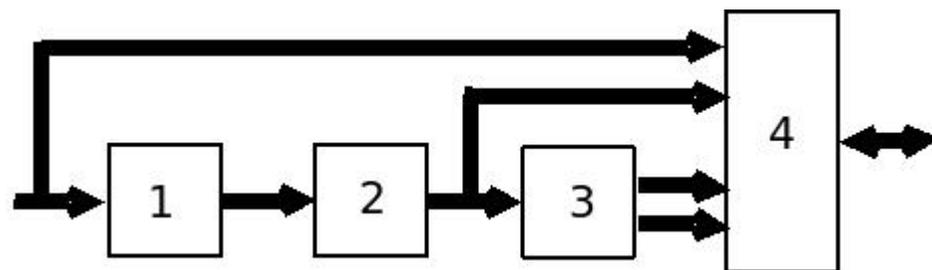


Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Грунская Л.В.

О некоторых перспективах использования айгеноскопии при анализе и хранении сейсмических данных

Айгеноскоп — анализатор собственных векторов и компонент сигнала — осуществляет анализ на конечном интервале анализа (КИА) с использованием адаптивного (определяемого самим сигналом) ортонормированного базиса (ОНБ) собственных векторов (СВ) ковариационной матрицы (КМ).

Анализатор собственных векторов и компонент сигнала (айгеноскоп).
Полезная модель РФ № 116242RU.



1 - блок формирования ансамбля,

2 - блок вычислителя КМ,

3 - блок вычислителя СВ и СЗ,

4 - анализатор (в т.ч. спектроанализатор).

Принципы айгеноскопии

Собственные векторы (СВ) и собственные значения (СЗ)

КМ (оцениваются по всему ВР на интервале анализа M):

$$K|\psi_i\rangle = \lambda_i \cdot |\psi_i\rangle, \quad \langle \psi_i|K = \lambda_i \cdot \langle \psi_i|, \quad \langle \psi_i|K|\psi_i\rangle = \lambda_i, \quad i = \overline{1:M},$$

где K - КМ размера $M \times M$, λ_i - СЗ КМ, $|\psi_i\rangle$ и $\langle \psi_i|$ -

СВ КМ, которые образуют ортонормированный базис,

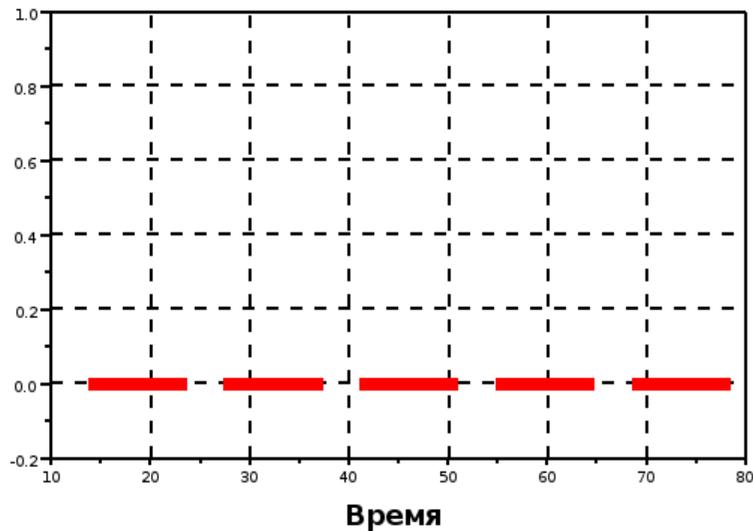
$$\langle \psi_i|\psi_j\rangle = \delta_{i,j}.$$

Поляризационное соотношение:
$$K = \sum_{i=1}^M \lambda_i \cdot |\psi_i\rangle \cdot \langle \psi_i|.$$

Формирование ансамбля

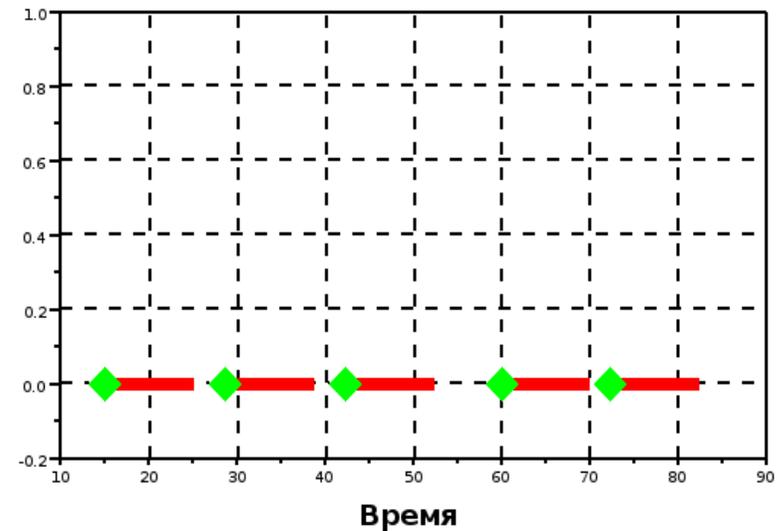
Асинхронный ансамбль

Интервалы анализа следуют
через фиксированный шаг



Синхронный ансамбль

Интервалы анализа синхронизированы
с определёнными событиями

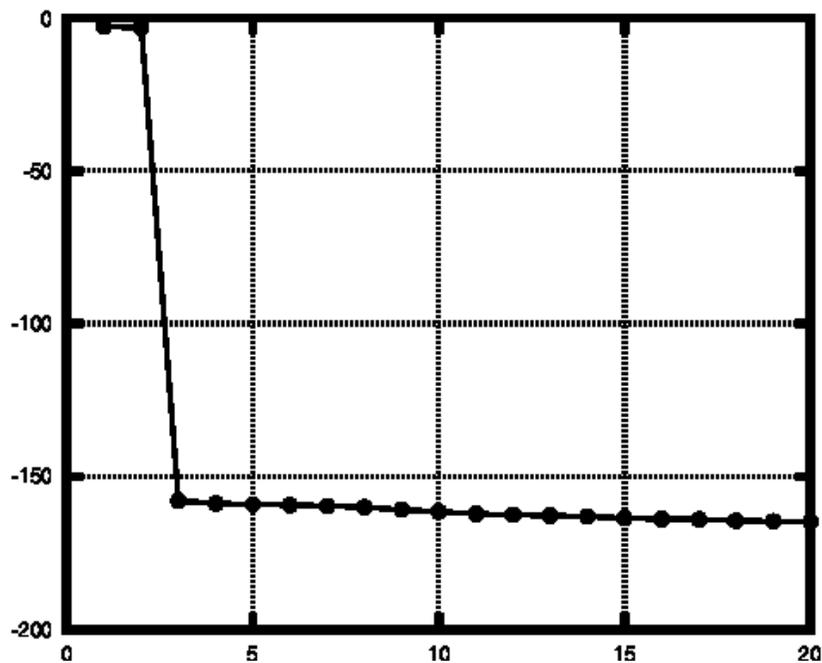


Частный случай (при шаге 1 отсчёт) —
траекторная матрица (как в SSA).

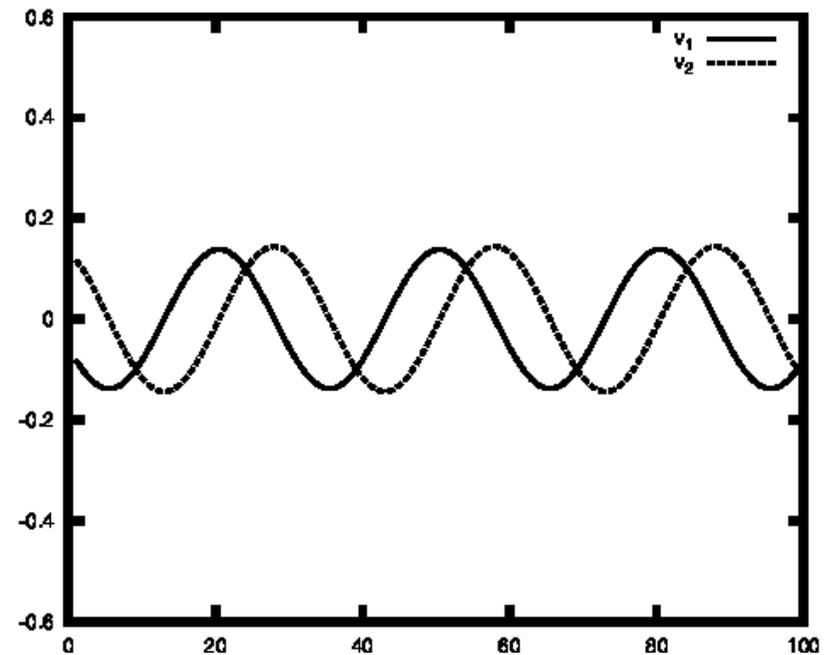
Типологии СВ и спектров СЗ

СВ и СЗ гармонического сигнала при использовании траекторной матрицы

Нормированный спектр
собственных значений (НССЗ), дБ



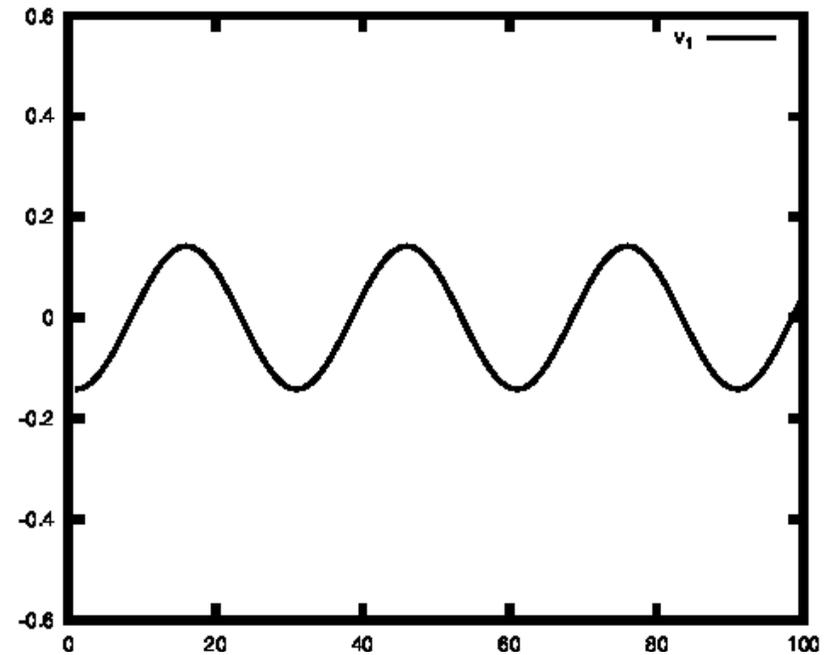
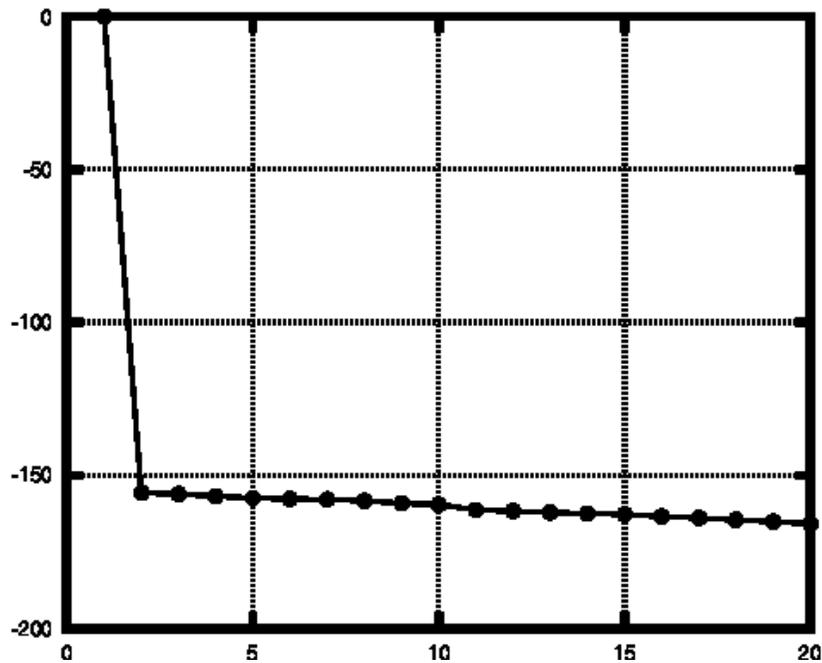
Собственные векторы (СВ) №1 и №2



СВ и СЗ гармонического сигнала при использовании асинхронного ансамбля (шаг равен периоду сигнала)

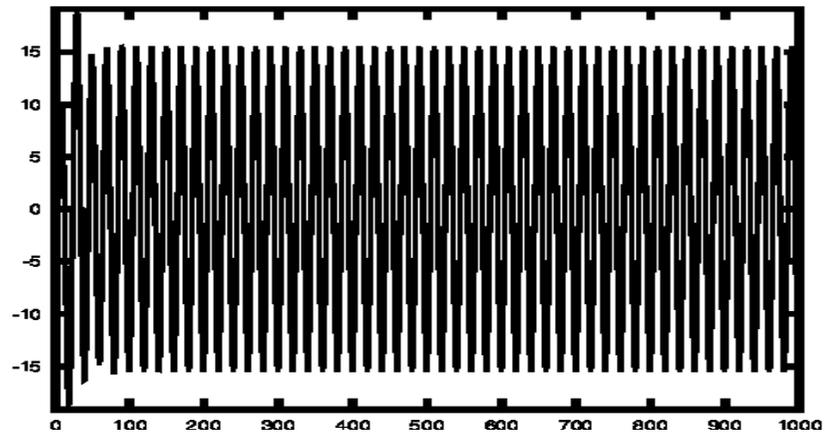
НССЗ, дБ

СВ №1

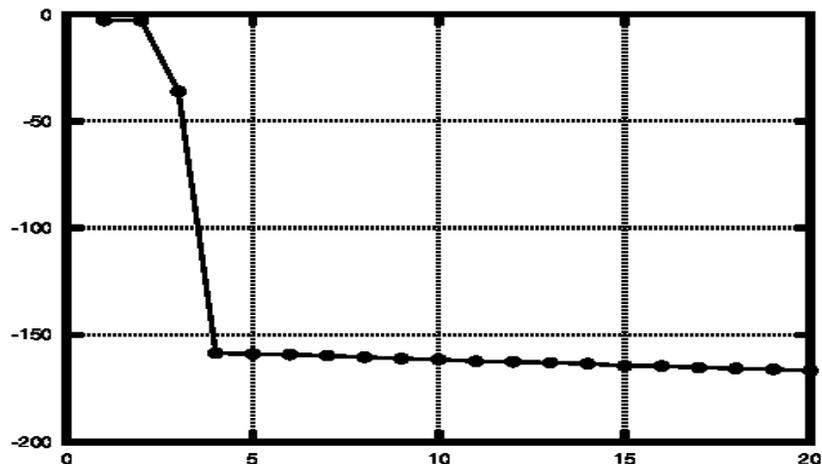


СВ и СЗ вынужденных колебаний (асинхронный ансамбль, шаг равен собственному периоду)

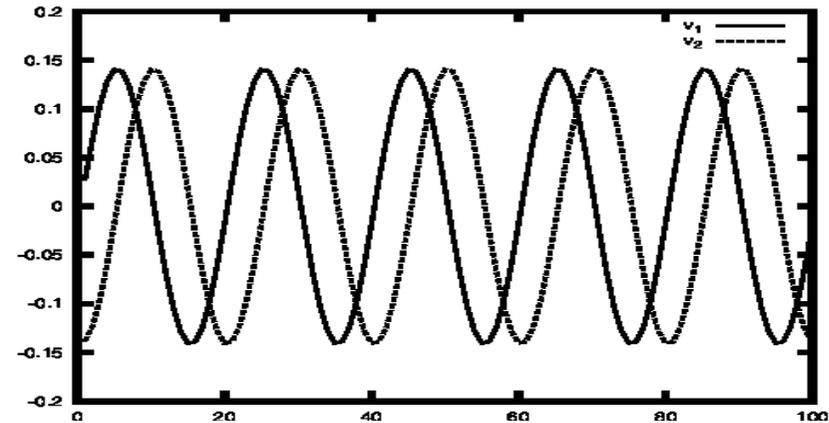
Сигнал



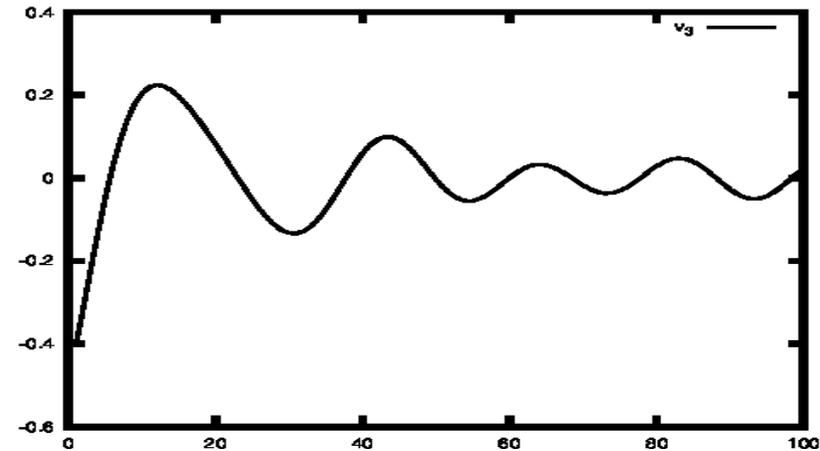
НССЗ, дБ



СВ №1 и №2

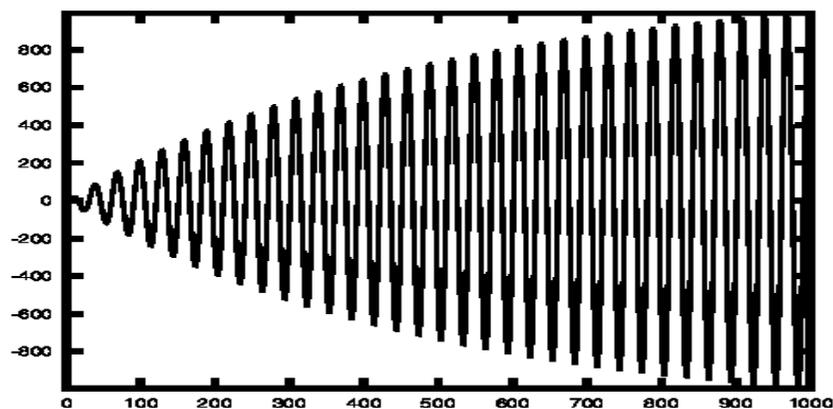


СВ №3

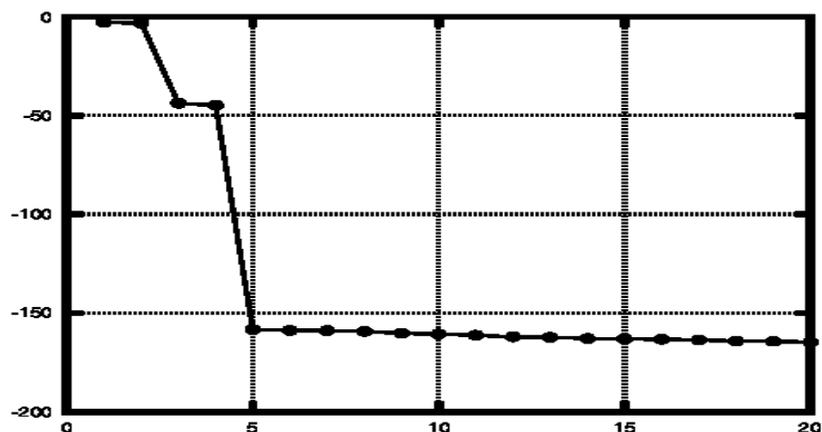


СВ и СЗ резонансных колебаний (использование траекторной матрицы)

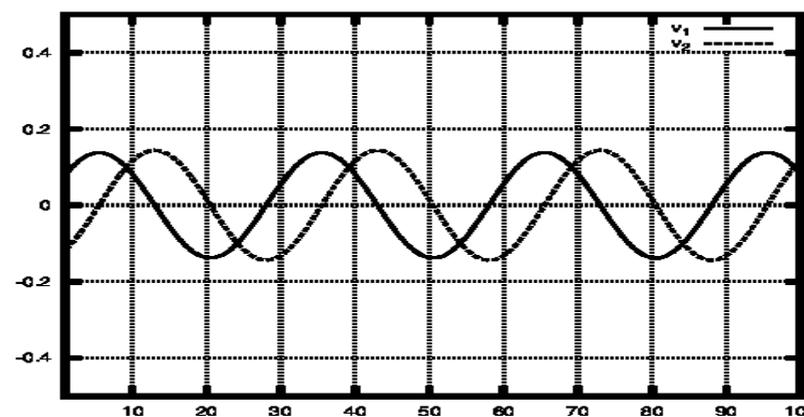
Сигнал



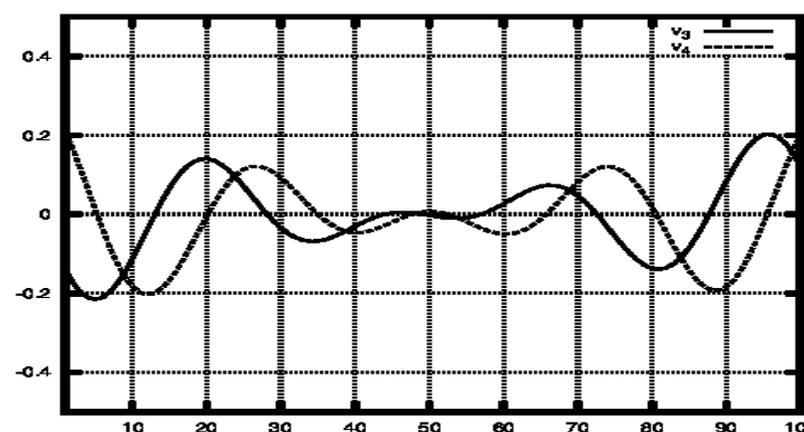
НССЗ, дБ



СВ №1 и №2

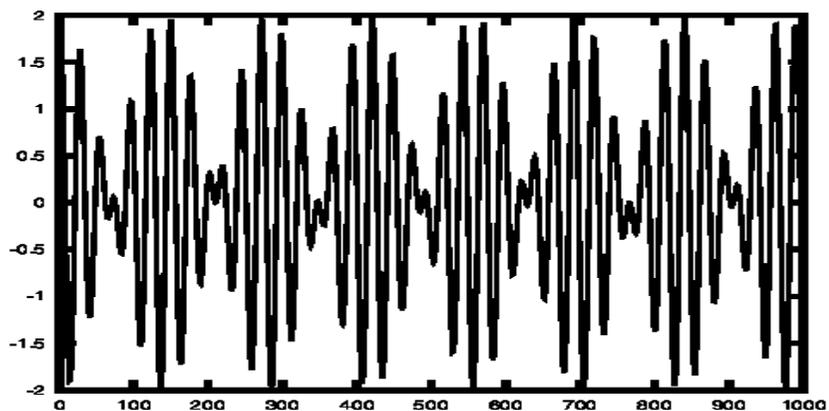


СВ №3 и №4

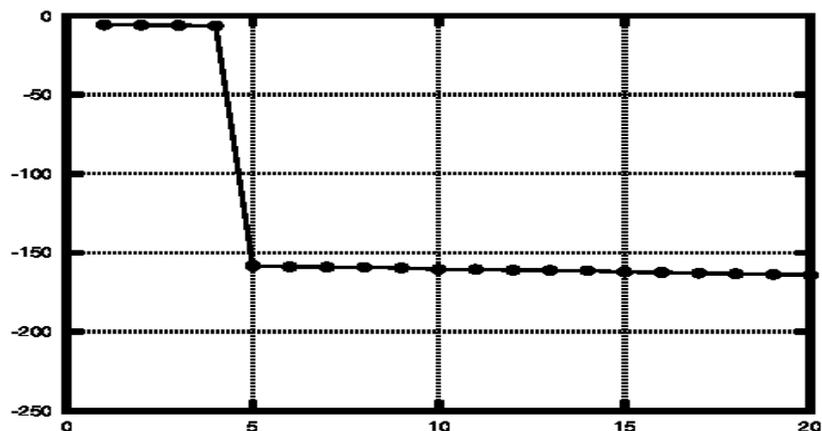


СВ и СЗ биений (использование траекторной матрицы)

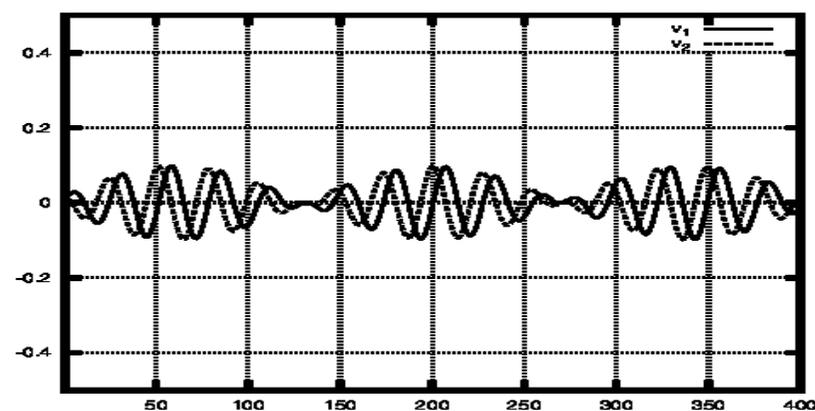
Сигнал



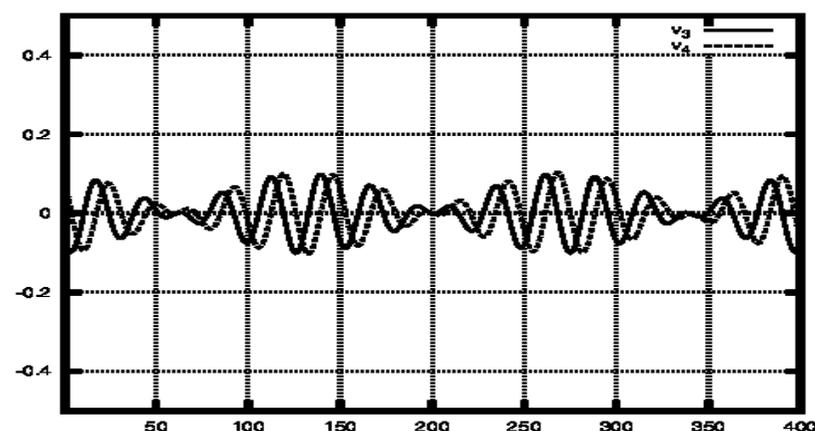
НССЗ, дБ



СВ №1 и №2

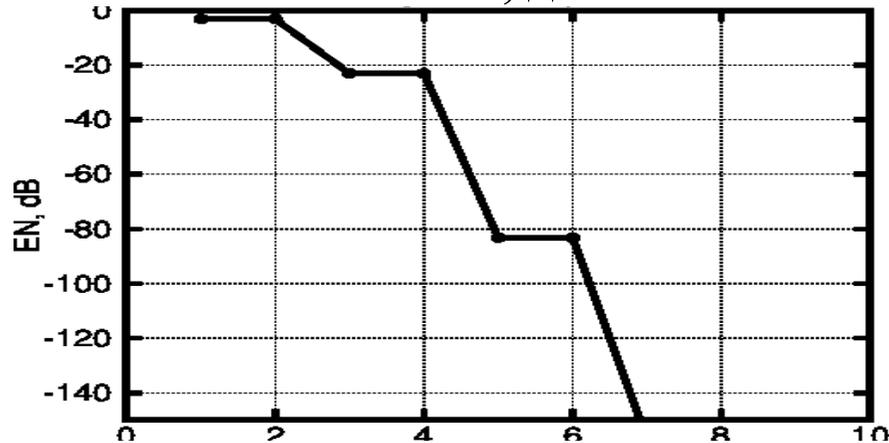


СВ №3 и №4

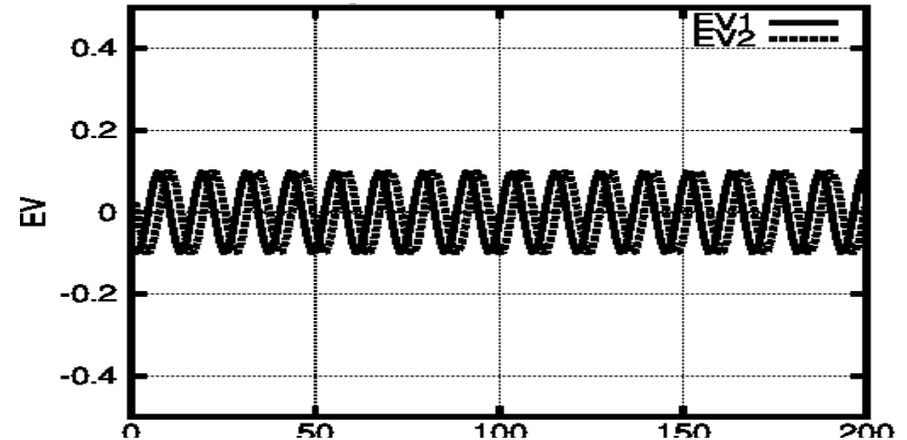


СВ и СЗ полигармонического сигнала (три частоты, использование траекторной матрицы)

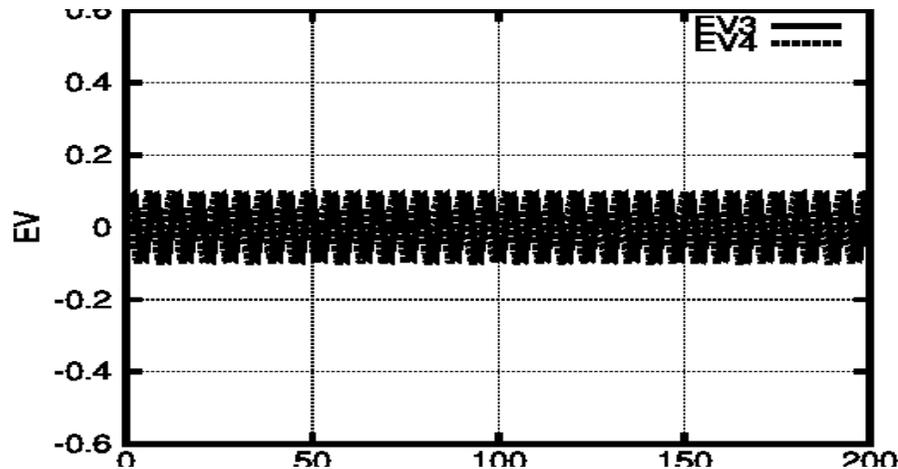
НССЗ, дБ



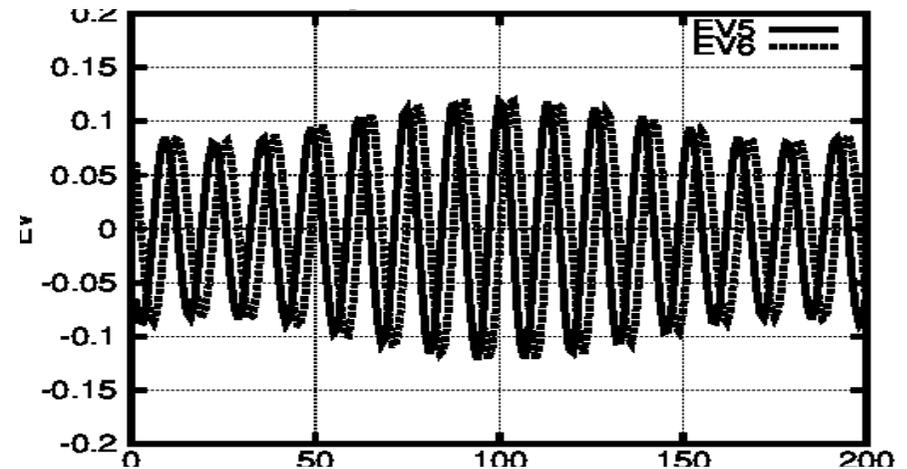
СВ №1 и №2



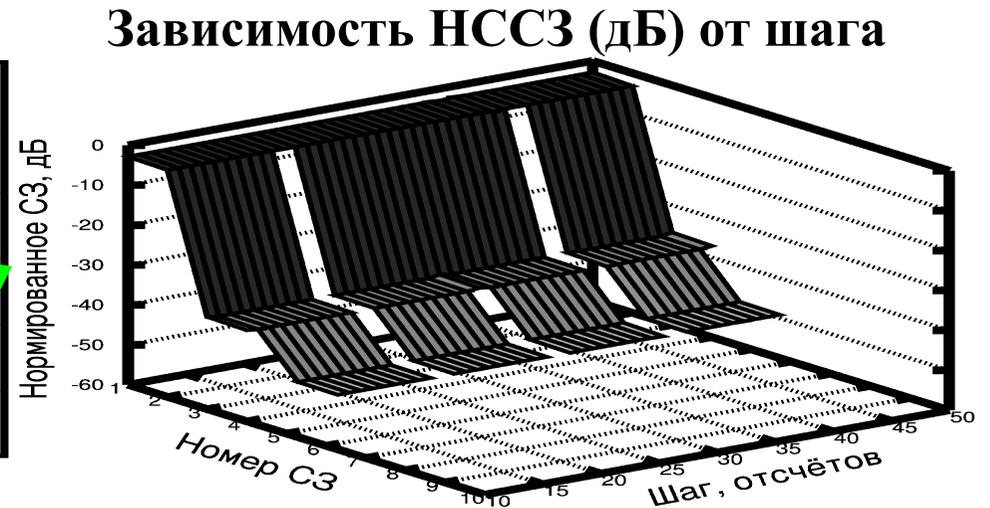
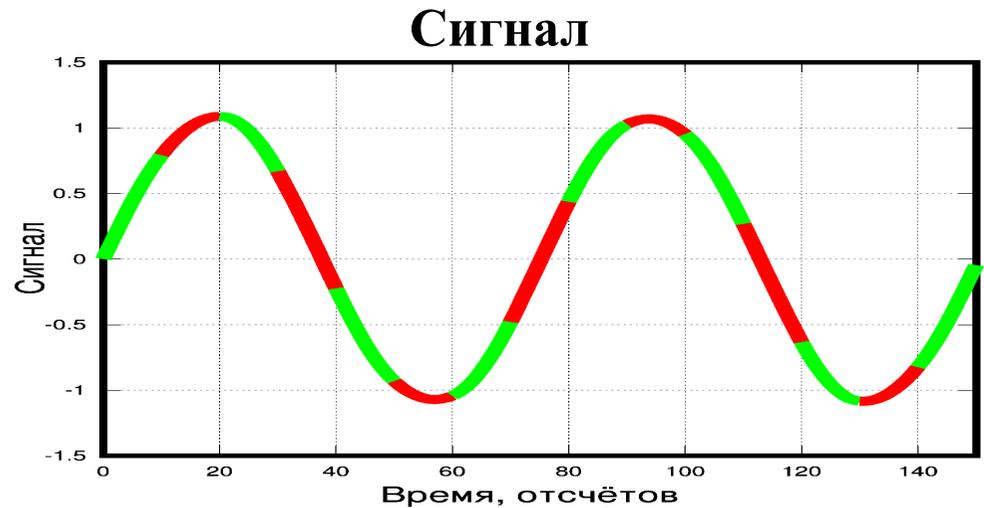
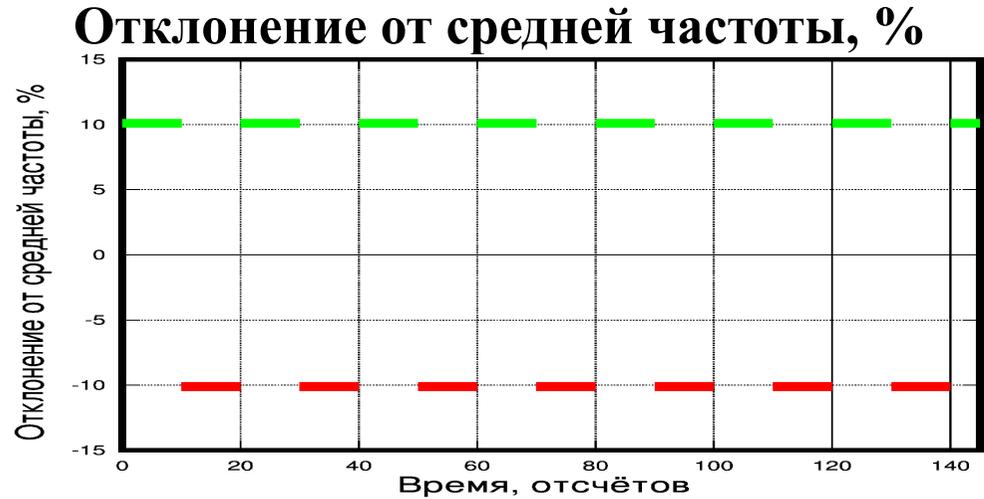
СВ №3 и №4



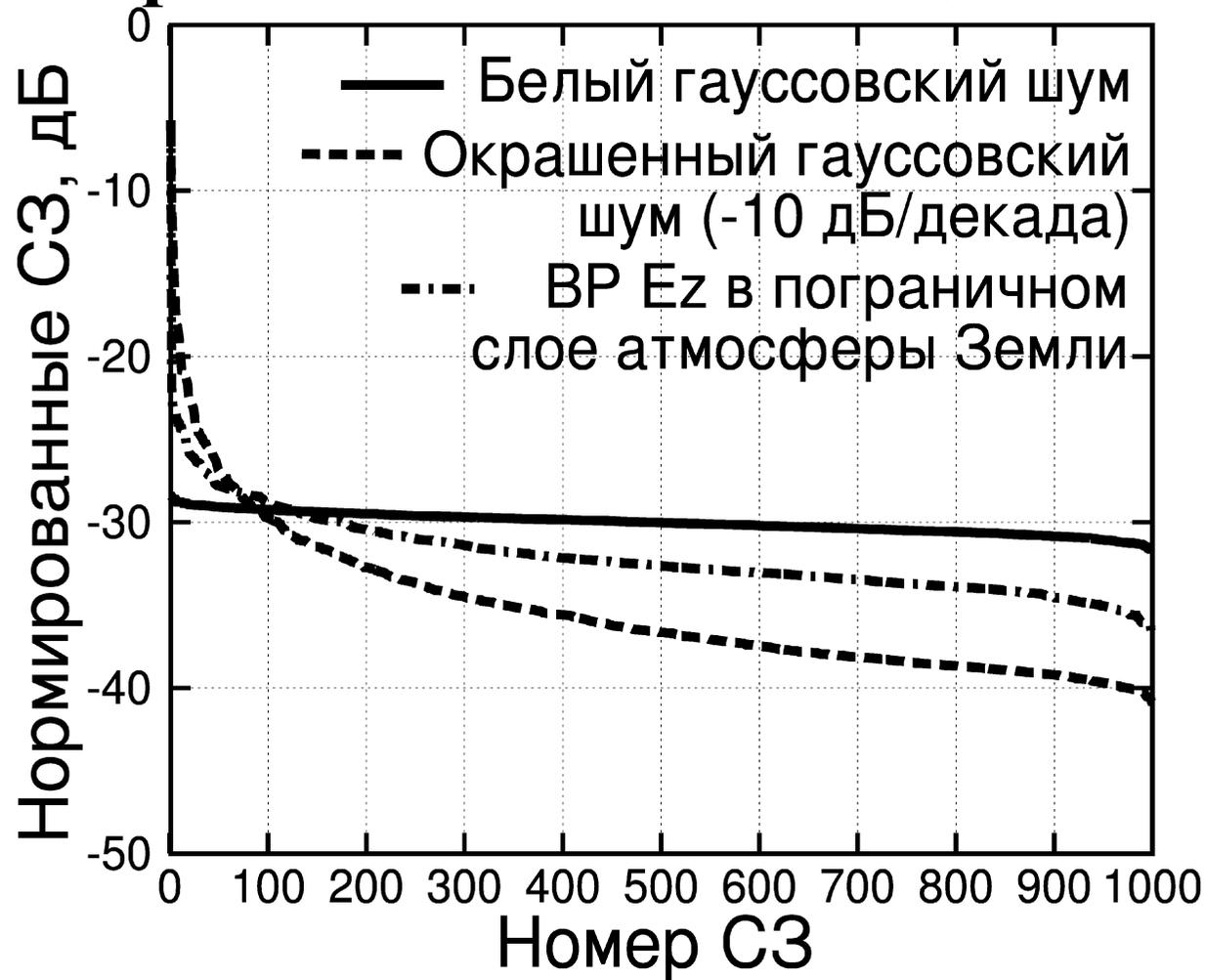
СВ №5 и №6



СВ и СЗ параметрического колебания (асинхронный ансамбль при различном шаге)

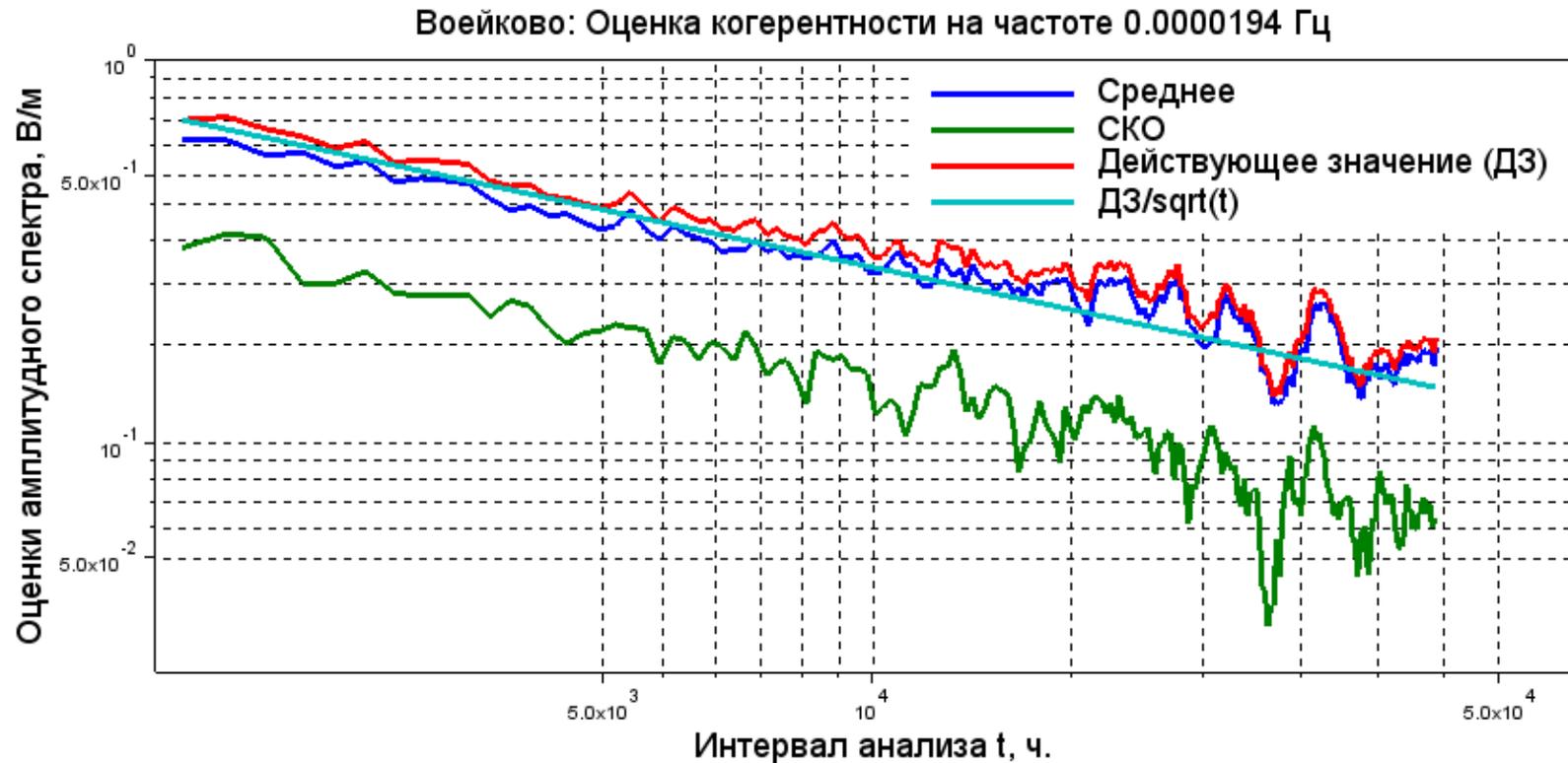


Сравнение НССЗ шумовых сигналов и сигнала вертикальной составляющей E_z электрического поля ИНЧ-диапазона



Айгеноскопия временных рядов в гео- и астрофизике

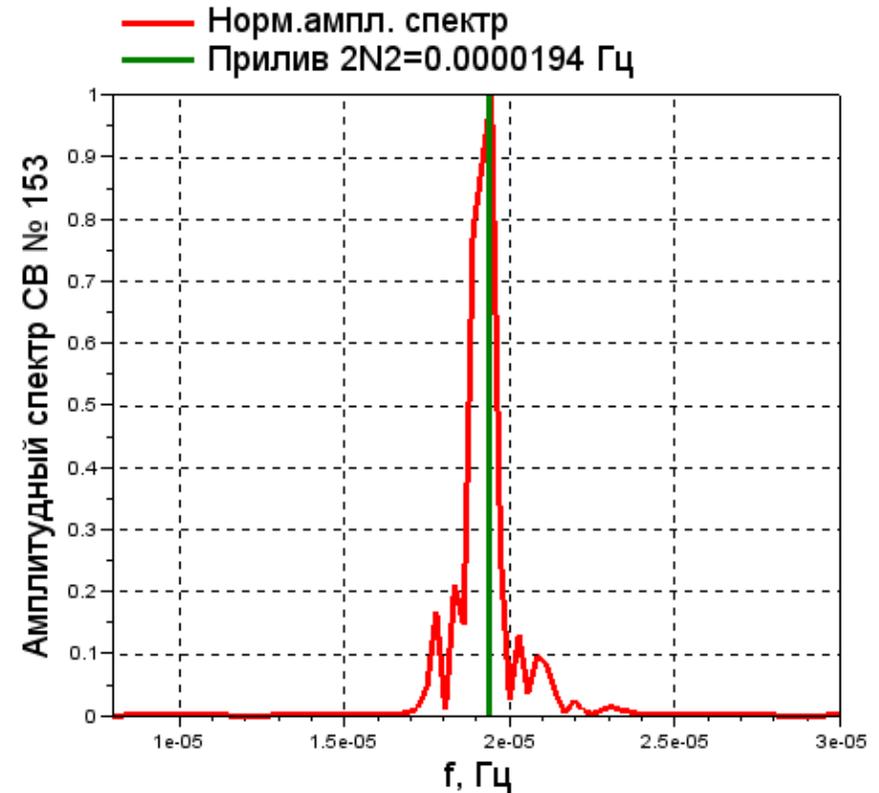
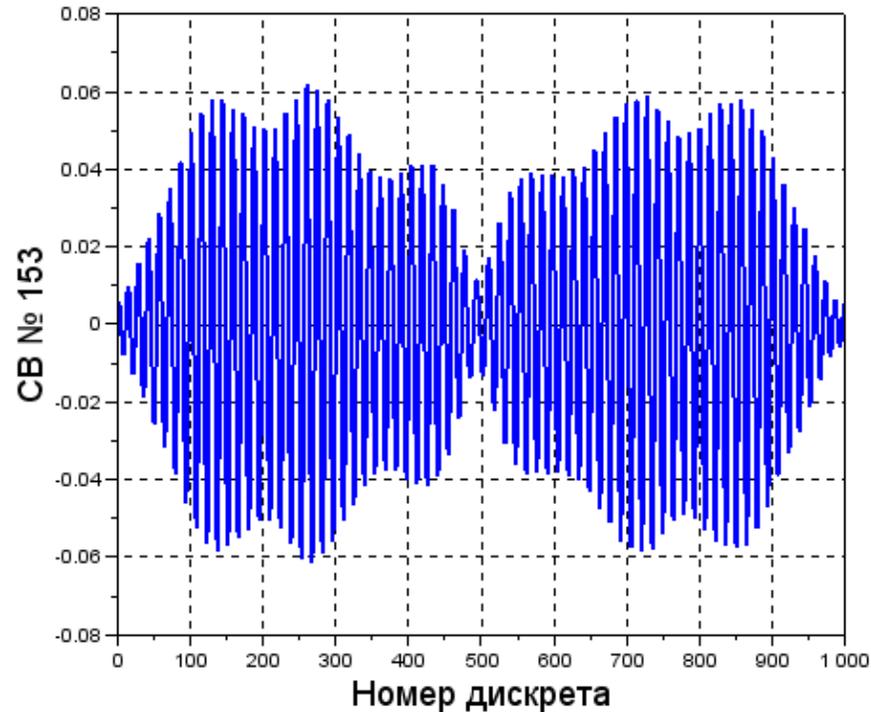
Анализ Фурье



Классический спектроанализатор не обнаруживает лунный прилив $2N_2$

Обнаружение лунного прилива 2N2

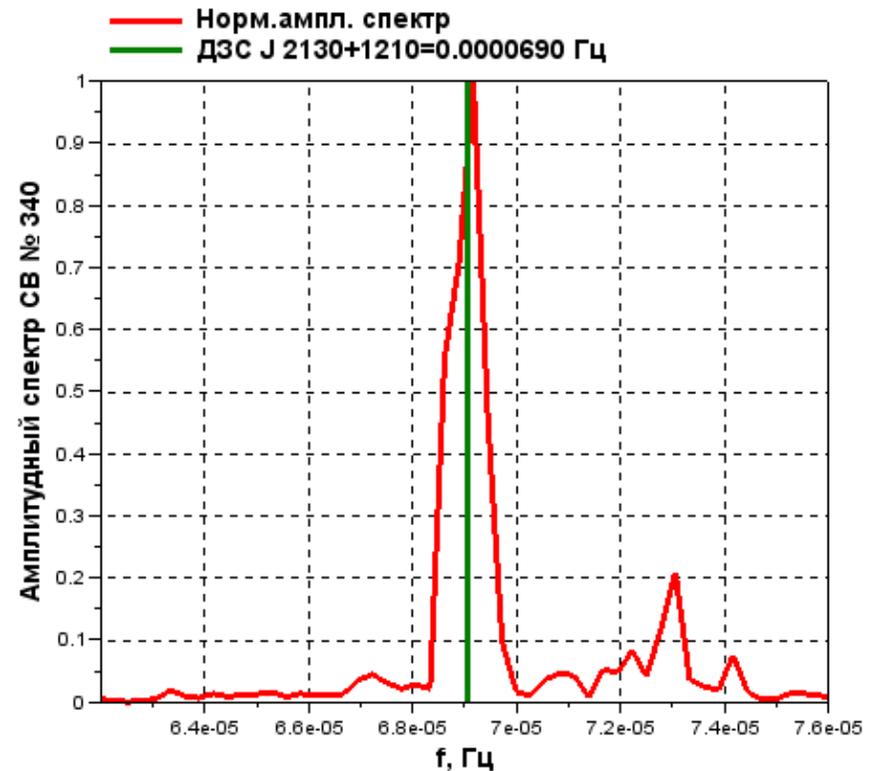
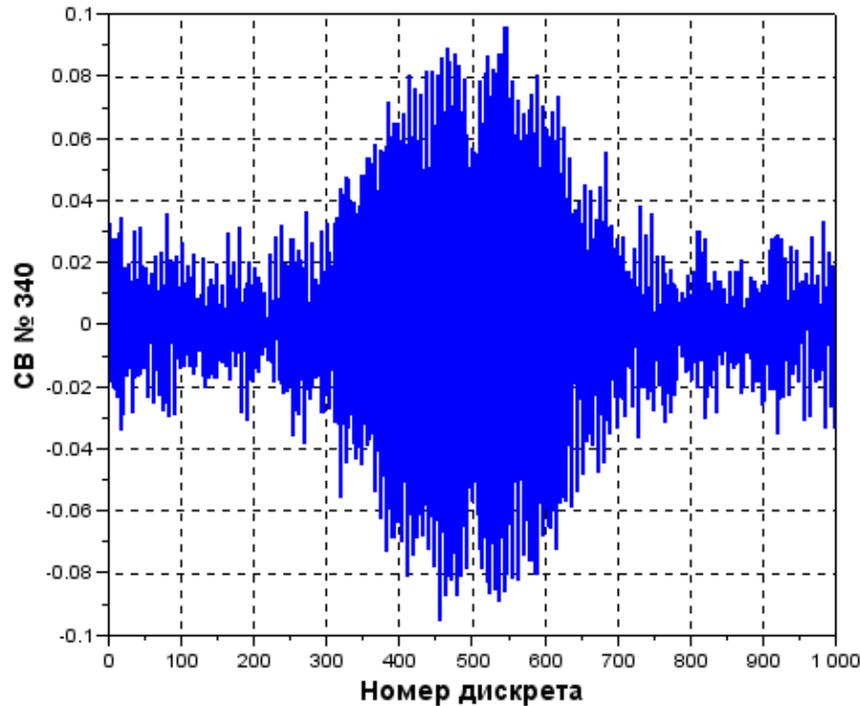
Воейково: отн.расстройка=0%; ампл. = 0.6664674 Ez; НСЗ=-30.638915 дБ



СВ №153 КМ ВР станции Воейково спектрально локализован на частоте лунного прилива $2N_2$ $M = 1000, N > 100000$.

Обнаружение гравитационно-волнового следа ДЗС J2130+1210

Душети: отн.расстройка=0%; ампл. = 0.4548975 Ez; НСЗ=-31.933822 дБ

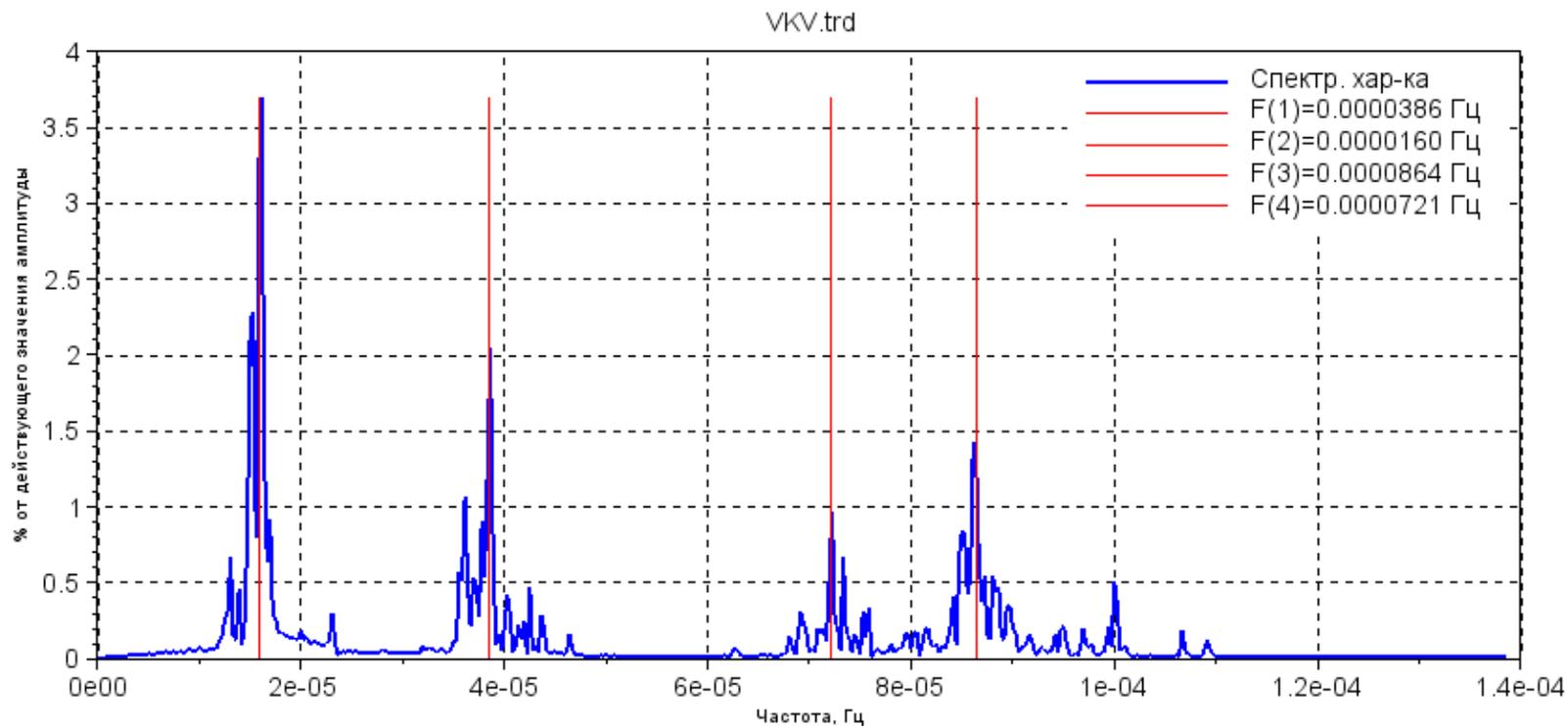


СВ №340 КМ ВР станции Душети спектрально локализован на частоте инфранизкочастотного гравитационно-волнового излучения ДЗС J2130+1210 $M = 1000, N > 100000$.

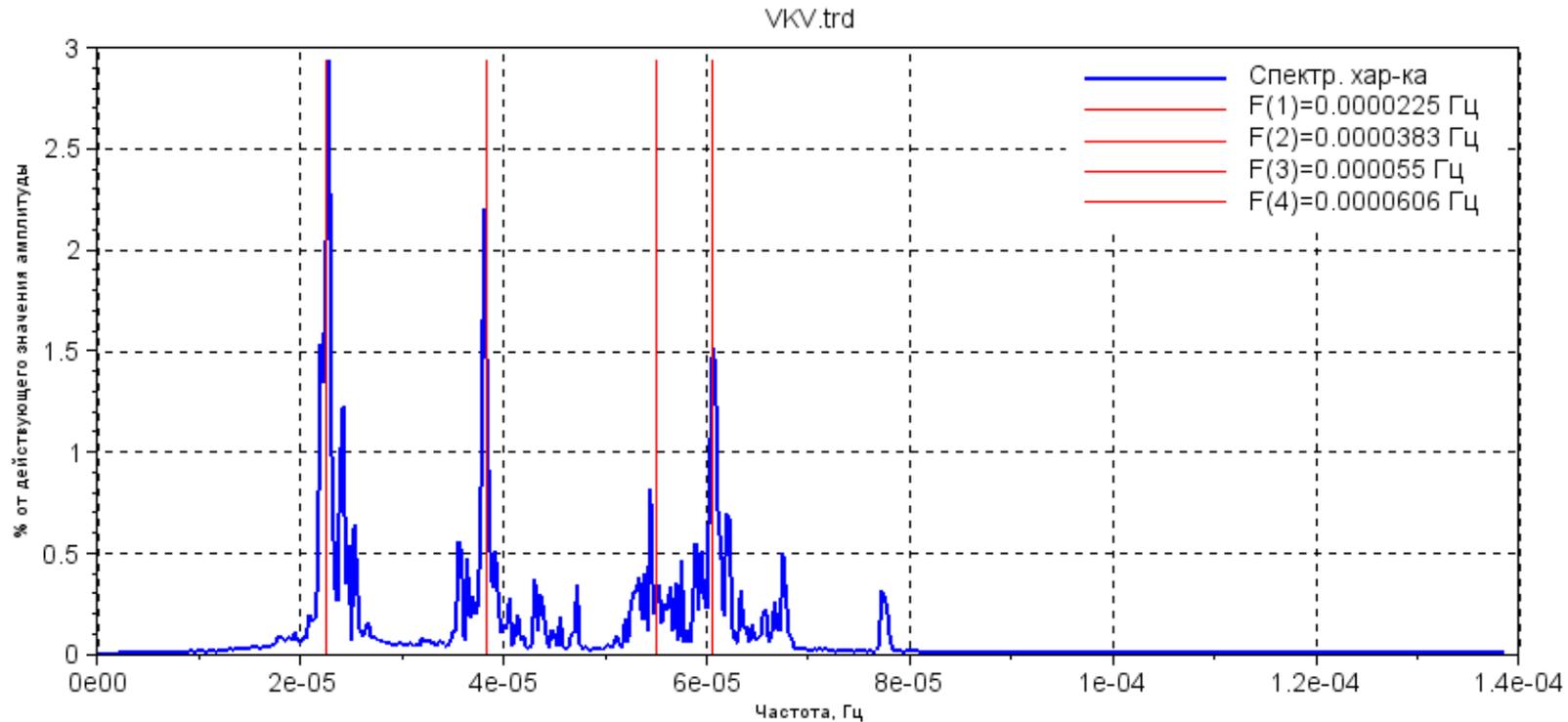
Спектральная характеристика

$$A(f) = \sum_{i=1}^L \tilde{\lambda}_i^{(ДЗС)} \cdot |FFT(\psi_i^{(ДЗС)})|^2$$

для ДЗС перспективных по гравитационно-волновому излучению
(Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. - М.:
Наука, 1971. стр. 64.)



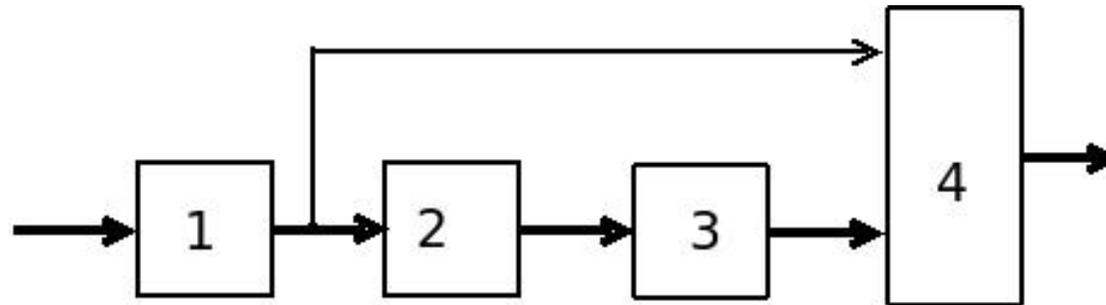
Характеристика $A(f) = \sum_{i=1}^L \tilde{\lambda}_i^{(ДЗС)} \cdot |FFT(\psi_i^{(ДЗС)})|^2$ для известных пульсаров



Наименование источника	Расстояние до источника, кПс	Амплитуда ГВ-hE-22	Период T, ч	Частота Гц*FE-05
J 1012+5307	0,52	20,362	14,5121451120	3,828211138105
J 1537+1155	0,68	21,436	10,0976951952	5,501805558757
J 1959+2048	1,53	9.4	9.1671993336	6,060253904577

**Айгеноскопия позволяет выявлять энергетически недоминирующие
спектрально локализованные составляющие (резонансы),
ненаблюдаемые с использованием
классического спектрального анализа.**

Сигнализатор изменений главных компонент — патент № 141416 RU

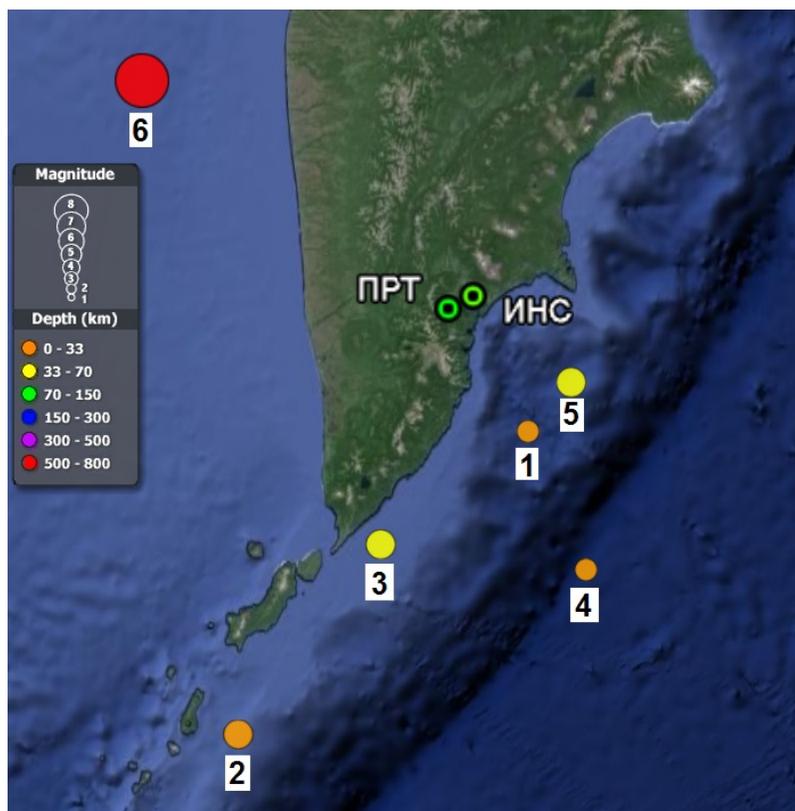


1 – блок масштабирования и АЦП,

2 – блок вычислителя матрицы смешанных моментов,

3 – блок вычисления собственных векторов,

4 – блок вычислителя скалярных произведений и перемножения.



Карта эпицентров землетрясений с $M > 5.5$ за период август 2012 г.– август 2013 г. и схема размещения пунктов регистрации концентрации почвенных газов, данные с которых использованы в работе. ИНС – пункт на базе скважины ИНС-1 вблизи здания Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС); ПРТ – опорный пункт в пос. Паратунка (долина ручья Коркина).

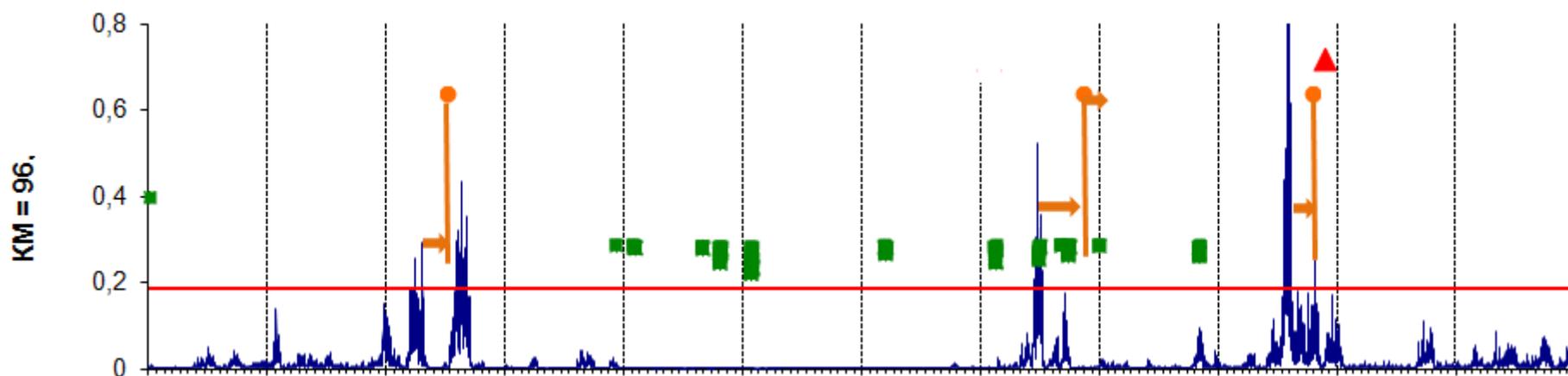
АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ АЙГЕНОСКОПИИ ДЛЯ ПОИСКА ПРЕДВЕСТНИКОВ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ПОЛЕ ПОЧВЕННОГО РАДОНА (^{222}Rn) НА КАМЧАТКЕ (август 2012 – август 2013 гг.)

Фирстов П.П.¹, Исакевич В. В.², Макаров Е.О.¹, Исакевич Д. В.², Грунская Л. В.³,

¹ Камчатский филиал ГС РАН, Петропавловск-Камчатский, 683023, firstov@emsd.ru

² Владимирский государственный университет, ООО "БизнесСофтСервис", г. Владимир, businesssoftservice@gmail.com

³ Владимирский государственный университет, г. Владимир, grunsk@vlsu.ru



**АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ АЙГЕНОСКОПИИ ДЛЯ ПОИСКА ПРЕДВЕСТНИКОВ СИЛЬНЫХ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ПОЛЕ ПОЧВЕННОГО РАДОНА (^{222}Rn) НА КАМЧАТКЕ (август 2012 – август 2013 гг.)**

Фирстов П.П.¹, Исакевич В. В.², Макаров Е.О.¹, Исакевич Д. В.², Грунская Л. В.³,

¹ Камчатский филиал ГС РАН, Петропавловск-Камчатский, 683023, firstov@emsd.ru

² Владимирский государственный университет, ООО "БизнесСофтСервис", г. Владимир, businesssoftservice@gmail.com,

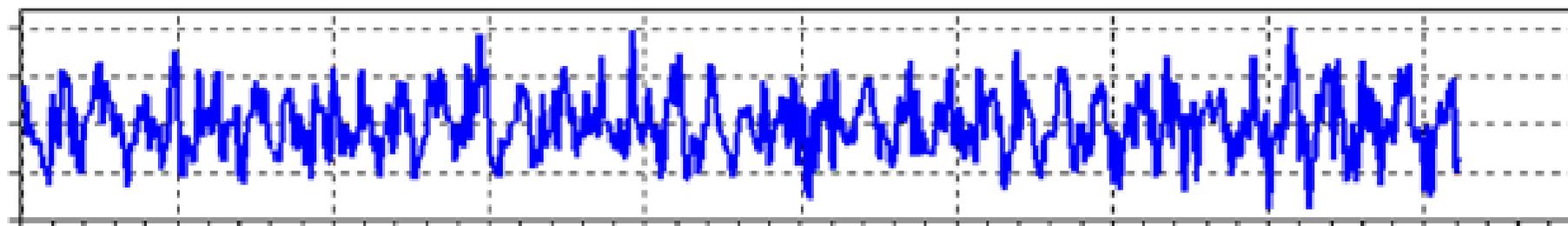
³ Владимирский государственный университет, г. Владимир, grunsk@vlsu.ru

Выводы:

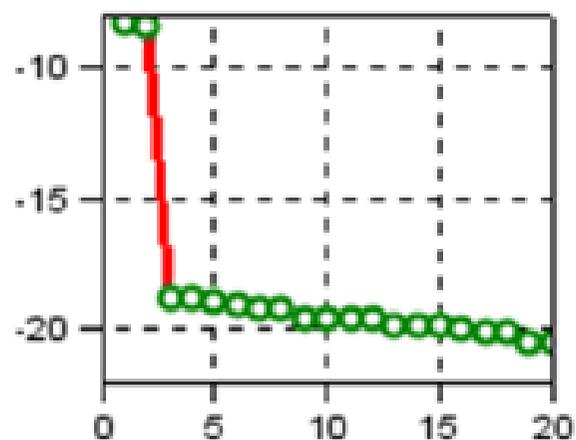
Конструкция СИГК была опробована для построения реперных точек, предшествовавших сильным землетрясениям на Камчатке, по результатам анализа концентрации почвенного радона. Айгеноскопия может быть рекомендована для анализа временных рядов мониторинга концентрации почвенного Rn с целью автоматизированного выделения реперных точек при поиске предвестниковых аномалий сильных землетрясений южной Камчатки.

Выявление переотражений

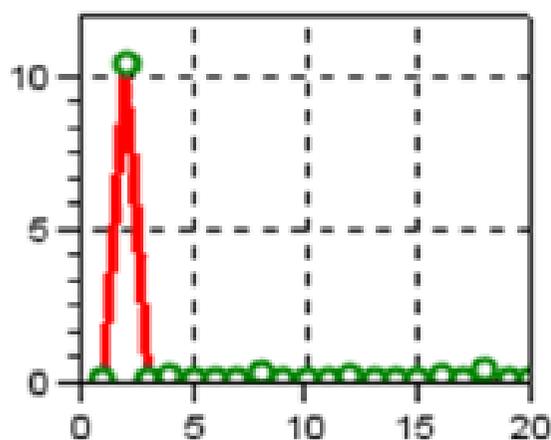
Усредненный (по выборке объема = 500) логарифмический спектр



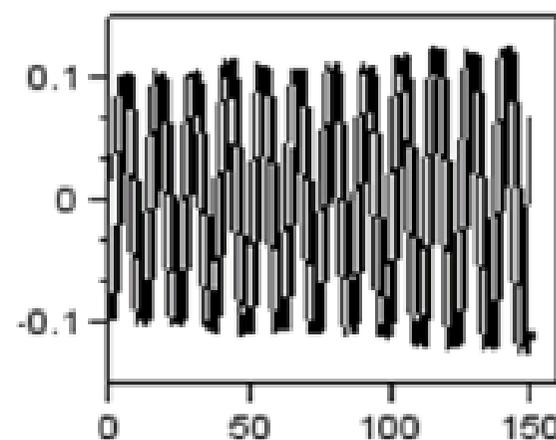
НССЗ, дБ



1-ая разность НССЗ, дБ

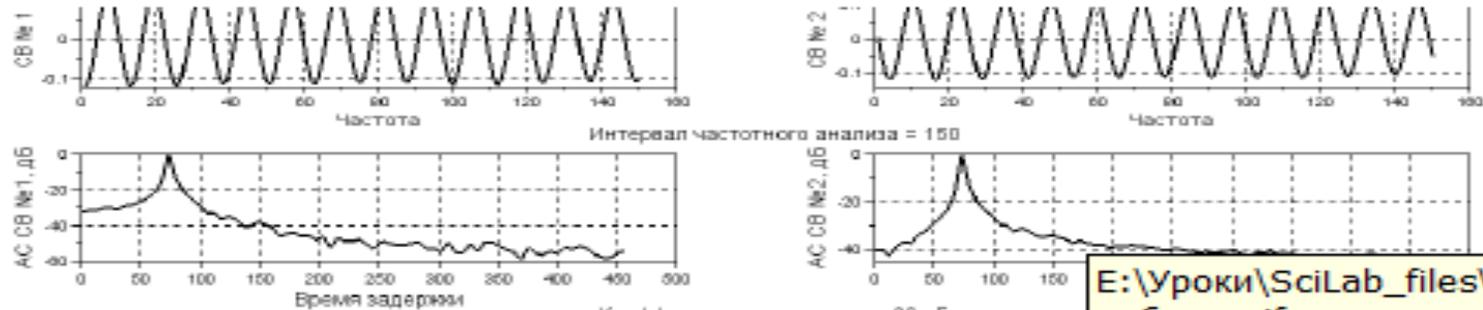


СВ № 1 и 2



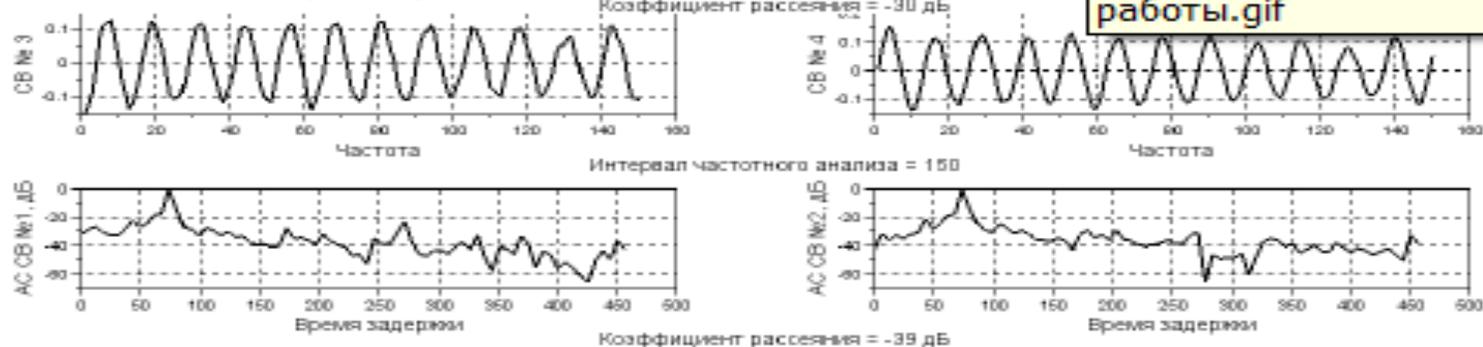
Собственные векторы №1 и №2 и их кепстры

$\alpha = -30$ дБ

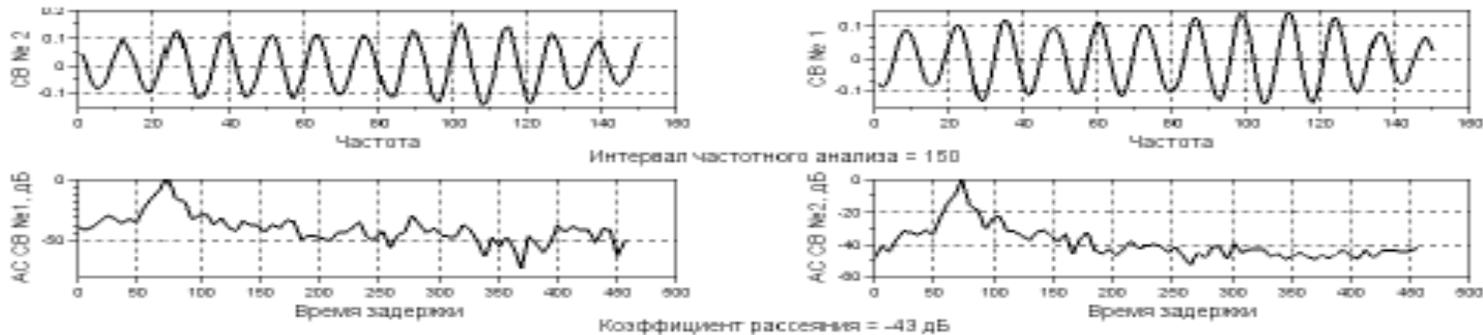


E:\Уроки\SciLab_files\Пр работы.gif

$\alpha = -39$ дБ



$\alpha = -43$ дБ

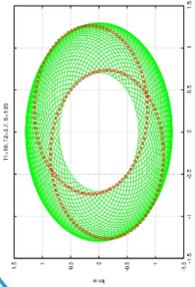
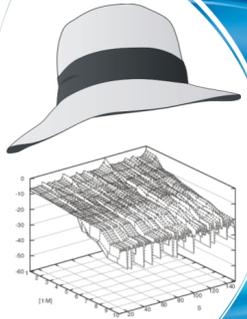


**Кепстры собственных векторов позволяют уверенно выявлять
переотражения с уровнем -43 дБ.**

Айгеноскопия временных рядов и сигналов • №2

Д.В. Исакевич

**Основы анализа собственных векторов
и компонент регулярных колебаний**



© Д.В. Исакевич, 2015



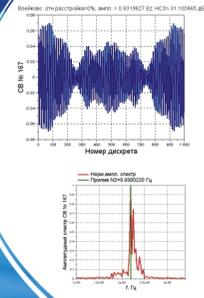
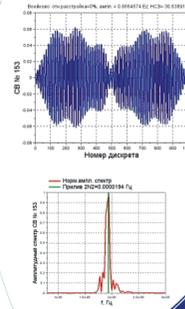
9 785000 869345

Издательство «Перо», 2015
ISBN 978-5-00086-934-5

Айгеноскопия временных рядов и сигналов • №3

Л.В. Грунская, В.В. Исакевич,
Д.В. Исакевич, Д.В. Рубай

**Анализ собственных векторов и главных компонент
вертикальной составляющей электрического поля
в приземном слое атмосферы:
Частоты лунных приливов**



© Авторы, 2015



9 785000 868041

Издательство «Перо», 2015
ISBN 978-5-00086-804-1

Айгеноскопия позволяет вести эффективный анализ сигналов на КИА, обеспечивая максимум выразительности при минимальном числе анализируемых компонент.

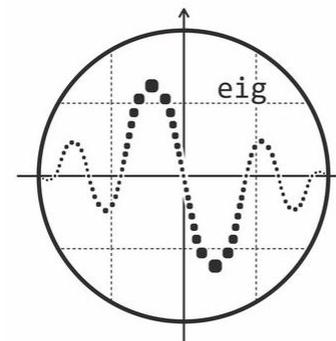
Введение в практику новых анализаторов всегда меняет научно-технологический ландшафт. Так будет происходить и с айгеноскопией — новой технологией обработки и хранения информации.

Мы уверены, что нас окружают ситуации, в которых использование айгеноскопии эквивалентно быстрому повышению эффективности, и ждём предложений о сотрудничестве.

**Методы айгеноскопии защищены патентами РФ и реализованы в ООО
«Собственный вектор» на высокопроизводительном вычислительном
комплексе «Монокуб РС» производства ЗАО МЦСТ**



ООО «БизнесСофтСервис»
businesssoftservice@gmail.com



ООО «Собственный вектор»
eigenoscope@yandex.ru

Владимирский государственный университет
grunsk@vlsu.ru

Спасибо за внимание !