A.S., Guberman D.M., Zhigalin's A.D., Lavrov V.S., Lubushin A.A., Mukhammedov V.A., Nikolaev A.V., New results of monitoring of acoustic noise in the Kola superdeep well, *Doklady Earth Sciences*, 2007, vol. 412, no. 2, pp. 253-256.
- Desherevskii A.V., Zhuravlev V.I., Nikolsky A.N., Sidorin A.Ya., Technology for analyzing geophysical time series: Part 2. WinABD – A software package for maintaining and analyzing geophysical monitoring data, *Seismic Instruments*, 2017, vol. 53, issue 3, pp. 203-223. DOI: 10.3103/S0747923917030021, <http://link.springer.com/article/10.3103/S0747923917030021>