

# Seismic Fields and Signals Peculiarities Besides Archeology Monuments and Other Systems

O.B. Khavroshkin\*\*, V. V. Tsyplakov\*\*.

\*Archaeological Park: Bosnian Pyramid of the Sun Foundation,

\*\*Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences,  
B.Gruzinskaya 10, Moscow 123995 GSP-5, Russia; E-mail: khavole@ifz.ru

For a considerable amount of time, the authors researched ancient archaeological objects and geologic structures in regards to seismic image. They found that these objects have seismic characteristics correspondent to common geophysics theories as in the cases of the Egyptian pyramids and their surroundings, South Turkmenistan's oldest underground dig covers, and—now—the Bosnian Valley of the Pyramids. Time-tested research and theories have been proven just as strong in the Bosnian pyramid region of Visoko as the longer-standing examples of Egypt and South Turkmenistan.

S. Osmanagich presented detailed and thorough studies of the Visoko region that undeniably align with the accepted and proven research based on the measurements and features of seismic noise and micro-seismic fields/signals according to O.B. Khavroshkin/V. V. Tsyplakov reports. Based on the research of the measurements, the most distinctive feature is the strongly-pronounced constancy of an existent seismic wave field in the form of congruent signal waves, in groups but also isolated. Spectral interpretation defines them as separate narrow peaks. Thus, every 3 points from the 2 registered stations studying Visoko recorded seismic signals of quasi-harmonic type. Frequently such features are dated according to local active foliage and to the friable and complex geological structures. There are also observed existent internal cavities of the archeological origin.

The similar seismic fields, characteristic of the region's stress forces indicate the following: after the original construction and (dig) covers, natural geological formations occurred common to those of ancient sites on the region's periphery. Thus this process most likely took place over the course of more a thousand years.

## **Общий первичный отчет об обследовании пирамид в Високо.**

Отчет за 20. июля, 2008.

Toprakalia – G . Vratnica, Visoko, Bosnia & Herzegovina

Наблюдения проводили на пирамиде во Вратнице с геофоном, Нч и СГ10 (отм. мом)  
При регистрации ударов на расстояниях 3, 6, 9, 12 метров на вершине пирамиды были  
получены следующие сейсмические скорости для глубин:

Н= 1,5-3м – С = 400-500м/с      3- 5м –      600- 800м/с

На так называемой аномалии      1000 –1500м/с

Такие скорости характерны для рыхлых грунтов. На аномалии более консолидированная  
порода или так как она находится ниже вершины возможно зона малых скоростей там  
меньше 2х метров (дальше водонасыщенный грунт).

Были проведены удары внизу этой пирамиды сигнал и спектры которых показаны на  
Рис.1

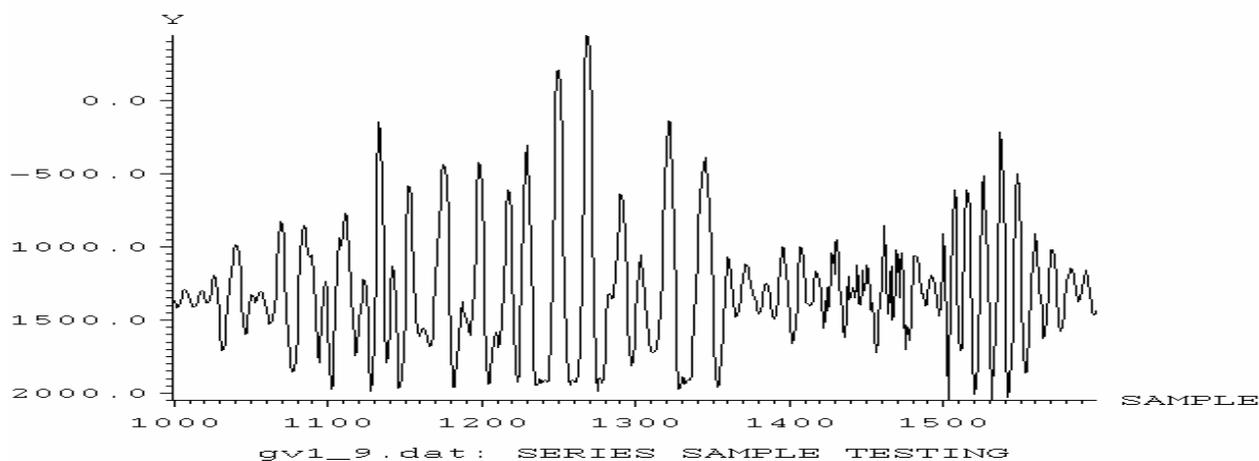


Рис.1а Пример сигнала удара внизу пирамиды на НЧ канале.

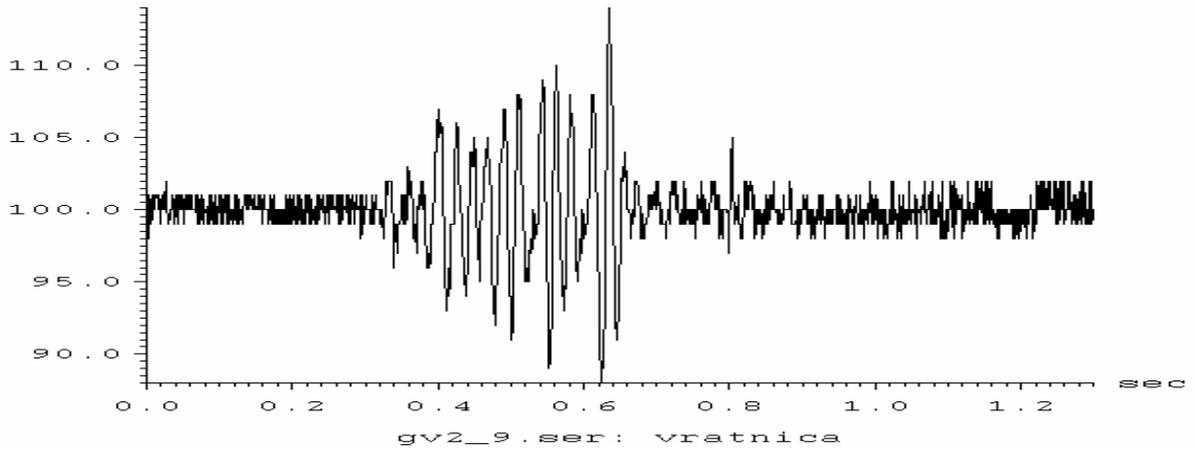


Рис.1б Пример сигнала удара внизу пирамиды на геофоне.

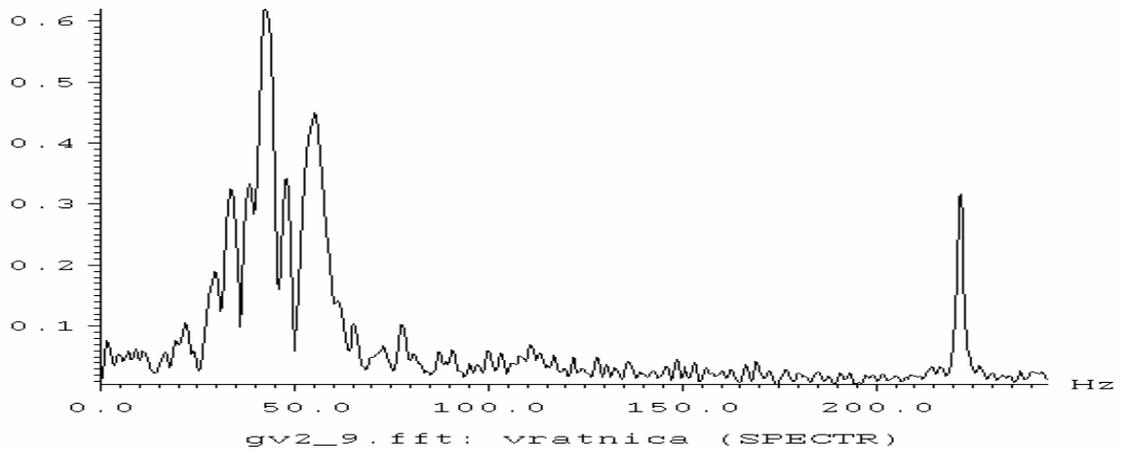


Рис.1в Пример спектра сигнала удара внизу пирамиды на геофоне.

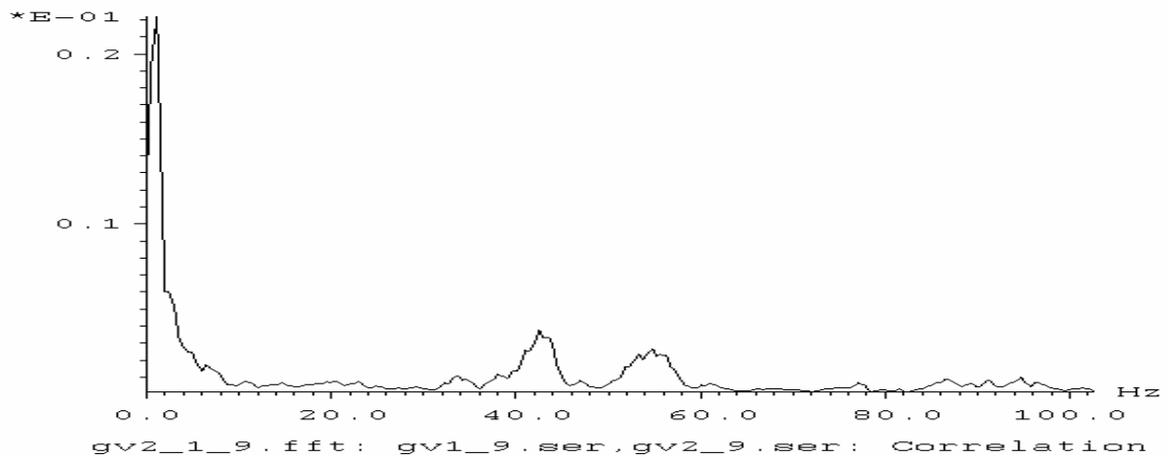


Рис.1г Пример взаимного спектра сигнала удара внизу пирамиды по двум каналам. Выделяются пики в спектрах на частотах 45 и 55 Гц., а также пик на частоте 220Гц. на котором по-видимому осуществляются фокусирующие свойства пирамиды.

Были проведены удары на аномалии Вратницы. Результаты представлены на Рис.2

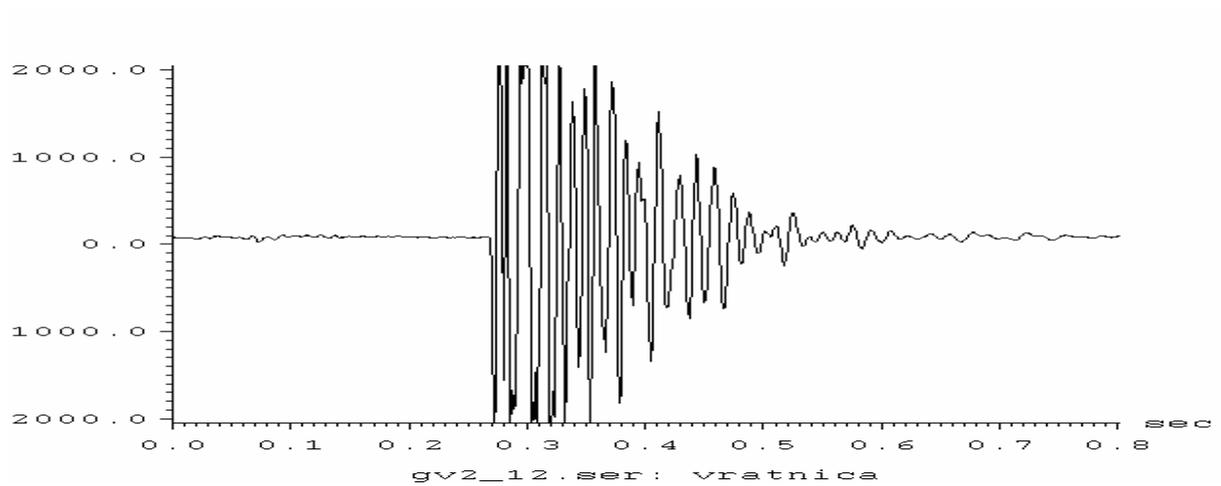


Рис.2а Пример сигнала удара по аномалии пирамиды на НЧ канале.

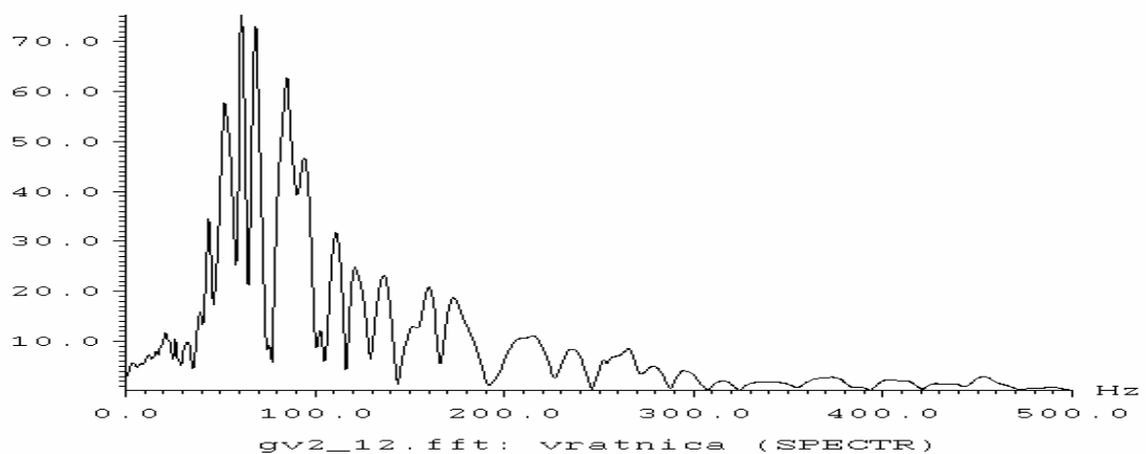


Рис.2б Пример спектра сигнала удара по аномалии пирамиды на НЧ канале.

Обращает на себя внимание длительность «звона» при ударе на аномалии. В спектре этого удара основные резонансные частоты 54, 61, 68, 84Гц. При скорости в1000м/с это соответствует неоднородностям размерами от 10 до 20 метров.

Были проведены удары у основания пирамиды во Вратнице. На Рис.3 показан взаимный спектр двух ударов на расстоянии 5 и 15метров сделанный для исключения локальных резонансов.

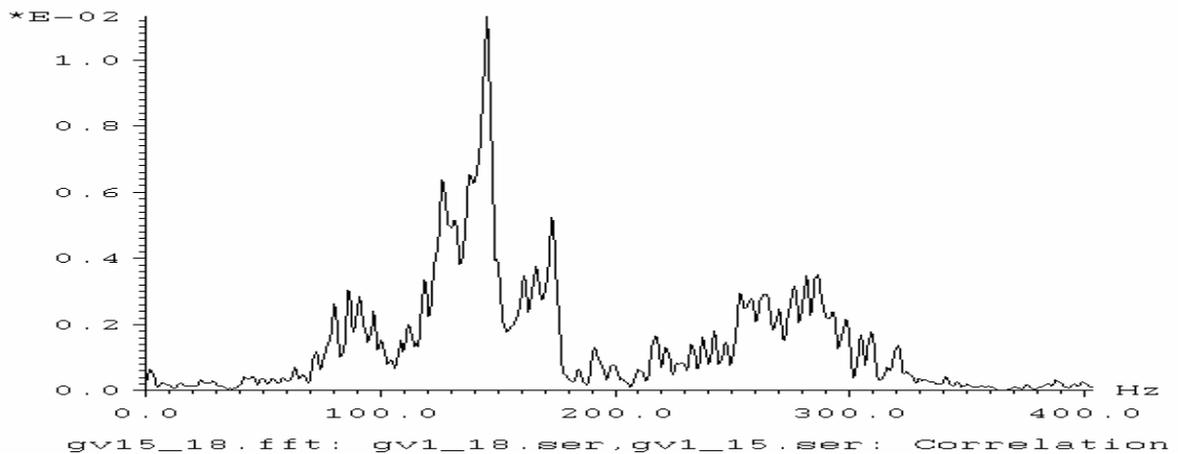


Рис.3 Пример спектра сигнала удара у основания пирамиды на геофоне.

Основной спектральный пик расположен на частоте 145Гц., это по-видимому является характерной частотой мембранного покрытия основания.

Вечером этого же дня мы провели удары у основания южной части пирамиды Солнца. Были определены сейсмические скорости Р и S волн для малых глубин.

До глубины Н = 3м	Р = 450м/с	S = 250м/с
5м	600- 700м/с	S = 300- 350м/с
более 5м	1000-1200м/с	S = 600м/с

Это также характерно для обычного рыхлого грунта. Однако при одном из ударов наблюдался «звон» характерный для неоднородностей. На Рис.4 приведены результаты регистрации сейсмических сигналов на южной стороне пирамиды Солнца.

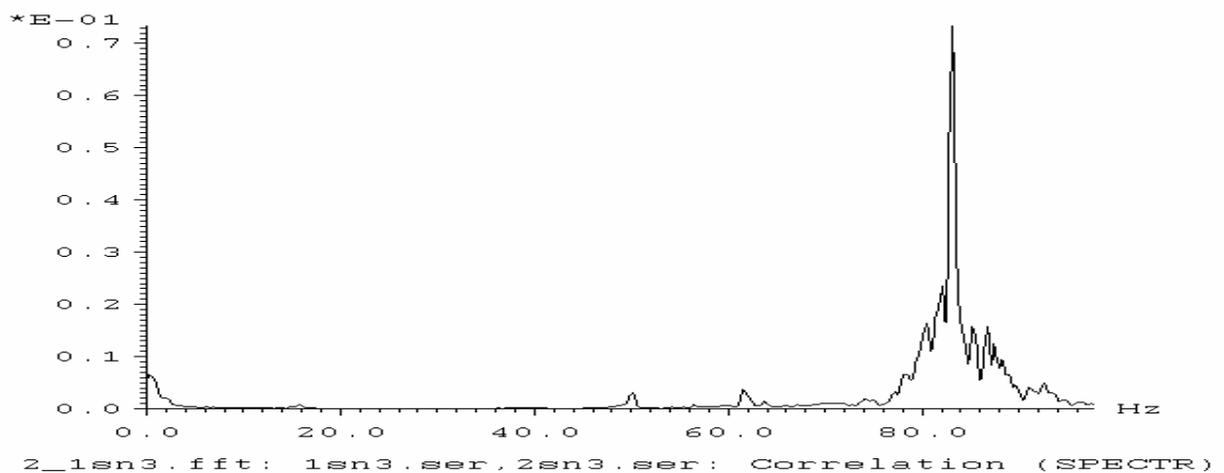


Рис.4а Пример взаимного спектра сейсмического шума у подножия пирамиды Солнца, полученный на основе взаимной корреляции между двумя каналами (геофона и НЧ).

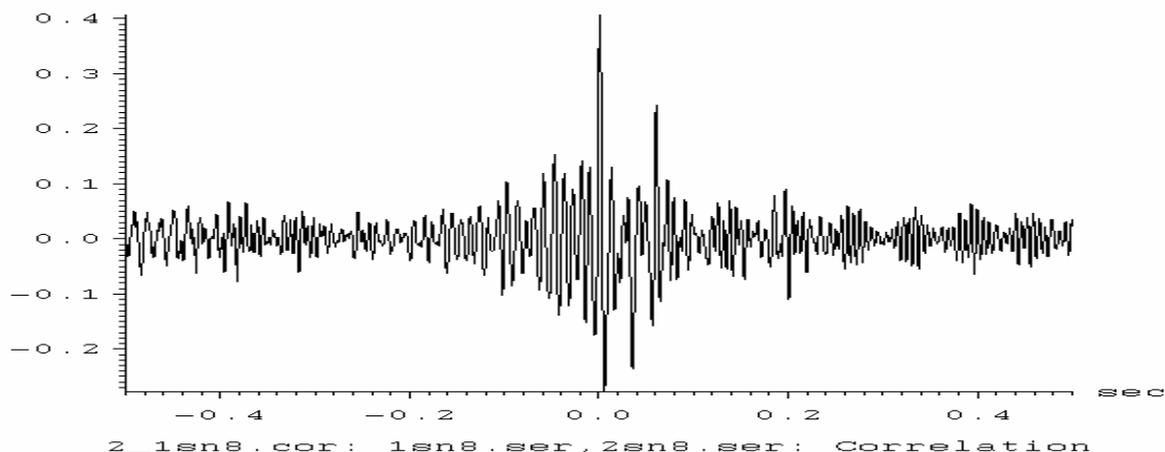


Рис.4б Пример взаимной корреляции геофона и НЧ каналов полученных при ударе.

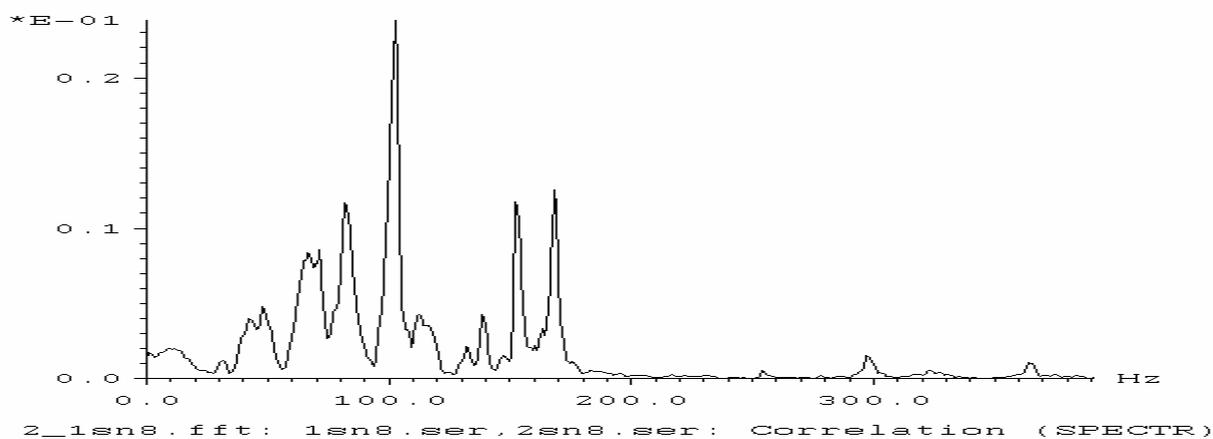


Рис.4в Пример взаимно спектра геофона и НЧ каналов полученных при ударе.

### Отчет за 21 июля.

#### Пирамида Солнца. Вершина.

Наблюдения проводили на вершине пирамиды Солнца с хемотроном, низкочастотным (НЧ) и отметчиком времени (ОМ) СГ-10. При регистрации ударов кувалдой на расстояниях 3, 6, 9, 12, 15, 18 метра четкого скоростного разреза не получилось. На малых расстояниях наблюдались скорости 400 – 700м. для Р –волн. Но при расстояниях 15, 18м наблюдались кажущиеся скорости в 1800м/с и 6000м/с характерные для песчаника и стали. По видимому, там могут находиться под слоем земли железные или железобетонные конструкции местоположение и конфигурация которых не определена.

При регистрации сейсмического шума на вершине пирамиды использовались хемотрон и НЧ. Примеры регистрации приведены на рис.1а, бг.

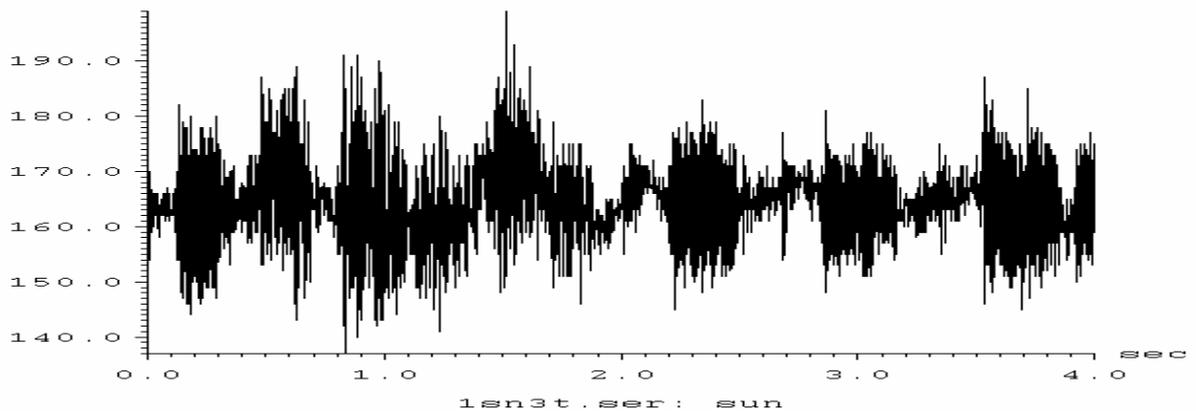


Рис.1а Пример непосредственной записи сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне.

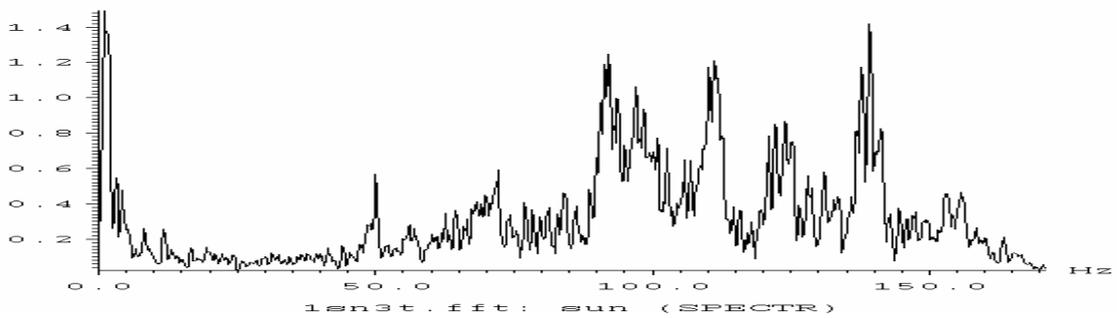


Рис.1а Спектр этого сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне. Выделяются частоты 1.2с. 50, 70, 91.8, 96.7 111, 123, 139 153 Гц.

Для исключения частотных особенностей сейсмоприемников был получен взаимный спектр сигналов с хемотрона и НЧ. Результат сравнения показан на Рис.2а,б

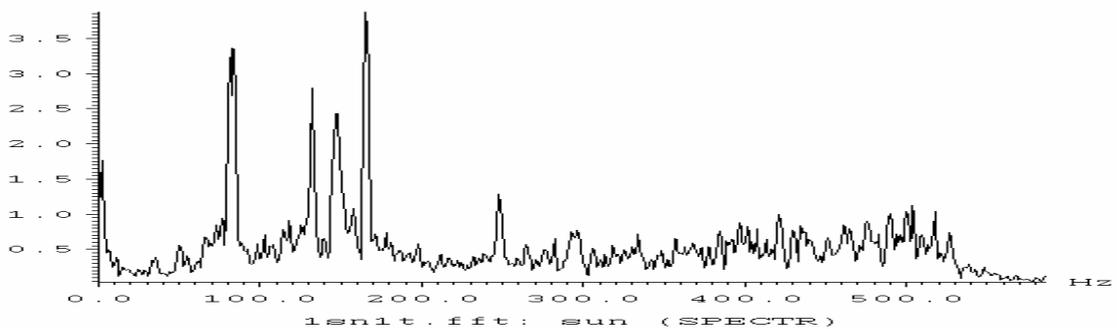


Рис.2а Пример спектра сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне.

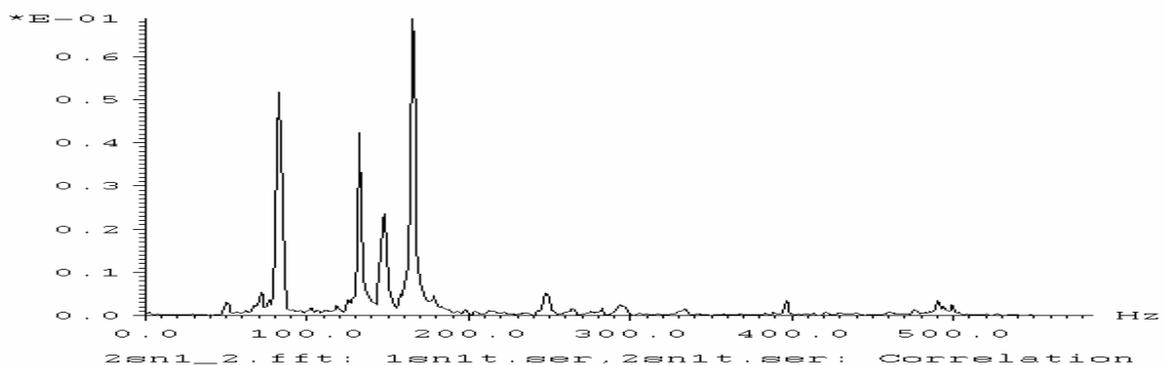


Рис.2б Пример взаимного спектра сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне и НЧ сейсмоприемниках. Выделяются те же частоты что и на предыдущем спектре, а именно: 83, 132, 147, 165Гц.

Для выявления резонансов обусловленных неоднородностями на вершине пирамиды Солнца были произведены удары. Затем, с целью выявления резонирующих неоднородностей был получен взаимный спектр удара и сейсмического шума, Рис.3.

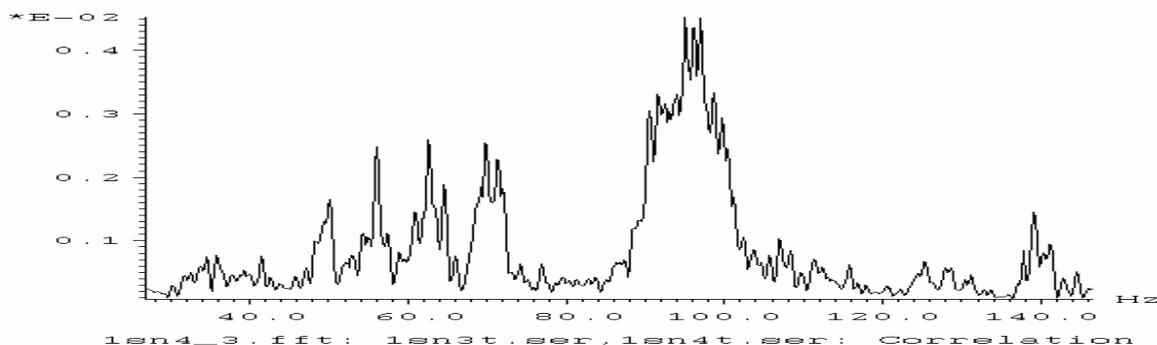


Рис.3 Пример взаимного спектра удара и сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне. Выделяются частоты 50, 58, 62.5, 70, 91.8, 96.5, 139Гц. Видимо эти частоты обусловлены резонирующими неоднородностями на вершине. Если предположить скорость сейсмических волн 1000м/с то размеры этих неоднородностей 10 – 15м. Если это пустоты то 3 –5м.

Для увеличения разрешения спектра в герцовой области был получен взаимный спектр двух записей шума на хемотроне. По существу это просто энергетический спектр сейсмического шума вершины пирамиды в низкочастотной области Рис.4.

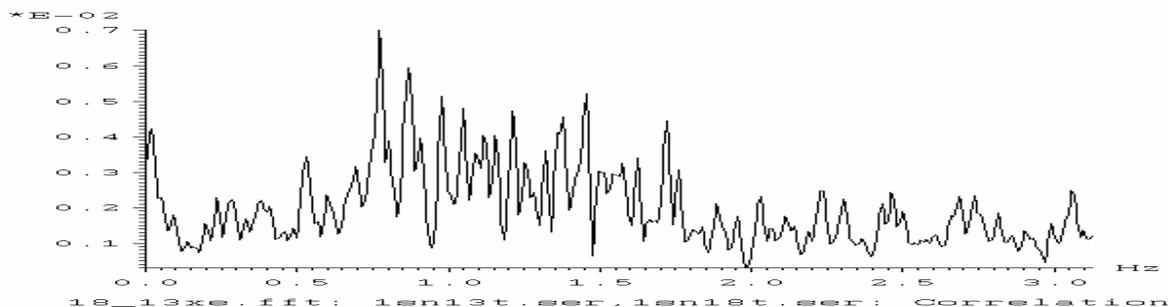


Рис.4 Пример энергетического спектра сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне в герцовой области частот. Выделяются частоты 3.5, 2.6, 1.9, 1.3, 1.15, 1.02секунд, далее 1.04, 1.21, 1.38, 1.45, 1.71, 2.03, 2.23, 2.47, 2.68, 2.73, 3.1Гц.

Вечером того же числа были проведены наблюдения сейсмического шума у подножия с южной стороны пирамиды Солнца. Были обнаружены микротрески, пример которого представлен на Рис.5

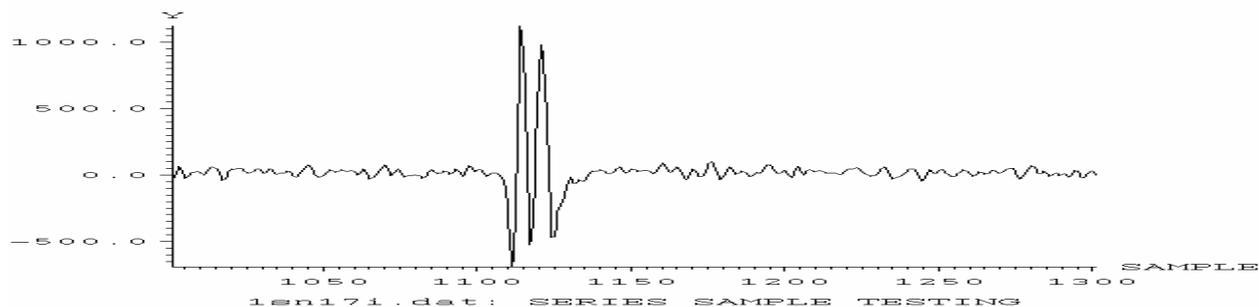


Рис.5 Пример записи микротреска у южного подножия вершины пирамиды на хемотроне.

Там же были получены вечером спектры сейсмического шума при абсолютной тишине и полном безветрии Рис.6 .

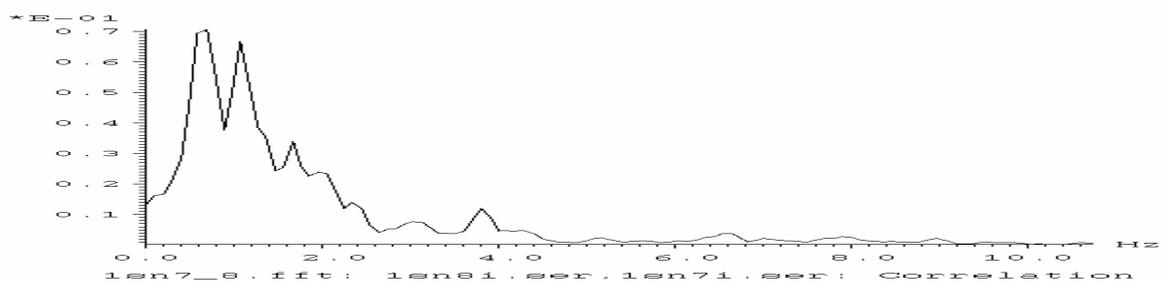


Рис.1а Пример энергетического спектра сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне.

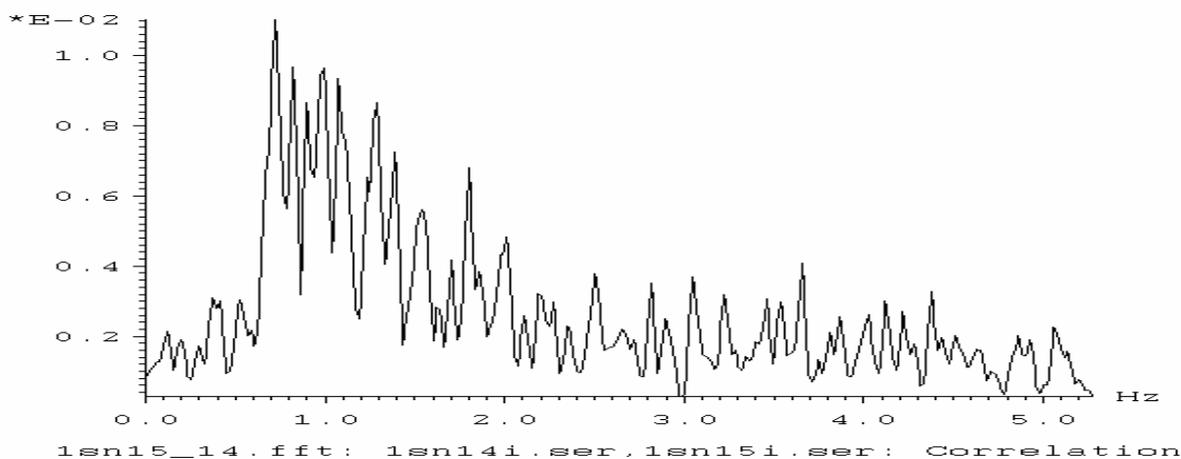


Рис.1а Пример энергетического спектра сейсмического шума на вершине пирамиды на хемотроне с более высоким разрешением. Выделяются частоты 1.7, 1.62, 1.28, 1.18сек, далее 1,1, 1.27,1.44, 1.78, 2Гц.

### Отчет за 22 июля. Пирамида Месяца. Вершина.

Наблюдения проводили на вершине пирамиды Солнца с хемотроном, низкочастотным (НЧ), геофоном и отметчиком времени (ОМ) СГ-10. При регистрации ударов на расстояниях 6, 12, 18метров были получены сейсмические скорости 1000, 1200,1600м/с для Р-волн и 600, 900, 1200м/с для S-волн. Эти скорости характерны для рыхлых естественных пород на глубинах 2; 3, 4м.

Производились записи сейсмических шумов вблизи колодца диаметром 1,5м и глубиной 5-7м. На Рис. 1-3показаны примеры спектра зарегистрированного шума с различной частотой оцифровки.

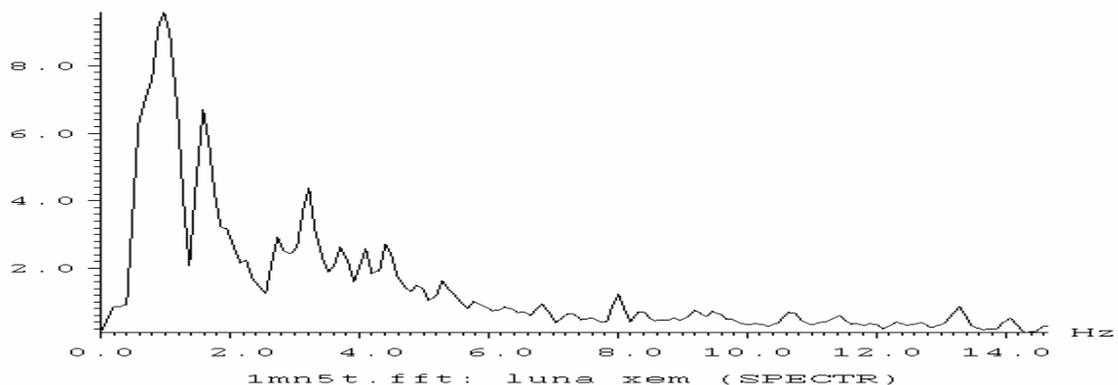


Рис.1

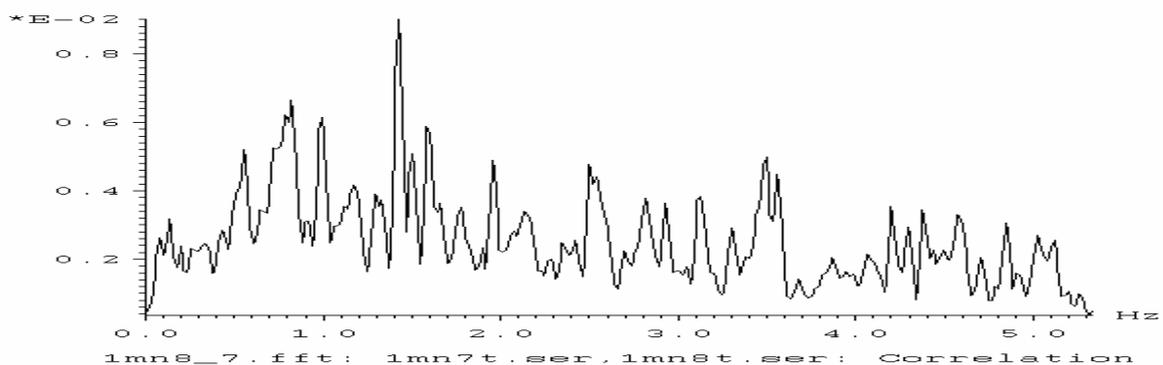


Рис.2 Пример энергетического спектра шума с периодом оцифровки 50мс записанного там же днем.

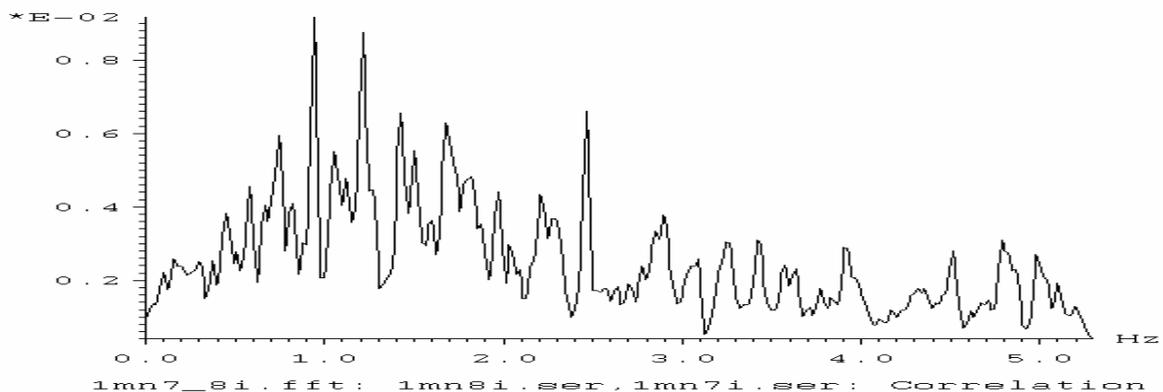


Рис.3 Пример энергетического спектра шума между с периодом оцифровки 50мс записанного вечером.

Были проведены удары внутри колодца в который был поставлен отметчик момента. В результате были определены сейсмические скорости внутри колодца для P – волн 2500-3500м/с и соответственно для S - волн 1500-2500м/с. Также был получены спектры ударов внутри колодца и вне колодца и определены резонансы Рис.4.

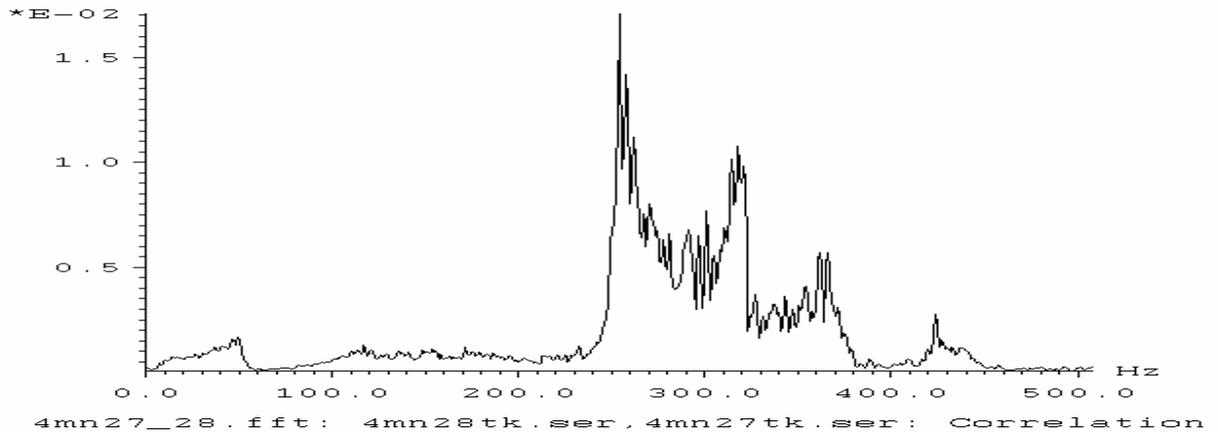


Рис.4а Пример энергетического спектра удара внутри колодца на (отметчике времени) СГ10.

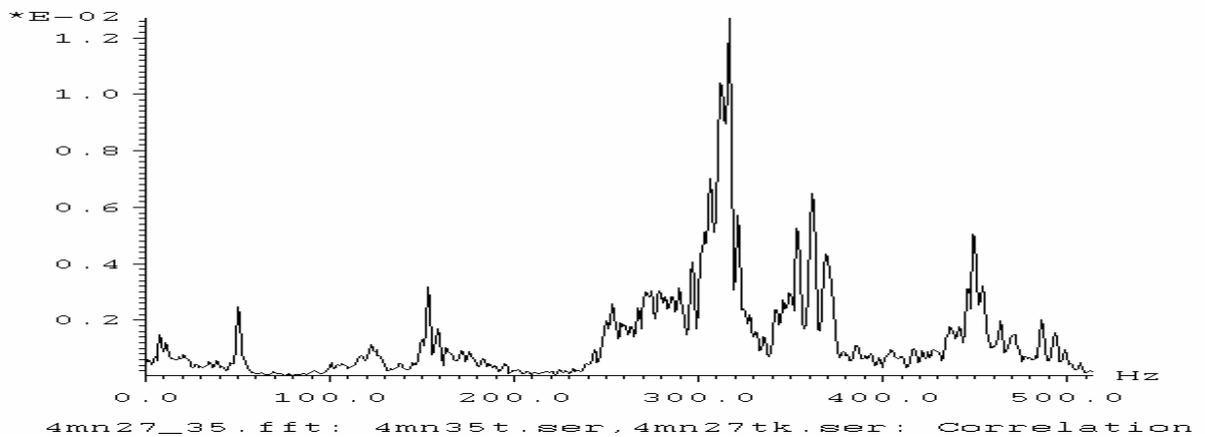


Рис.4б Пример взаимного спектра удара и сейсмического шума внутри колодца на (отметчике времени) СГ10

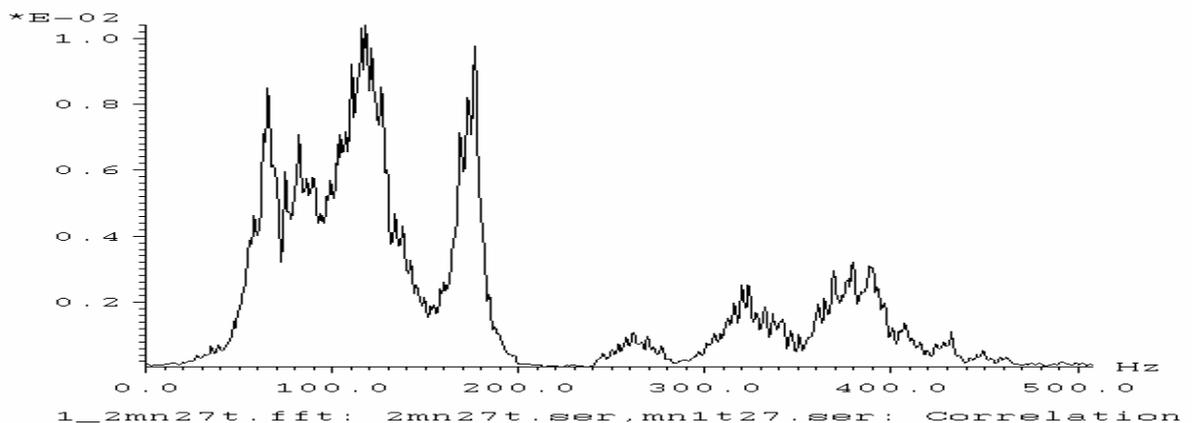
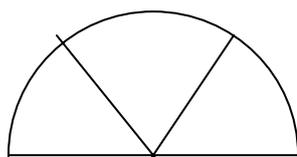


Рис.4в Пример (энергетического) взаимного спектра этого же удара вне колодца на полученного на хемотроне и НЧ приборах.

Наблюдаются низкочастотные резонансы кроме высокочастотных обусловленных геометрией колодца.

Были проведены удары вокруг колодца на расстоянии 12 м всего 6 с угловым перемещением  $60^{\circ}$ . Спектры этих ударов представлены на рис.5



1

6

2

5

2

3

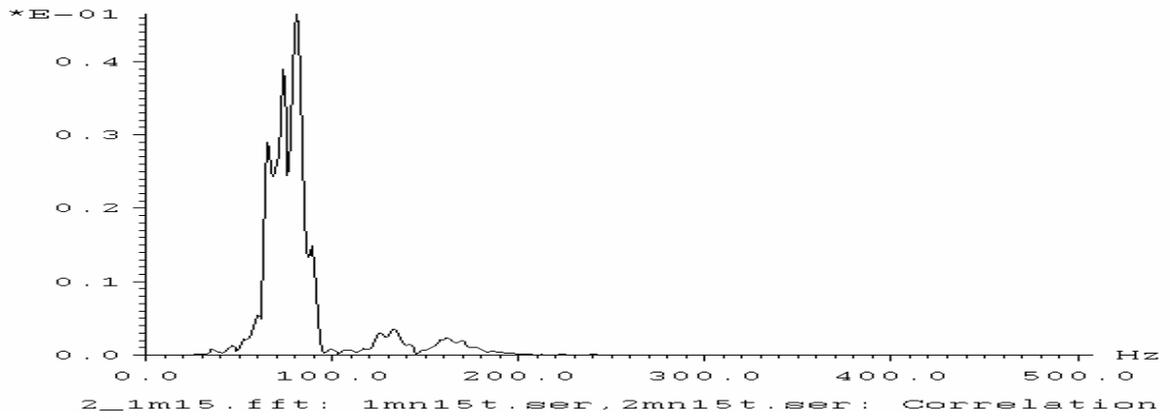


Рис.5а п1

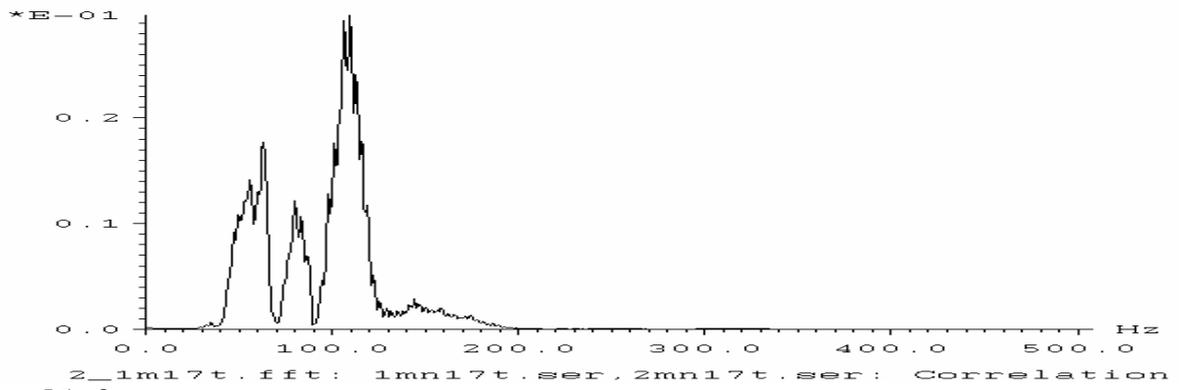


Рис.5б п2

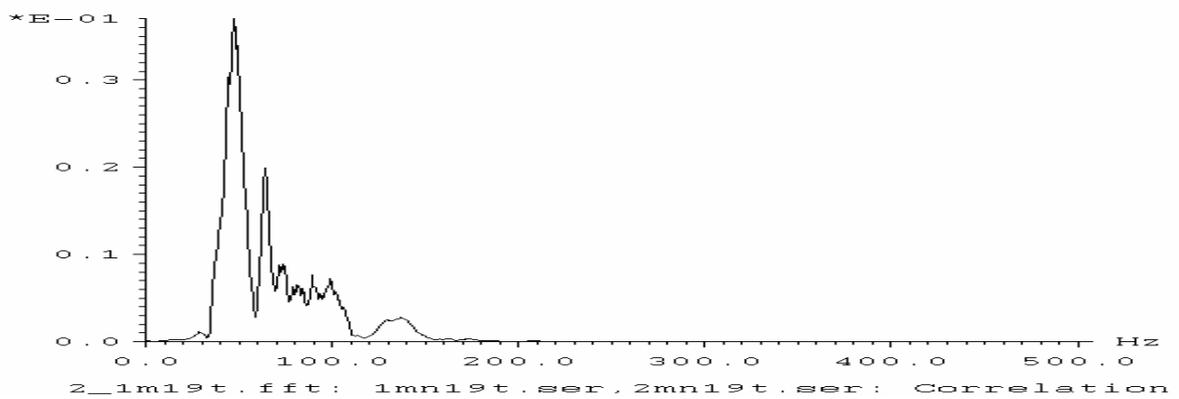


Рис.5в п3

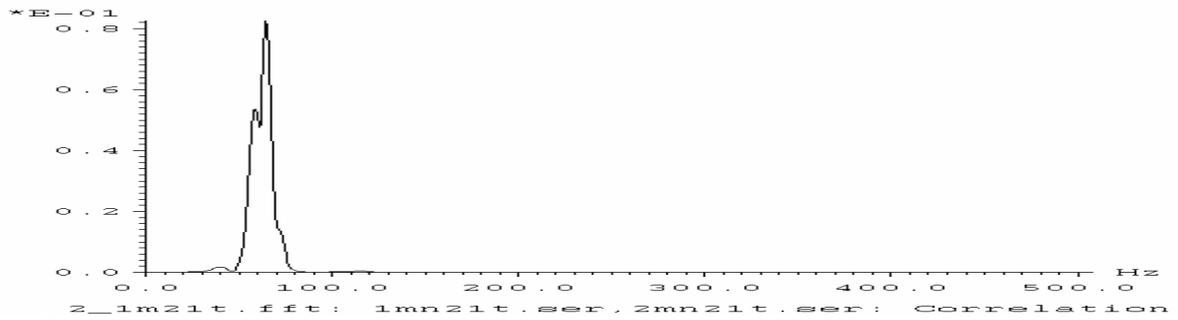


Рис.5г п4

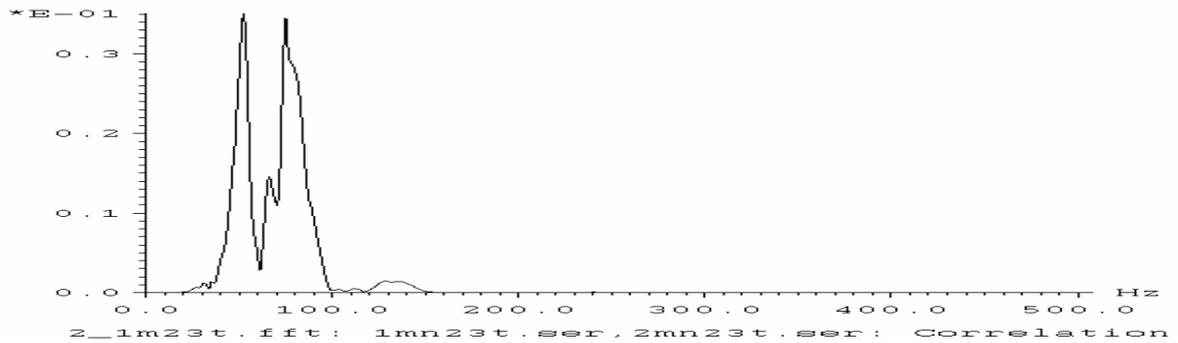


Рис.5д п5

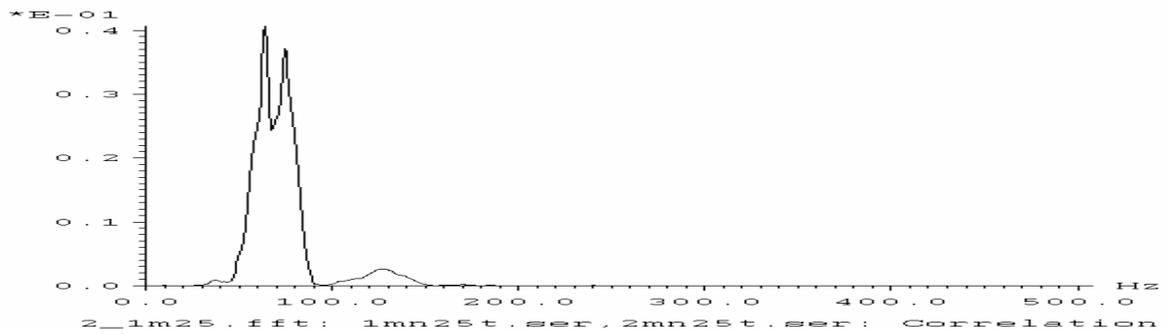


Рис.5ж п6

На представленных спектрах наблюдаются набор резонансных частот по-видимому обусловленных неоднородностями на этих направлениях и возможно пустотами. Колодец был в направлении 1 примерно в 2-3метрах от установленных приборов.

Вечерняя регистрация в магнетитовой яме также показала набор скоростей от 2000м/с до 3500м/с что соответствует окаменевшей глине.

Спектр шума в магнетитовой яме представлен на рис 6

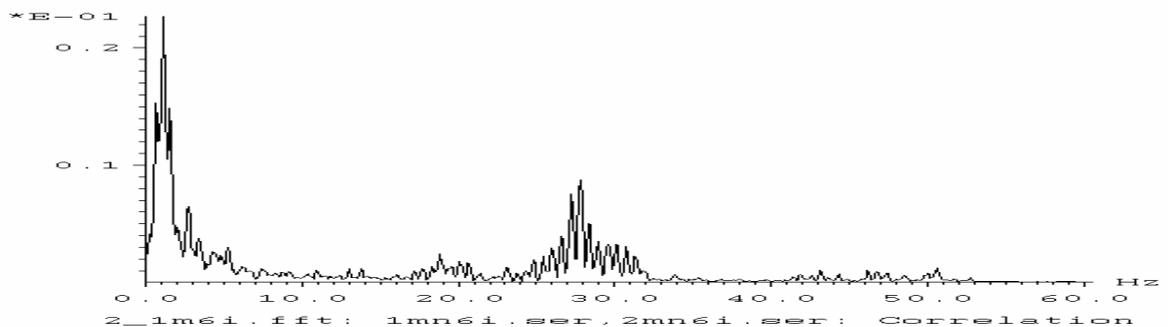


Рис. 6

Отчет за 24 июля.

Туннель.

24 июля проводили записи сейсмических сигналов в Туннеле. База регистрации была от 3 до 12 метров. В результате были получены сейсмические скорости от 2500 до 4000 м/с. Это свидетельствует о достаточно прочных консолидированных породах в туннеле каковыми является песчаник и другие. Кроме регистрации сейсмических ударов проводилась и регистрация сейсмических шумов туннеля. Так как место регистрации находилось на расстоянии более 100 метров от входа, уровень шумов был очень низок. На Рис.1 представлен пример записи сейсмического шума в туннеле сделанного на хемотроне (а) и спектр этого сигнала (б).

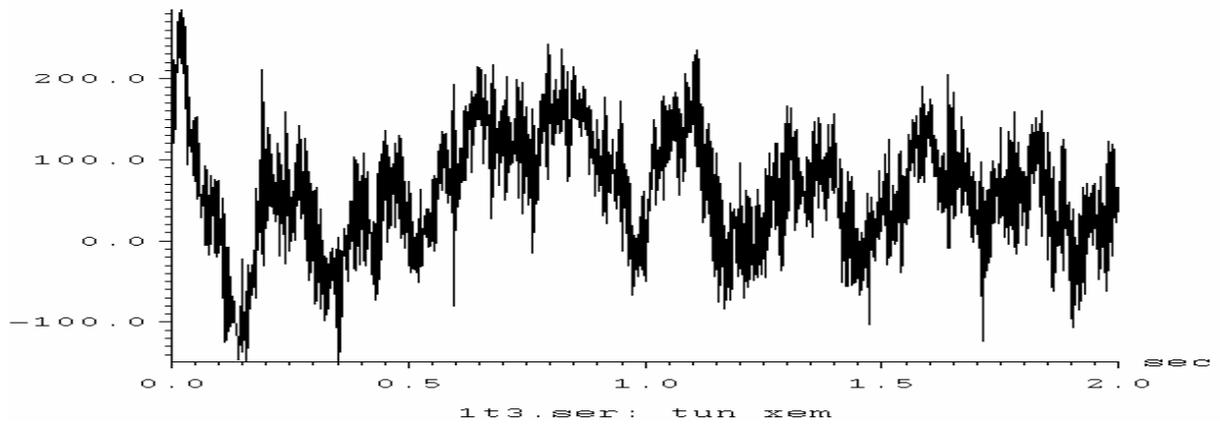


Рис.1(а) Пример записи сейсмического шума в туннеле сделанного на хемотроне.

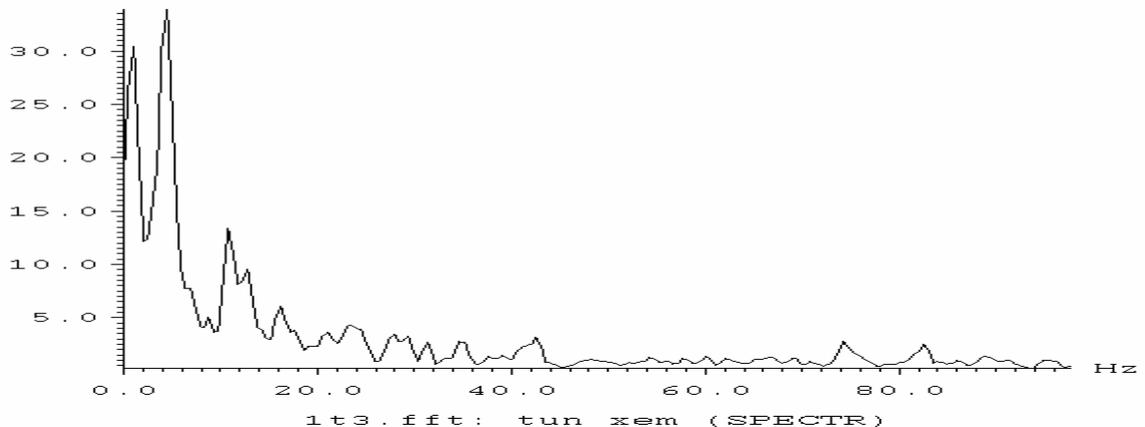


Рис.1(б) Пример спектра сейсмического шума в туннеле сделанного на хемотроне.

Были получены спектры ударов внутри туннеля на расстоянии 9 м от точки регистрации Рис.2. В спектре выделяются частоты 70.3, 97.7, 122, 142, 168, 181, 196 Гц и др.

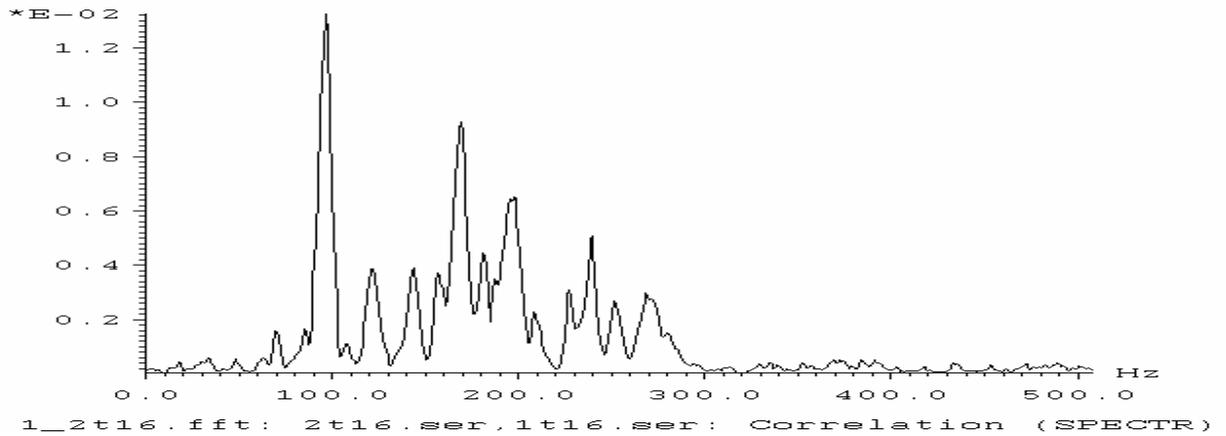


Рис.2 Спектр удара внутри туннеля.

Частота 97.7 по-видимому обусловлена звуковыми волнами от удара и соответствует диаметру туннеля ~ 2 метра. Остальные частоты возможно обусловлены какими то неоднородностями в том числе и возможными не обнаруженными пустотами.

На Рис.3 представлен взаимокорреляционный спектр сейсмического шума полученный на хемотроне (ХМ) и низкочастотном датчике (НЧ). По существу это энергетический спектр сейсмического шума очищенный от особенностей частотных характеристик датчиков.

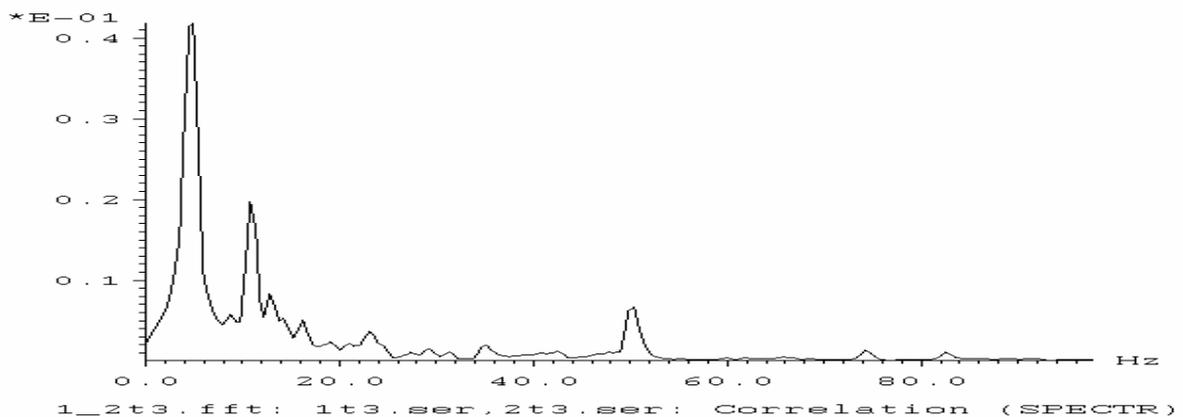


Рис.3 Взаимокорреляционный спектр сейсмического шума туннеля полученный на ХМ и НЧ датчиках.

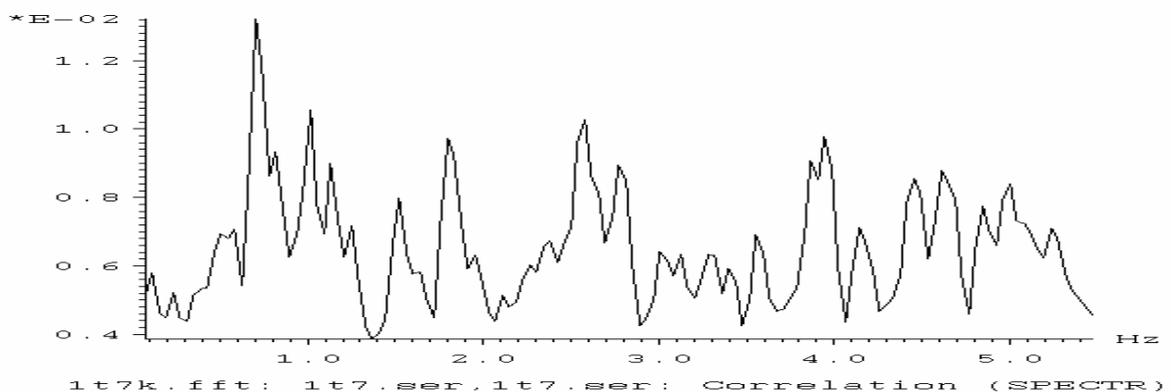


Рис.4 Энергетический спектр сейсмического шума в туннеле полученный на хемотроне в области низких частот.

Отчет за 25 июля.

### Туннель КТК.

25 июля проводили записи сейсмических сигналов в Туннеле КТК. База регистрации для ударов молотом была такая же как и в туннеле – от 3 до 12метров. В результате были получены сейсмические скорости от 2000 до 3000м/с, что свидетельствует о более рыхлых породах чем в туннеле. Кроме ударов регистрировались и сейсмические шумы. На рис.1 показан взаимный спектр от удара полученный на НЧ и ХМ датчиках, по существу это энергетический спектр с исключением частотных особенностей датчиков.

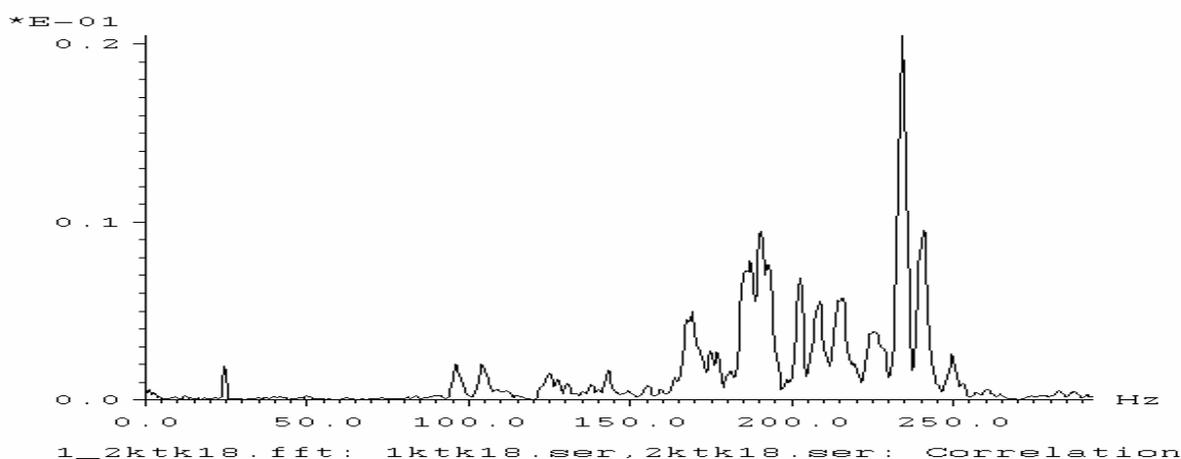


Рис.1 Взаимный спектр от удара внутри туннеля КТК.

Резонансы обусловлены геометрическими размерами секции туннеля и другими неоднородностями возбуждаемыми при ударе. Наблюдаются частоты 24.4, 95.7, 104, 168, 187-190, 202, 208, 214, 225, 233.9, 241, 250Гц.

На Рис.2 показан взаимный спектр сейсмических шумов внутри туннеля КТК также полученный на хемотроне и низкочастотном сейсмоприемниках.

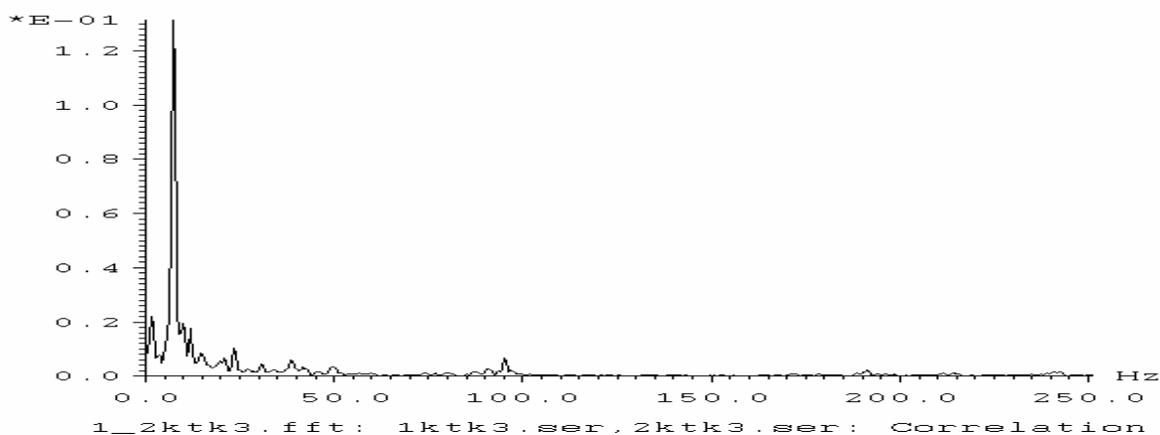


Рис.2 Пример взаимного спектра сейсмического шума в туннеле КТК.

Наблюдаемые частоты: 1Гц, 7.3Гц– основная, 50Гц, 95Гц.

Отчет за 26 июля.

Пирамида Солнца вечер попытка регистрации дальних ударов.

Регистрации дальних ударов на вершине пирамиды велась с помощью сейсмоприемников НЧ и СВ10. Уровень шума был низкий и сигнал на СВ10 был в районе 1-3 делений (предел чувствительности) и поэтому анализировались только записи на НЧ.

Зарегистрировать удары не удалось, так как в сравнении с собственными микротресками пирамиды отличить их не возможно. На Рис.1 представлены записи микротресков пирамиды Солнца.

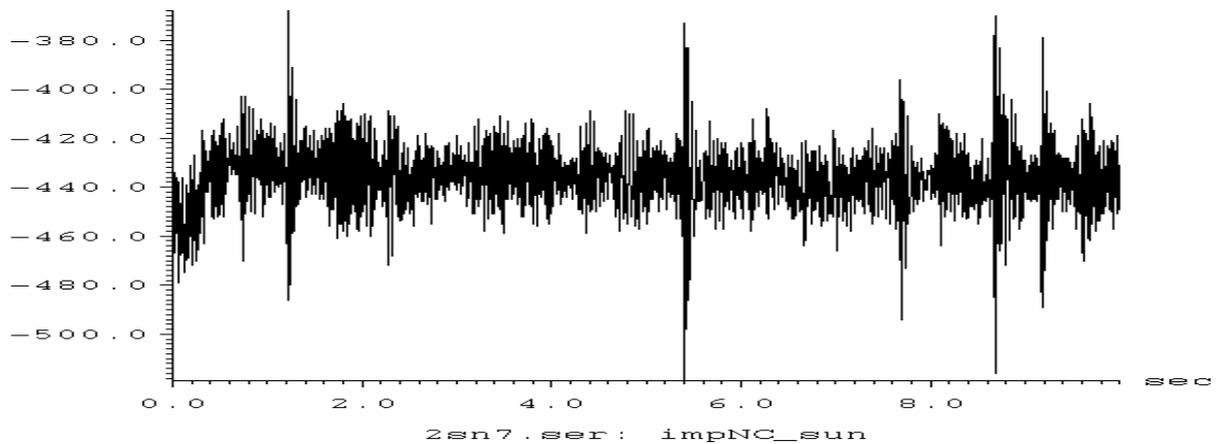


Рис.1 Пример записи микротресков пирамиды Солнца.

На рис.2 представлен амплитудный спектр сейсмических шумов на вершине пирамиды.

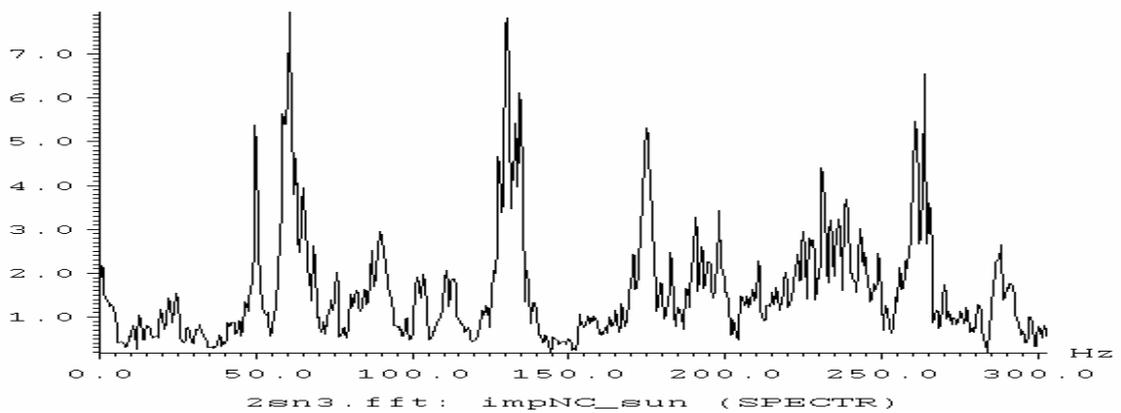


Рис.2 Амплитудный спектр шумов.

На Рис. 3(а,б) представлены энергетические спектры сейсмического шума пирамиды сделанные последовательно через пол часа.

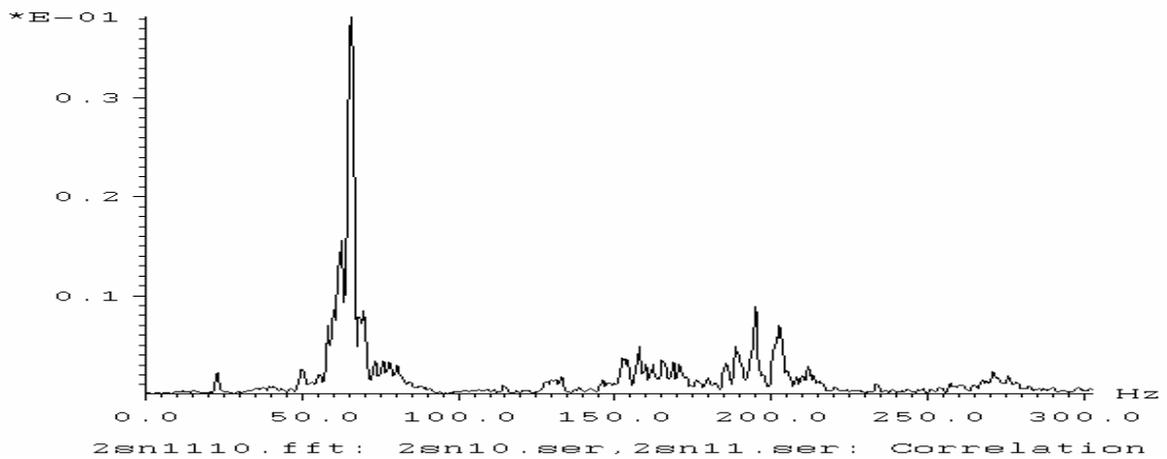


Рис.3а

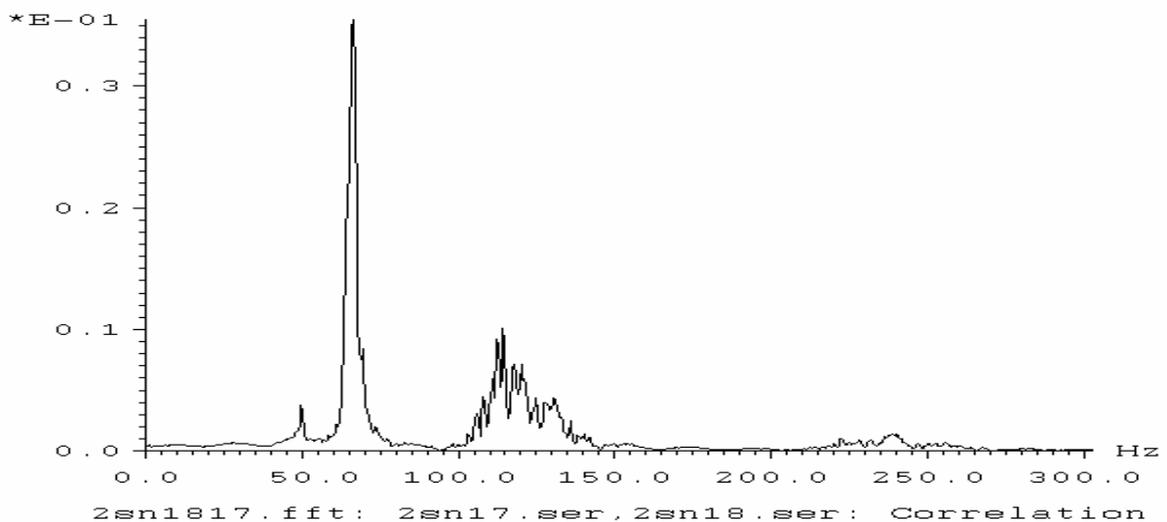


Рис.3б

Большое количество наблюдаемых микротресков может свидетельствовать о подготовке землетрясения либо о «дыхании» местного разлома идущего по реке.

### **Отчет о регистрации сейсмических сигналов 28 и 29 июля 2007г в Боснии, в Високо.**

**Аппаратура.** В качестве приемников сейсмических сигналов использовались:

1. - геофон GS-20DX, полоса регистрации от 10 до 500Гц (вертикальный)
2. Сейсмометр НЧ, полоса регистрации от 3 до 500 Гц
3. Хемотрон, полоса регистрации от 5 сек. до 300Гц.

4. геофон GS-20DX, полоса регистрации от 10 до 500Гц (горизонтальный)  
Запись осуществлялась на твердотельную память с возможностью передачи информации на компьютер для обработки.

**Места регистрации и режимы записи.** 28 июля запись велась в двух местах и трех точках (в каждом месте) указанных Hrvoje Zujic. Использовались 3 режима записи с оцифровкой 1,2 и 5 мс. (500, 250, 100Гц) длительностью в 2000 отсчетов. Было выполнено всего 18 записей в 6 точках. Регистрация сейсмических сигналов проводилась при отсутствии ветровых и других помех.

**Обработка записей.** Предварительная обработка заключалась в передаче записи на компьютер, получении Фурье-спектров и выдачи рисунков.

Примеры записей и их спектры:

#### Место1.

1.)

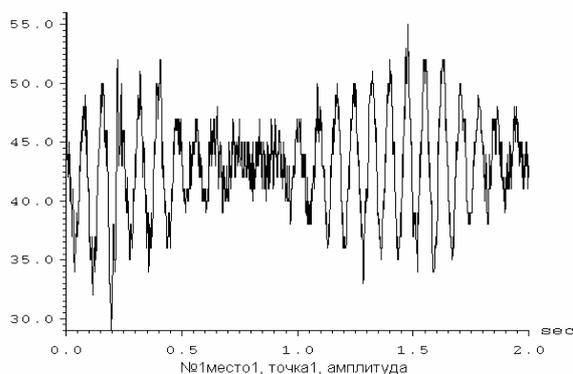


рис.1а

2.)

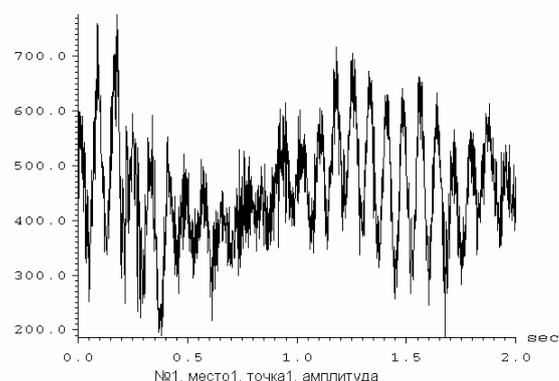


рис.1б

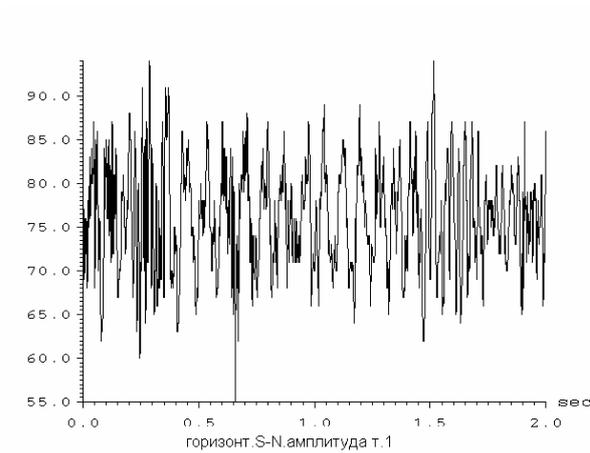


рис.1в

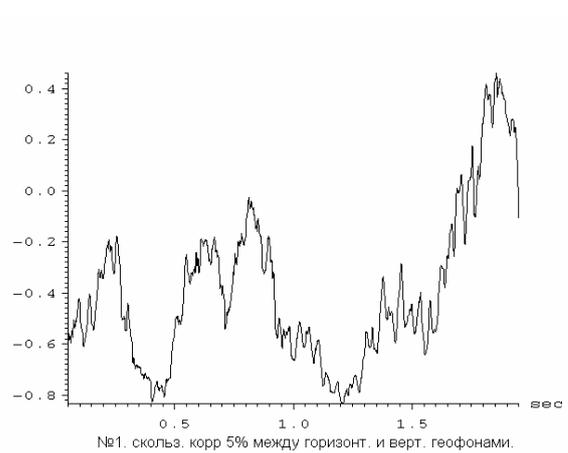


рис.1г

Рис.1(а,б,в,г) Пример одновременной записи шумового сейсмического сигнала в 1 месте в первой точке на вертикальных геофоне GS-20DX (1а) и Хемотроне (1б) с разными частотными характеристиками, горизонтальном геофоне (1в) и скользящей корреляции в 5% окне.

(Обращает внимание наличие низких частот на Хемотроне и их отсутствие на геофоне)

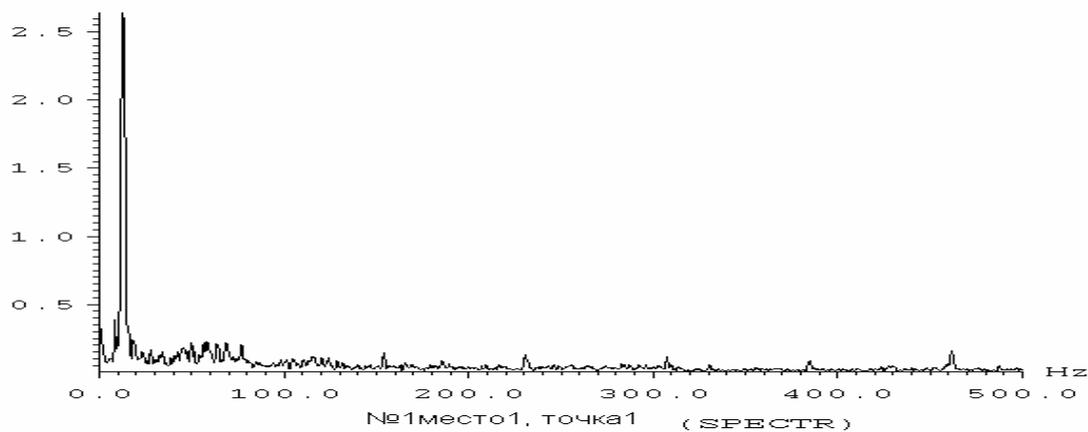


рис. 2а Геофон

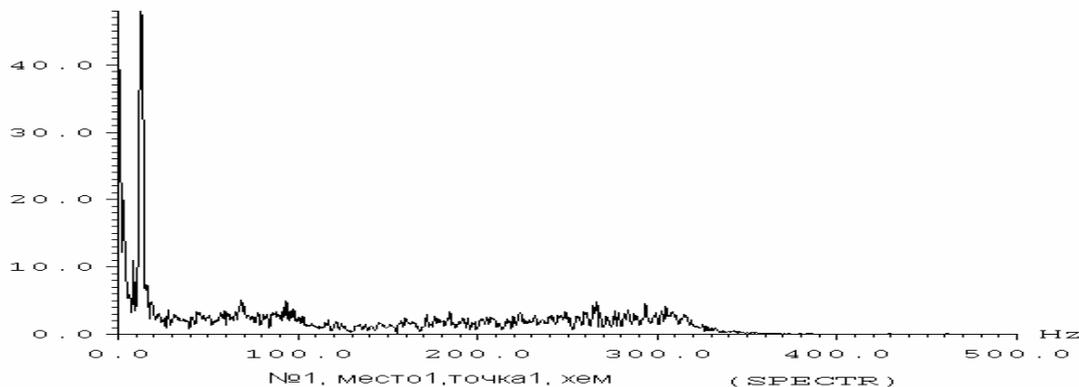


рис.2б Хемотрон

Рис.2(а,б) Амплитудные спектры сигналов в первой точке регистрации на геофоне и хемотроне.

На геофоне наблюдается монохромата на частоте  $\approx 13$  Гц (инфразвук, микротремор), а на геофоне наблюдается еще и частота порядка 1 Гц.

Амплитуды сигналов в метрах определяются из формулы

$$A = V / k \times \omega$$

Для геофона  $k = 27.6$  В/м/с

Учитывая предварительное усиление записи в 1000 раз  $V \cong 8 - 10$  мкВ

Для 13 Гц  $\omega = 2\pi \times 13 \cong 81$  рад/с. Получаем  $A \cong 3.5 \times 10^{-8}$  м.

Коэффициент преобразования на хемотроне выше на порядок.

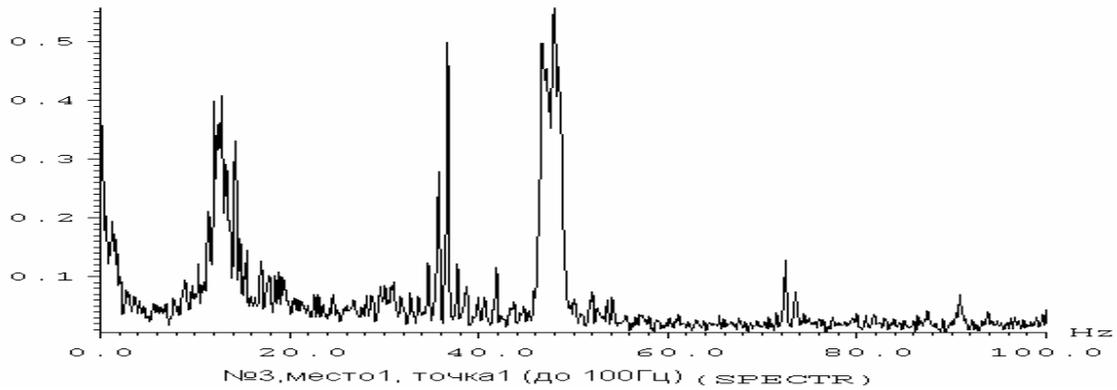


Рис.3 Пример изменения спектра сейсмического сигнала (и амплитуд и частот) на третьей записи в первой точке.

Кроме сигнала на частоте 13 Гц. наблюдаются частоты в районе 36, 48, 50Гц.

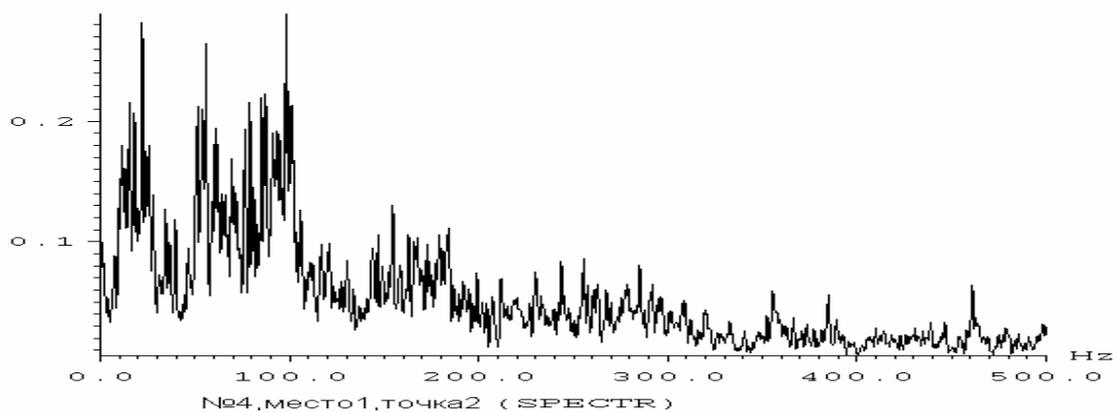


Рис.4 Пример спектра шумового сейсмического сигнала во второй точке 1 места регистрации.

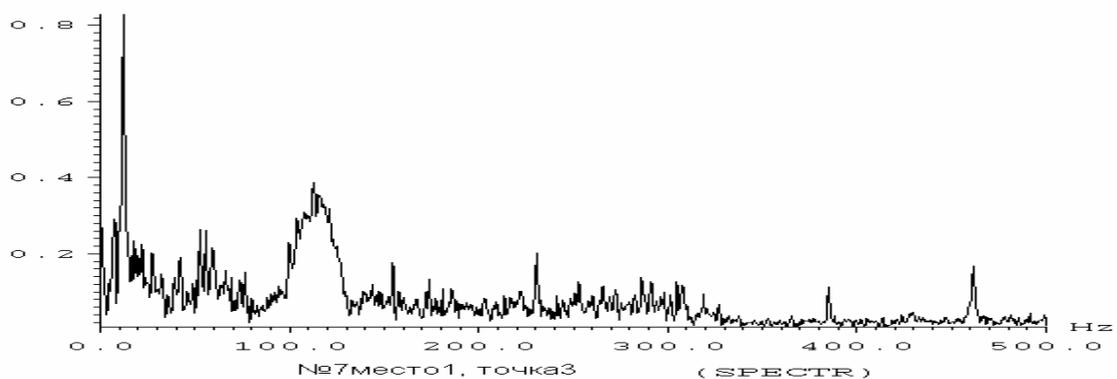


Рис.5 Пример спектра шумового сигнала в третьей точке.

Все записи сигналов обнаруживают различные особенности. Особенно непонятна монохромата на 13Гц в первой точке регистрации которая представляет линейно-поляризованный сигнал с вращением вектора поляризации. Это доказывает наличие монохроматы на горизонтальном геофоне и пример скользящей 5% корреляции между геофонами. Для локализации источника инфразвука (микротремора) на 13 Гц необходимы площадные наблюдения сигналов несколькими (3-4) геофонами с апертурой не менее 20метров.

### **Пирамида Месяца.**

На пирамиде Месяца все датчики кроме хемотрона не смогли записать сейсмический сигнал из-за малой амплитуды в диапазоне частот от 3 до 100Гц.

На Рис.6а,б представлены запись сигнала на хемотроне (рис.6а) и ее амплитудный спектр (6б).

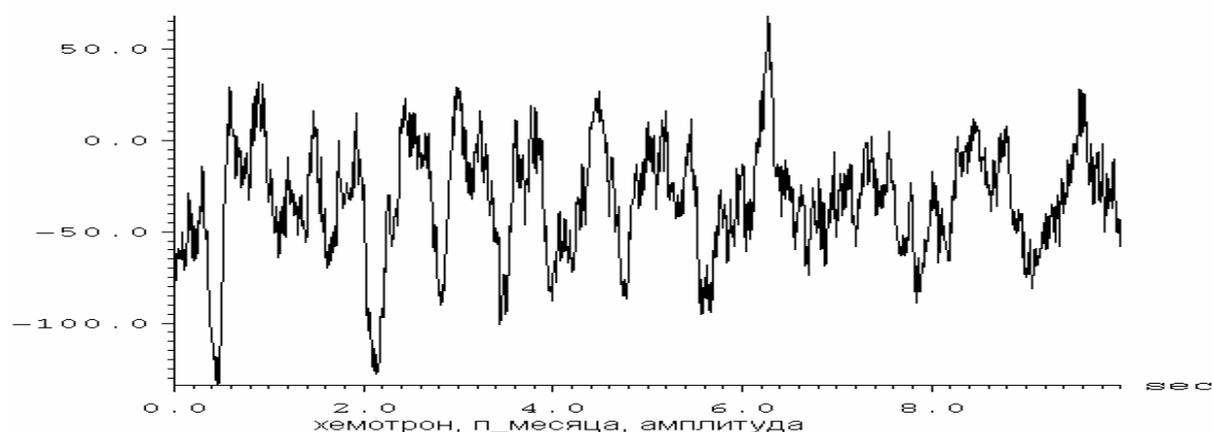


Рис.6а Пример записи сейсмического тремора на пирамиде Месяца (амплитуда в микровольтах на выходе датчика).

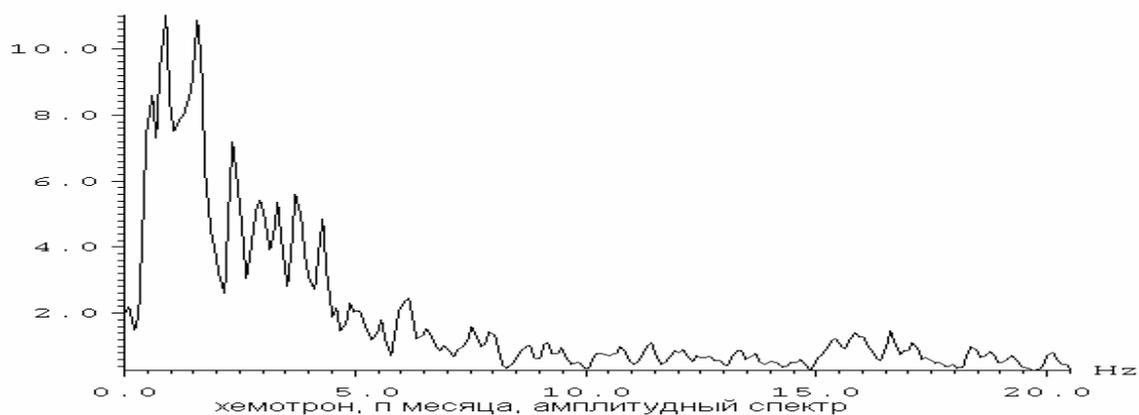


Рис.6б Амплитудный спектр сейсмического тремора на пирамиде Месяца. Основные частоты тремора 1.8, 1.1сек., 1.6Гц. наблюдаемые на спектре имеют малую амплитуду и неизвестный источник.

### Пирамида Любви.

Регистрация шумоподобных сейсмических сигналов на пирамиде Любви проводилась вместе с регистрацией ударов молотом (кувалдой). Предполагалось что при ударе кувалды могут возбудиться пустоты или неоднородности в месте регистрации которые могут указать на источник сейсмического шума.

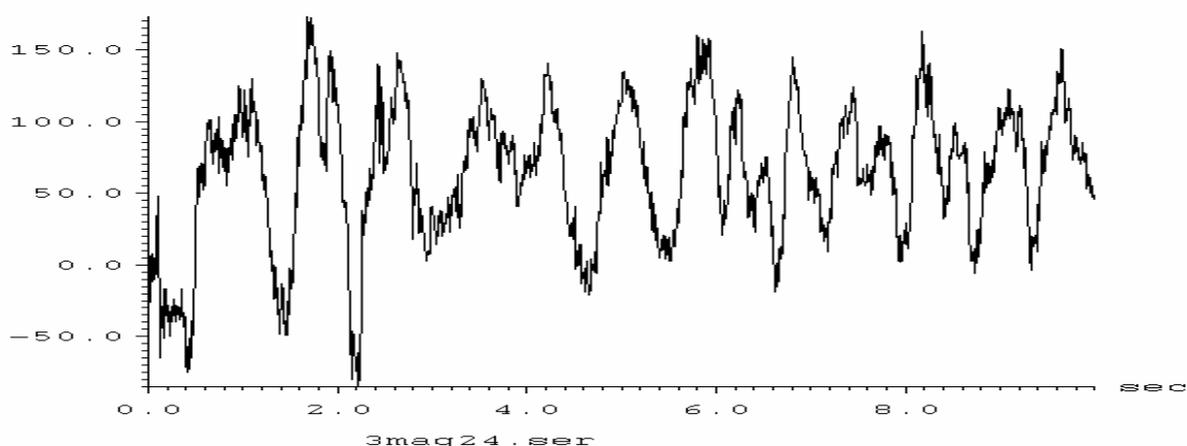


Рис.7а

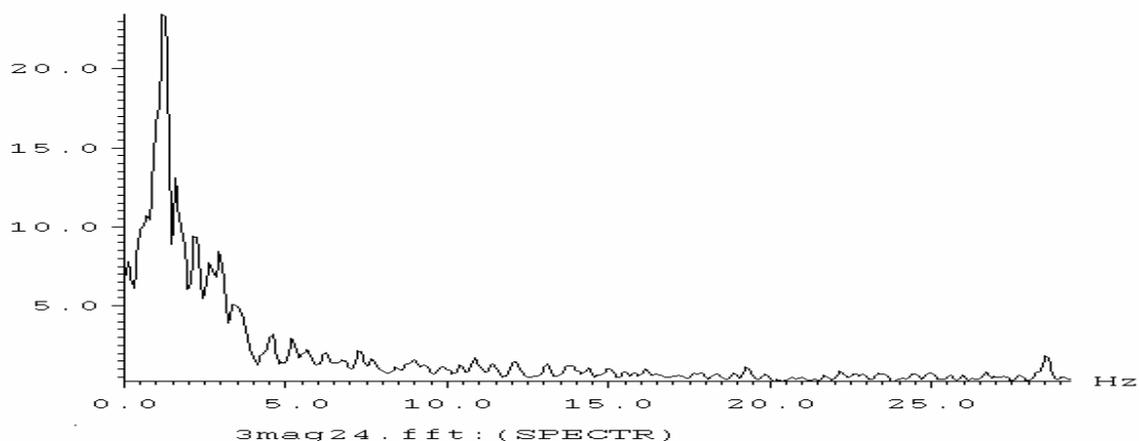


Рис.7б

Рис. 7а,б представлены амплитудная запись микротремора в первой точке регистрации (а) и ее спектр (б)на пирамиде Любви.

Обращают внимание спектральный пик на частоте около 1.2 Гц и пик на частоте 28Гц.

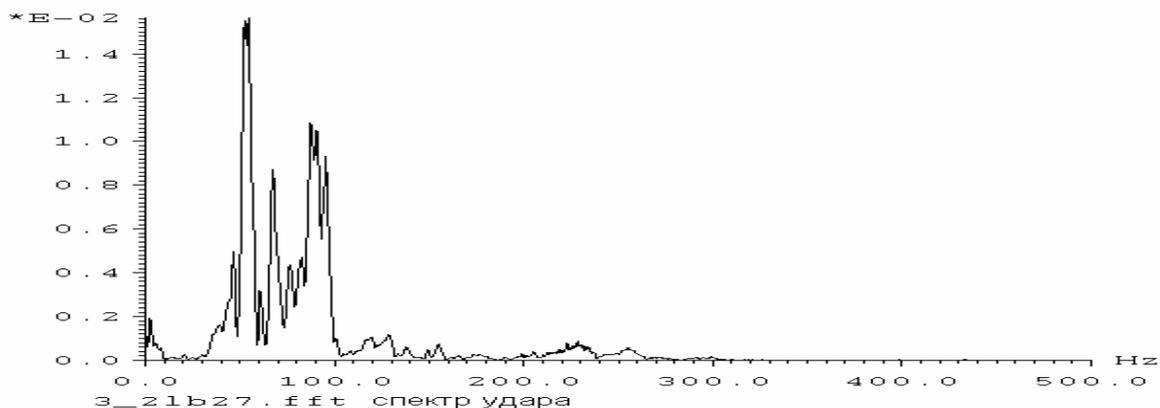


Рис.8 Спектр удара.

В спектре удара наблюдаются частоты 46, 53, 67, 77, 90 и др. которых нет в спектре сейсмического шума.

**Кратер.** (вторая точка регистрации на пирамиде Любви)

На второй точке регистрации уровень сигнала также был мал и поэтому из 4х сейсмоприемников только два принимали сейсмический шум – это хемотрон и НЧ сейсмометр. На рис.9 приведена непосредственная запись сейсмического шума с хемотрона.

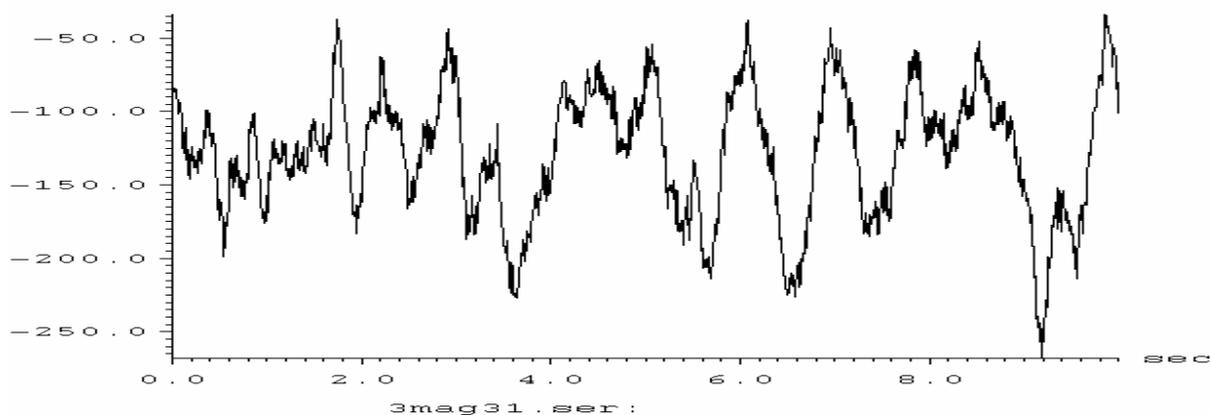


Рис.9 Запись сейсмического микротремора хемотроном на Кратере.

Для получения спектра воспользовались записью двух сейсмоприемников хемотрона и НЧ. В результате получили взаимный спектр (Рис.10) с целью уменьшения влияния собственных частотных характеристик приборов.

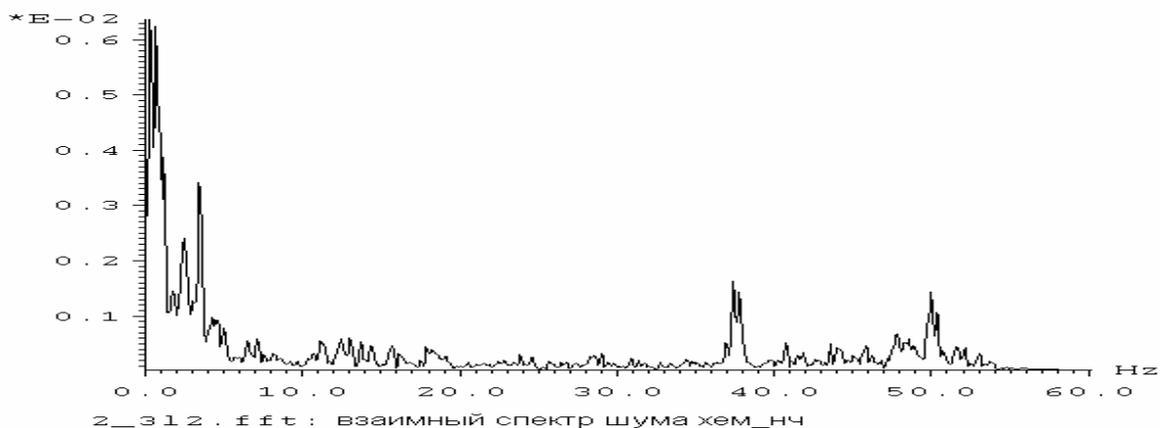


Рис.10. Взаимный спектр сейсмического шума Кратера.

Во взаимном спектре шума наблюдаются частоты 5сек, 0.7, 2.44, 3.5, 37 и 50-52Гц. 50Гц – промышленная частота объясняемая близостью линий электропередач. Природа остальных частот неизвестна.

Для выяснения природы наблюдаемых частот в спектре сейсмического шума на Кратере, там же был произведен удар кувалдой с целью возбуждения каких либо резонансов в данном месте. На Рис.11 Приведен взаимный спектр удара.

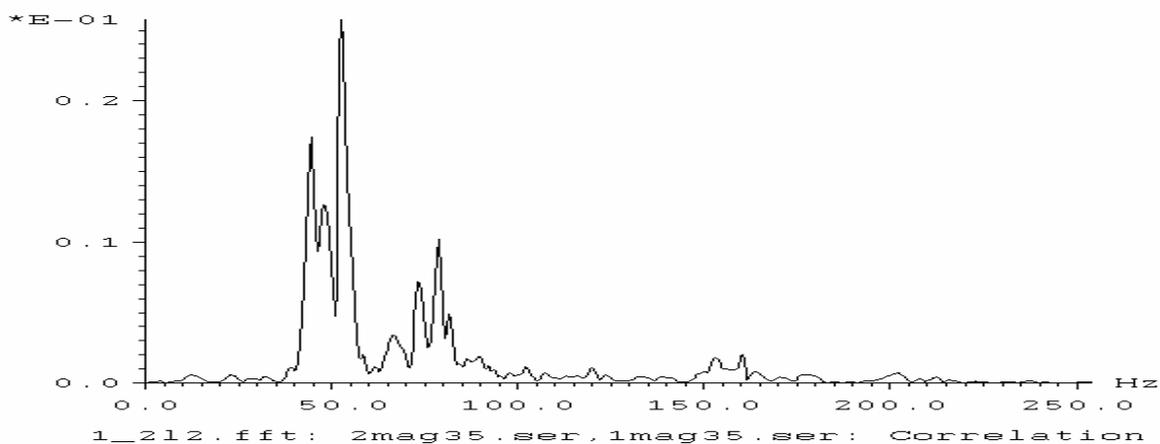


Рис.11 Взаимный спектр удара на Кратере.

Наблюдаются резонансные частоты в диапазонах: 1– 40-60Гц, 2– 70-90Гц, 3– 150-170Гц. Эти частоты по-видимому обусловлены неоднородностями и строением приповерхностных частей точки регистрации размерами от10 до 1м.

#### **Обсуждение результатов.**

Эту часть мне хотелось бы сделать с Вами вместе. Что вы думаете об этом сами? Для меня все это очень загадочно.