



**Ананьев
Анатолий Борисович,**
кандидат технических наук,
доцент кафедры звукорежиссуры КНУКиИ,
выпускник кафедры акустики КПИ 1966 г.



**Ананьева
Екатерина Анатольевна,**
выпускница кафедры акустики КПИ 2004 г.,
master of science Мичиганского университета США 2012 г.

**Анатолий Ананьев
Anatoliy Ananyev
Екатерина Ананьева
Katerina Ananyeva**

АЛЬБОМ визуальных характеристик Певческих Голосов ALBUM of visual characteristics of Singing Voices

ВЫПУСК №1

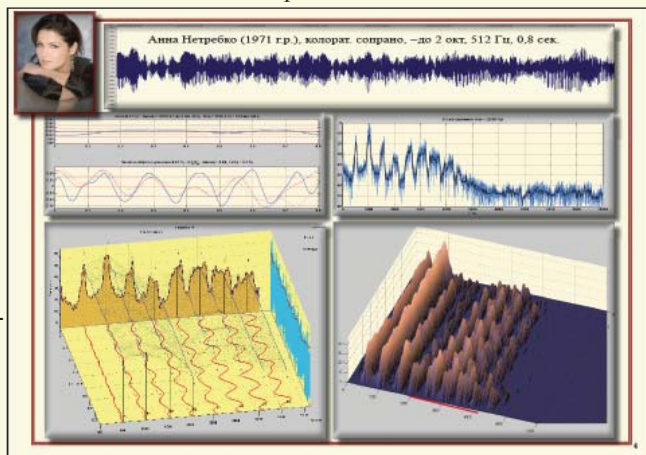
**Киев 2014
Kiev 2014**

Посібник орієнтований на студентів та спеціалістів, що навчаються або підвищують свій фаховий рівень із музичної акустики. Може бути корисний всім, хто зацікавлений набутти базових знань з акустики музичних сигналів.

Ананьев А.Б., Ананьева Е.А.

А64 Альбом визуальных характеристик певческих голосов. К.: 2014. -

развертка сигнала
во времени



спектр развертки
сигнала

3-х мерная развертка
спектра сигнала
во времени

Карта визуальных характеристик

Пособие ориентировано на студентов и специалистов, которые обучаются или повышают свой профессиональный уровень в музыкальной акустике. Может быть полезно всем, кто заинтересован приобрести базовые знания по акустике музыкальных сигналов.

© А.Б. Ананьев, Е.А.Ананьева, 2014

© А.Б. Ананьев, иллюстрации, оригинал-макет, 2014

Введение

Материалы этого Альбома получены с помощью интерактивного программного комплекса "VOCA", разработанного в среде программирования МАТЛАБ Екатериной Ананьевой под руководством Анатолия Ананьева. Технологии, связанные с работой комплекса, и подробности представления визуальных данных освещены в книгах:

А.Ананьев, Е.Ананьева, А.Путилова - МАТЛАБ для акустиков, Киев. "Феникс", 2007, 192с;

А.Ананьев - Элементы музыкальной акустики, Киев. "Феникс", 2008, 224с;

А.Ананьев - Акустика для звукорежиссеров, Киев. "Феникс", 2012, 56с;

А.Ананьев - Акустика музыки и речи для звукорежиссеров, Интернет-версия, Киев. 2014, 96с.

А.Ананьев - Альбом визуальных характеристик музыкальных звуков, Интернет-версия, Киев. 2014, 30с.

Подвергнутые анализу звуки заимствованы из источников, находящихся в свободном доступе, оцифрованы с частотой дискретизации 22050 Гц.

В левой части этой страницы показан макет типового листа сводных данных для музыкального звука с пояснениями. Смысл и трактовка таких материалов в большей степени понятна специалисту, знакомому с курсом музыкальной акустики и методами представления и обработки звуковых сигналов. Но даже неискушенному читателю, вероятно, интересно наблюдать поведение звукового сигнала на протяжении его длительности, а также спектральный образ сигнала и развитие его обертоновой структуры¹ во времени. Еще более интересно сопоставлять между собой характеристики различных источников звука.

Тех, кто будет пользоваться этим Альбомом, просим уважать наши авторские права. Разрешаем копировать материал только для личного пользования, в случае использования фрагментов документа прошу указывать источник и авторов.

¹ В этом Альбоме понятие "Музыкальный звук" используется в обобщенном смысле и не требует непременно строго обертоновой структуры.

Содержание

Анна Нетребко
Сергей Лемешев
Jackie Evanko
Дмитрий Хворостовский
Neil Shicoff
Montserrat Caballe
Федор Шаляпин
Renata Tebaldi
Aaron Neville
Maria Callas

Важное предисловие

Приведенные в Альбоме данные основаны на акустическом анализе общедоступных материалов. Важно понимать, что эти данные характеризуют выбранную нами исполненную ноту и не могут служить прямым основанием для оценки творческих способностей певца. Можно считать, что эта нота - артефакт, который отчасти характеризует исполнителя, но лишь в контексте конкретного исполненного произведения.

Тем не менее, внимательное наблюдение за объективными характеристиками исполненных звуков (замечательная дефиниция в украинском языке - "співаних голосних") позволяет судить о возможностях вокального аппарата певца и проводить интересные сопоставления вокальной манеры различных исполнителей.

Благодарности

Акустический анализ свойств певческих голосов проводился при участии студентов, которых я вспоминаю с неизменной теплотой. Неоценим вклад Екатерины Ананьевой - соавтора нашего Альбома. Но, кроме того, Альбом подводит итог большому циклу исследований, к которым в свое время так или иначе приложили руку еще ряд моих молодых коллег. Надеюсь, что это было им интересно:

Анна Путилова	Елена Чепурная
Ольга Тарасова	Ирина Джола
Екатерина Твердохлеб	

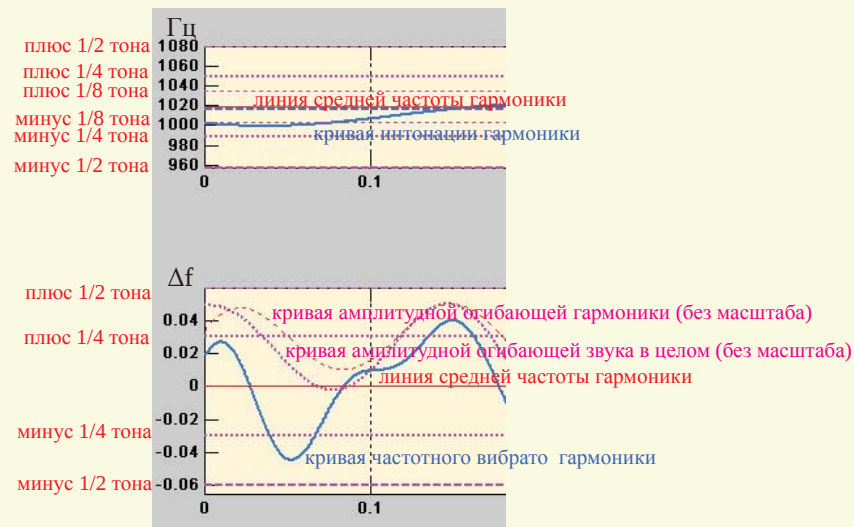
А.С.Ананьев, сентябрь 2014.

Приведем ряд комментариев к размещенным в Альбоме материалам.

В верхней части карты визуальных характеристик расположен образ подвергнутого анализу отрезка во времени звукового сигнала.

На развертках времени вертикальные оси градуированы в линейных единицах, на спектральных характеристиках - в децибелах. На обеих трехмерных картинах ось времени идет из глубины, так что сигнал от начала развивается "на зрителя". Ось частот ориентирована слева (низкие) направо (высокие). Амплитуды отсечены для сплошной 3-х мерной картины на уровне 40 dB (.т.е 1%) от максимума, для "скелета" звука на уровне 60 dB. Диапазон 2000 .. 4000 Гц отмечен на оси частот трехмерной развертки красной полоской, как зона наибольшей чувствительности слуха, где располагается верхняя певческая форманта голоса.

Слева под временным образом находится панель развертки во времени результата частотной демодуляции одной из гармоник (обертонов) звука. Обычно это или первая, или наибольшая гармоника, о ее номере можно судить, сопоставив среднюю частоту с частотой ноты в заголовке. Верхняя часть этой панели отображает изменения частоты звука в полосе 0..4 Гц, что позволяет судить об интонационной стабильности исполняемой ноты. Нижняя часть панели показывает изменения частоты ноты в диапазоне 4..16 Гц, что позволяет судить о характере частотного вибрато в этом звуке.

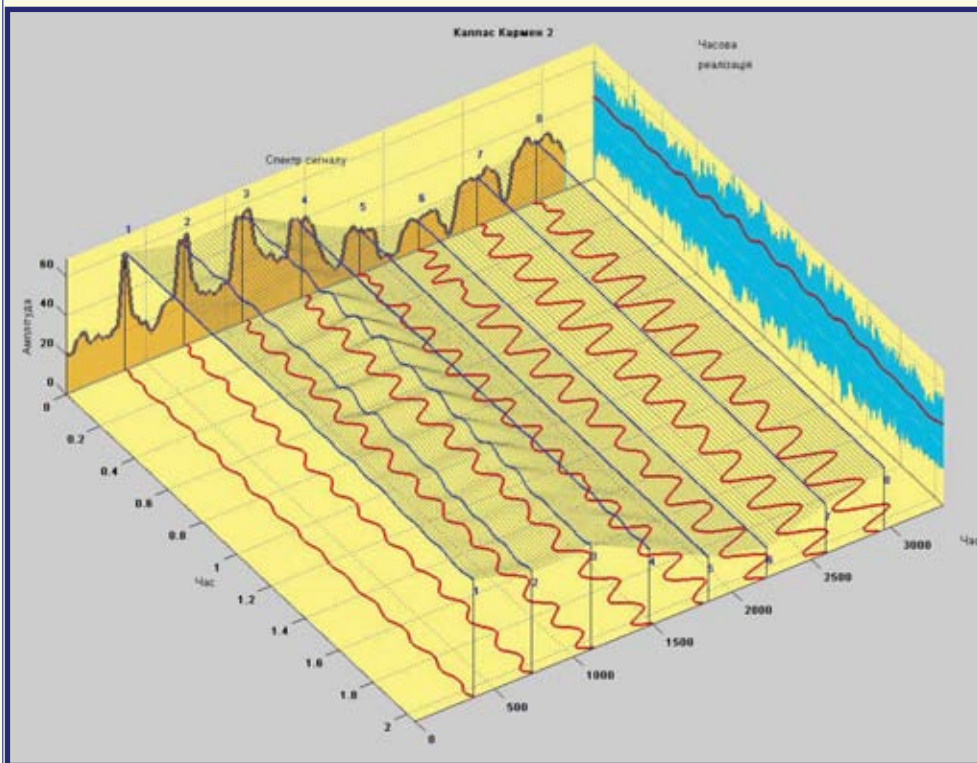


Кривые амплитудных модуляции приведены вне масштаба для того чтобы можно было наблюдать их фазовую близость с частотной модуляцией.

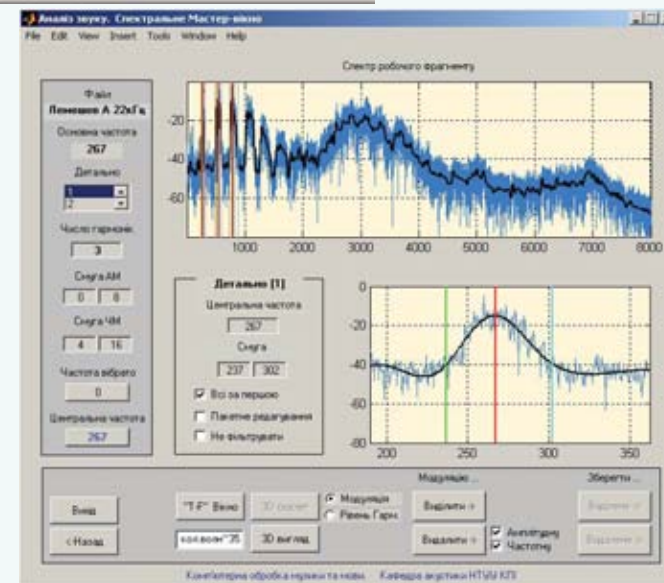
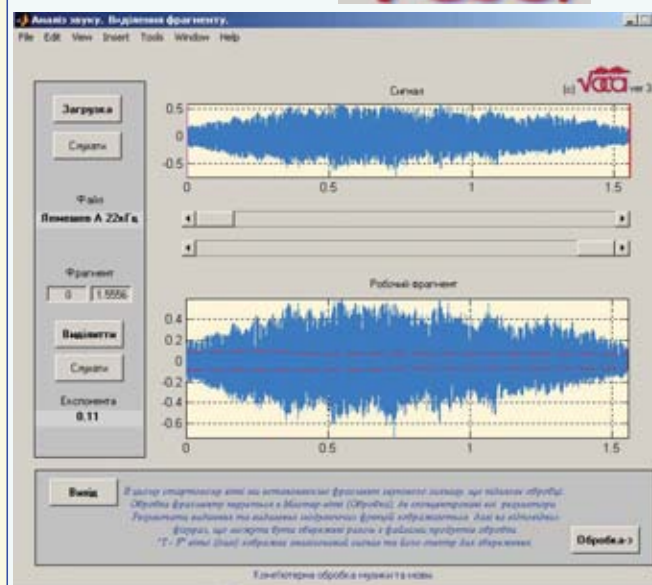
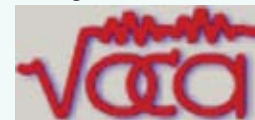
Справа от панели демодуляции расположена панель, на которой отрисован амплитудный спектр всего исследуемого звука. Это типичная картина, градуированная по вертикали в dBFS.

Справа внизу расположена знакомая по Альбому визуальных характеристик музыкальных звуков панель 3-х мерной развертки спектра сигнала во времени. Напомним, что сигнал, отрисованный наверху карты слева направо, надвигается в этой панели на зрителя из ее глубины и позволяет проследить развитие спектральной функции (амплитудной) во времени. Спектральная картина разворачивается слева направо.

Слева внизу располагается так называемый "скелет звука". Это трехмерная картина, на задней стене которой показан спектр всего звука, совпадающий со спектральной функцией, упомянутой ранее. На боковой стенке под углом отображен временной образ исследуемого звука. На нем красной линией нанесена сглаженная амплитудная огибающая всего сигнала. От каждой гармоники (оберттона) задней стенки в направлении зрителя отрисованы на горизонтальной плоскости функции частотной модуляции (частотного вибрата) этой гармоники, а также от верхушки обертона - вертикально ориентированные функции амплитудной модуляции этой же гармоники. Соединяющая эти функции сетка носит декоративный характер, она помогает видеть плохо различимые амплитудные огибающие обертонов.

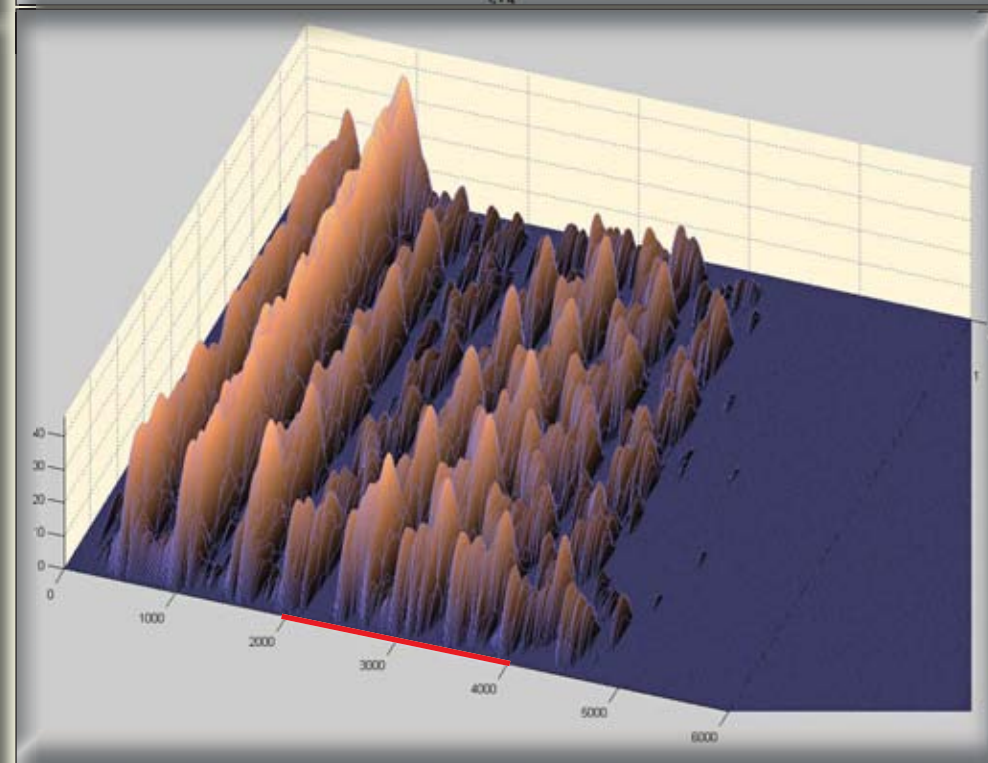
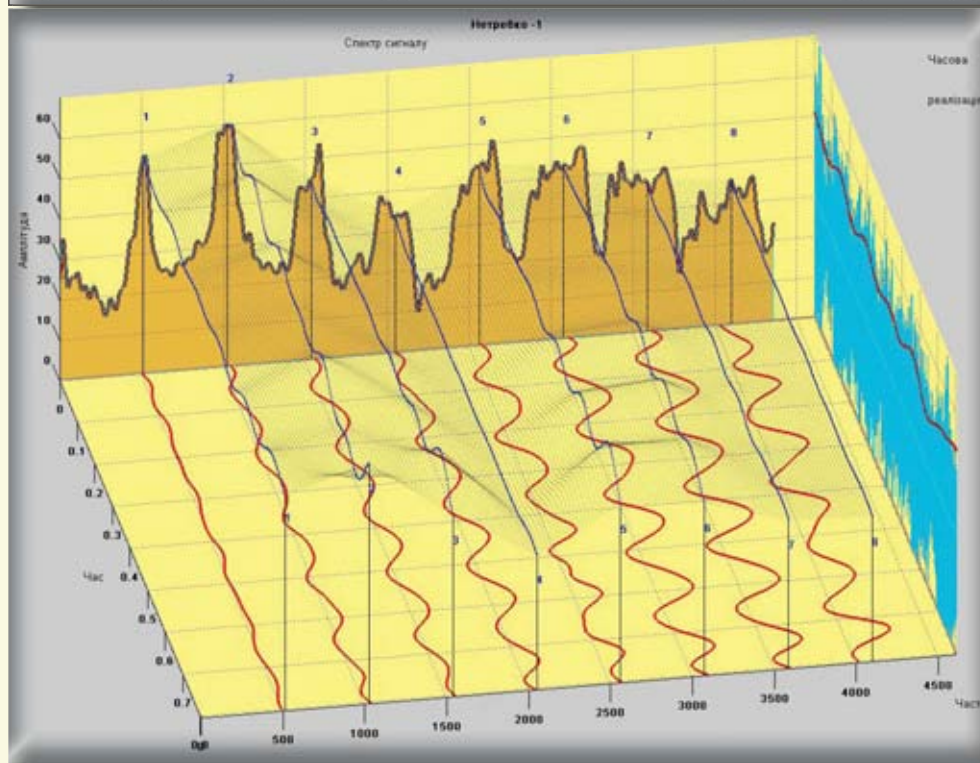
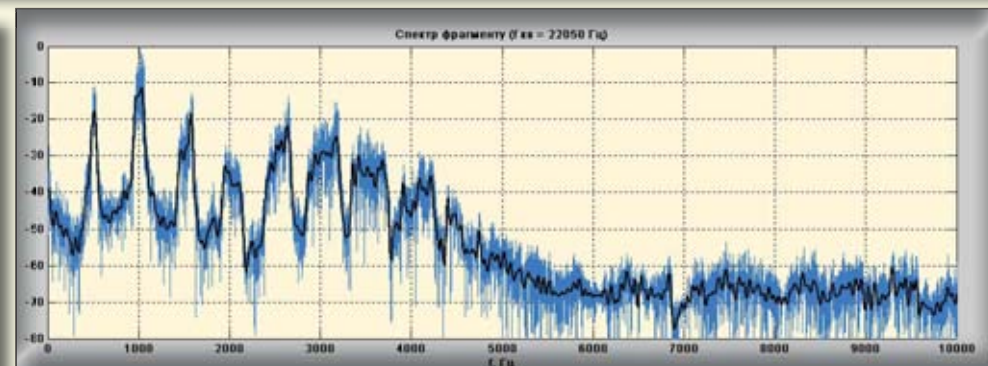
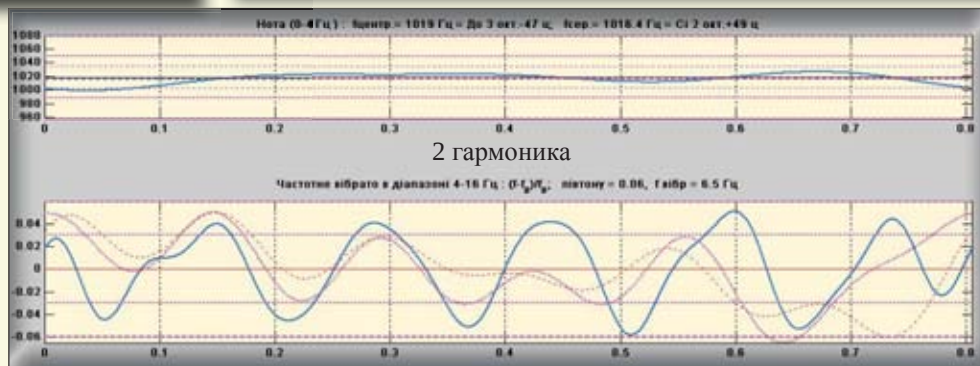


На этой странице показаны стартовые элементы интерфейсов программного комплекса "ВОКА", с помощью которого выполняется анализ объективных свойств музыкальных звуков.



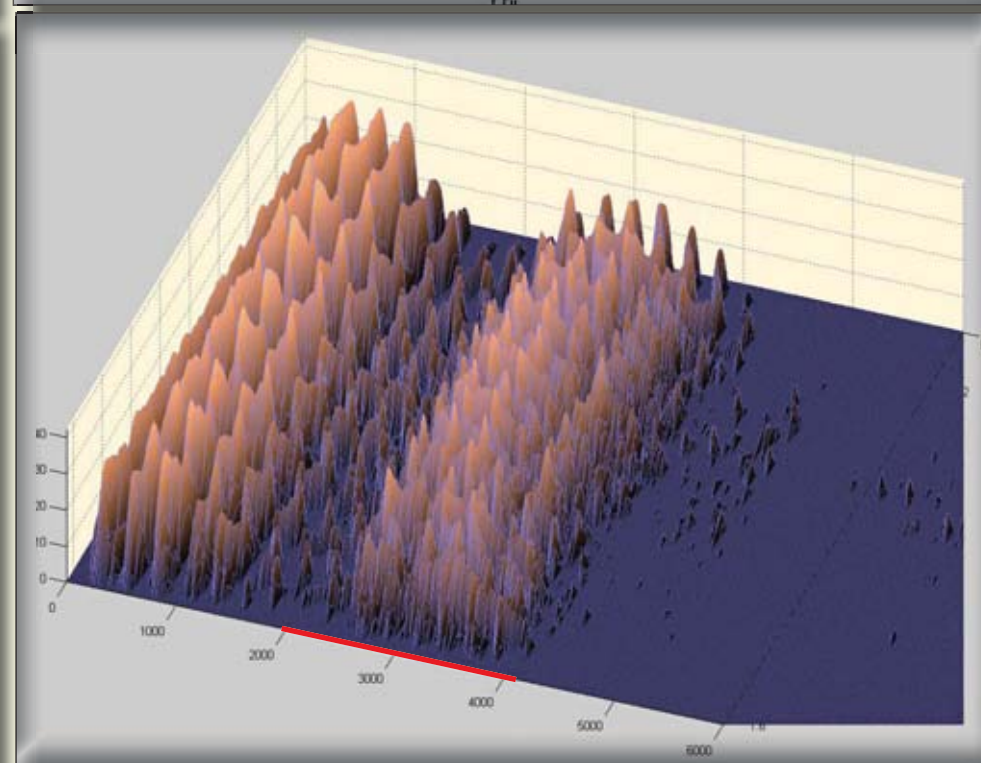
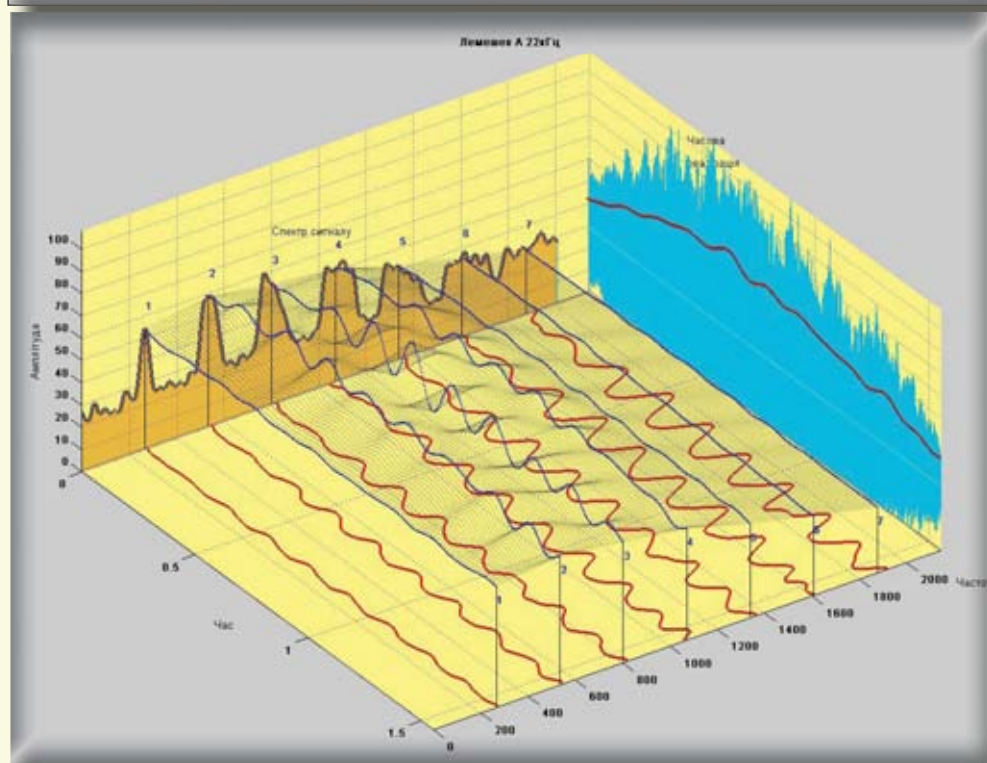
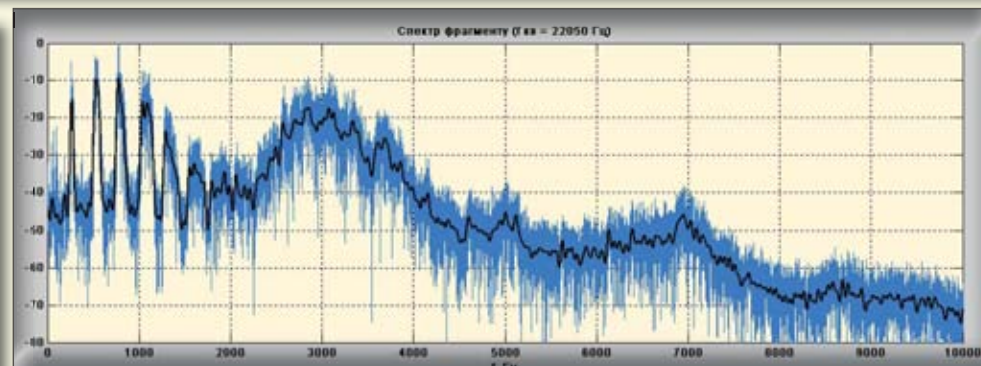
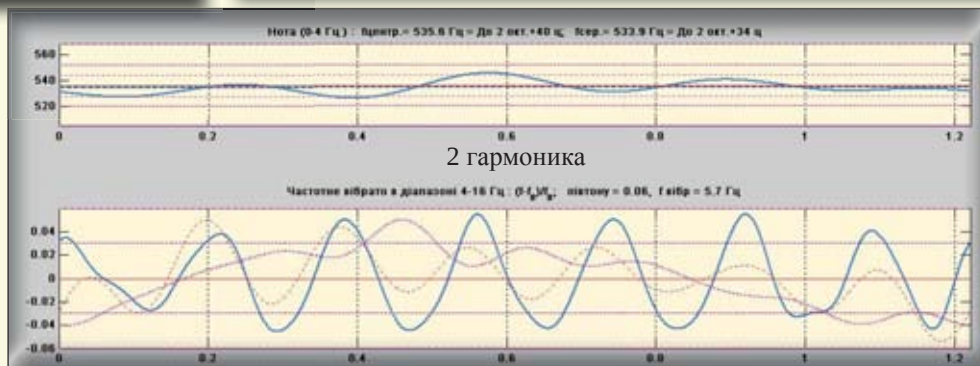


Анна Нетребко (1971 г.р.), колорат. сопрано, ~до 2 окт, 512 Гц, 0,8 сек.



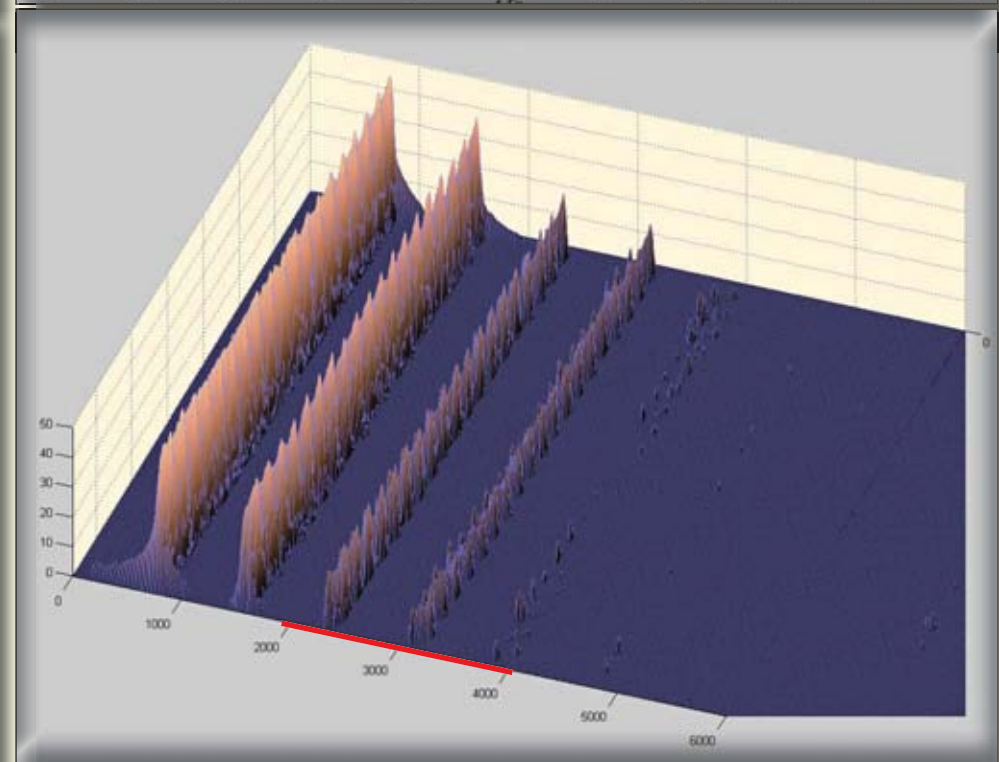
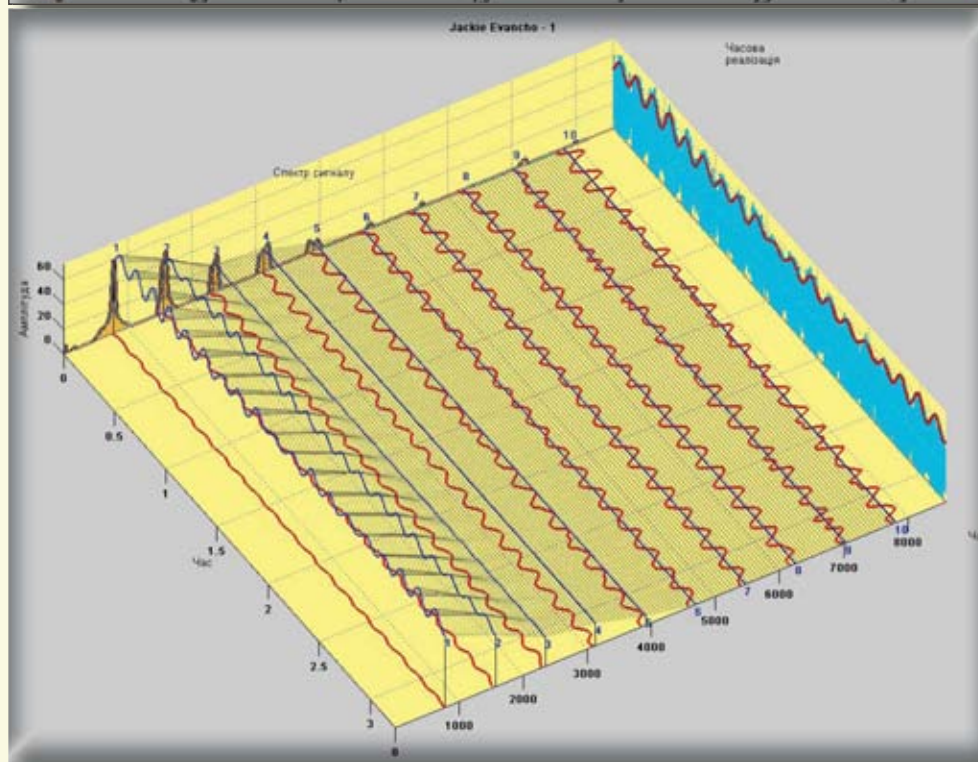
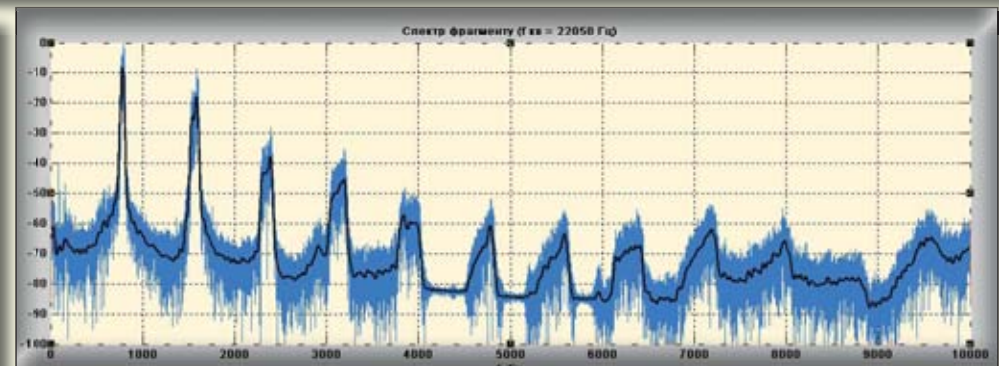
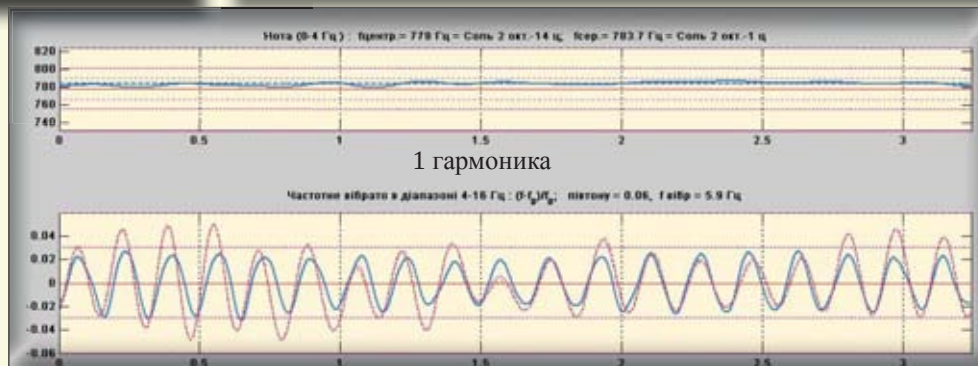


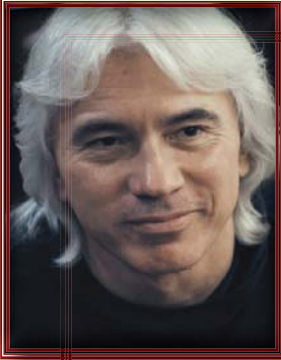
Сергей Лемешев (1902-1977), тенор, ~до 1 окт, 266 Гц, 1,56 сек.



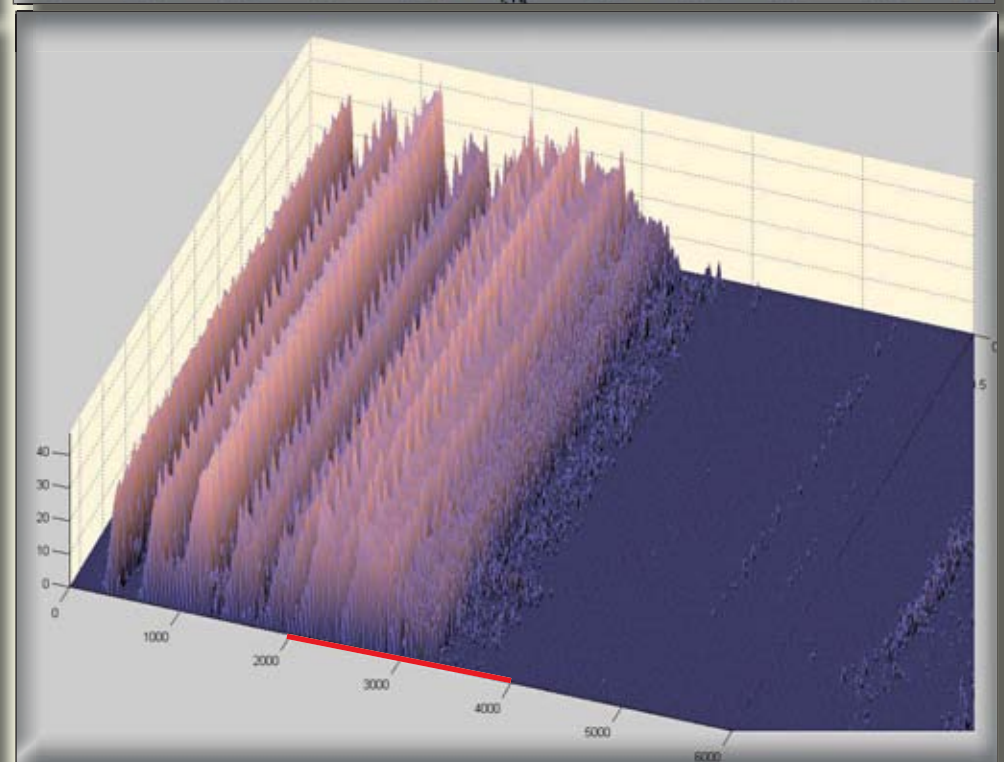
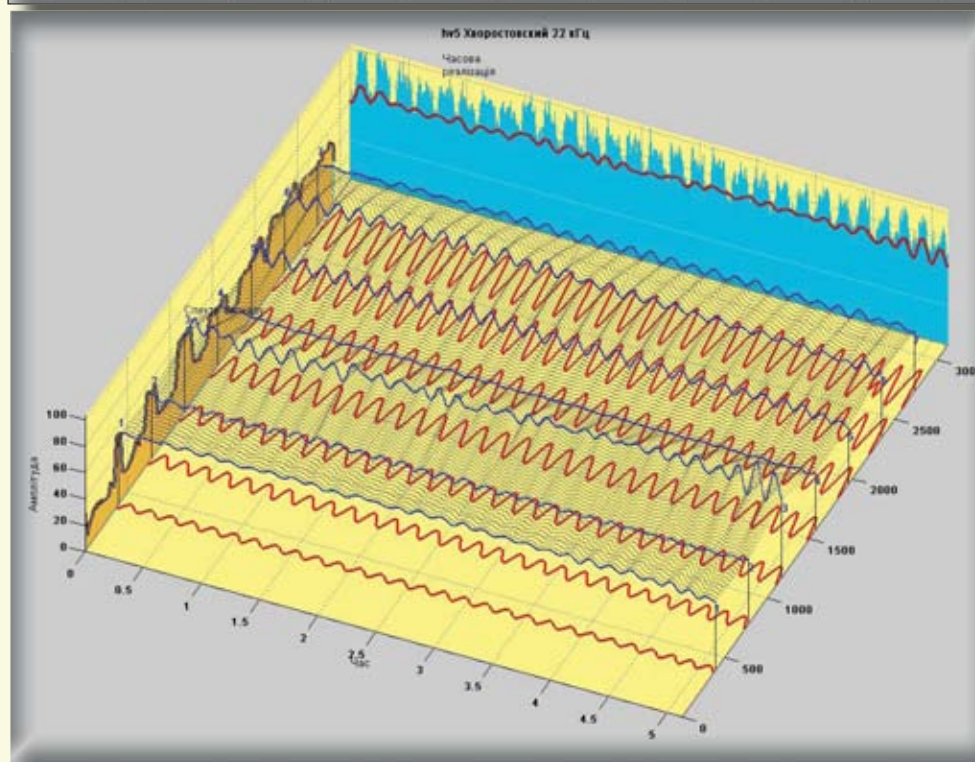
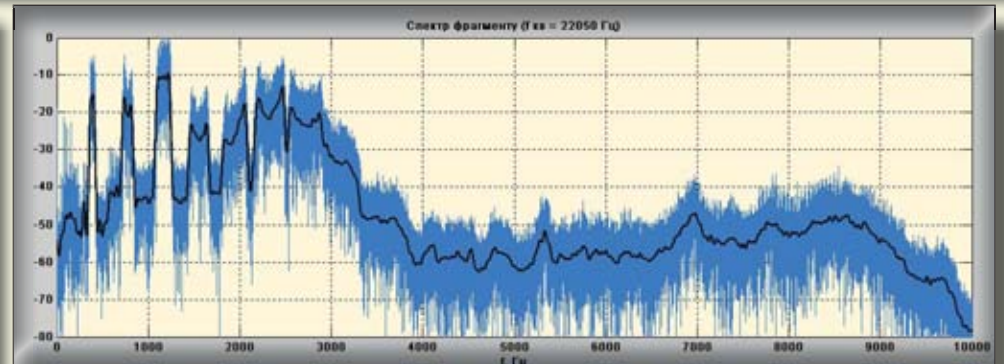
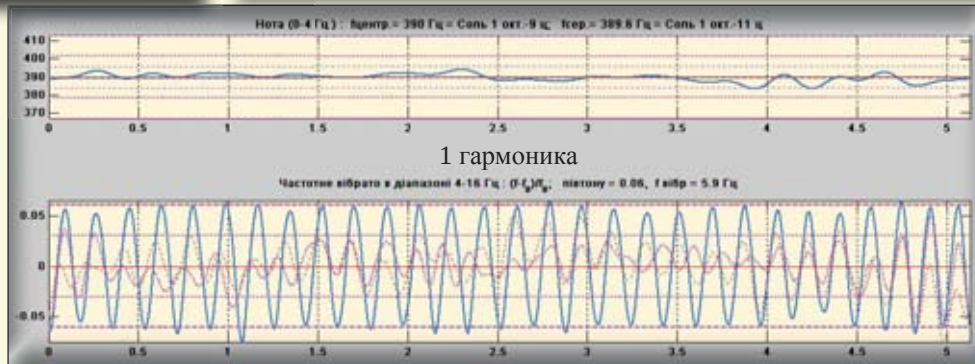


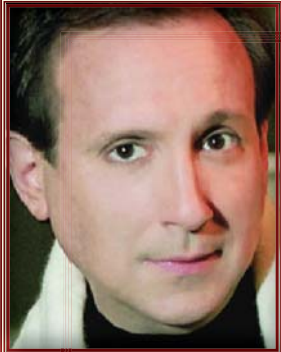
Jackie Evancho (2000 г.р.), меццо-сопрано, ~соль 2 окт, 783 Гц, 3,25 сек.



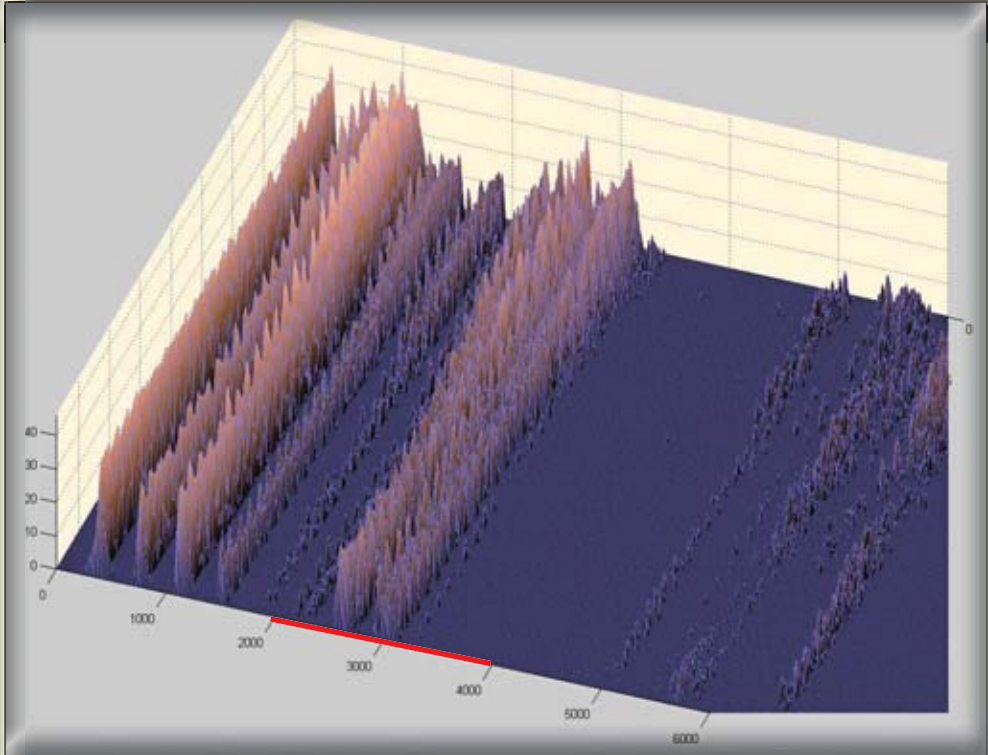
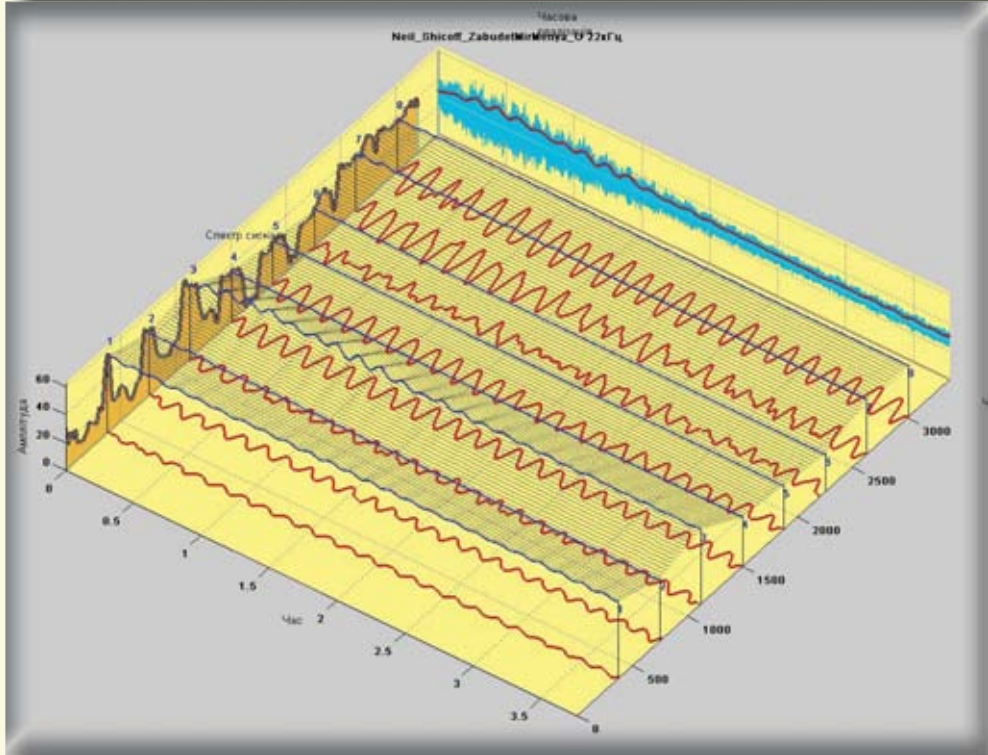
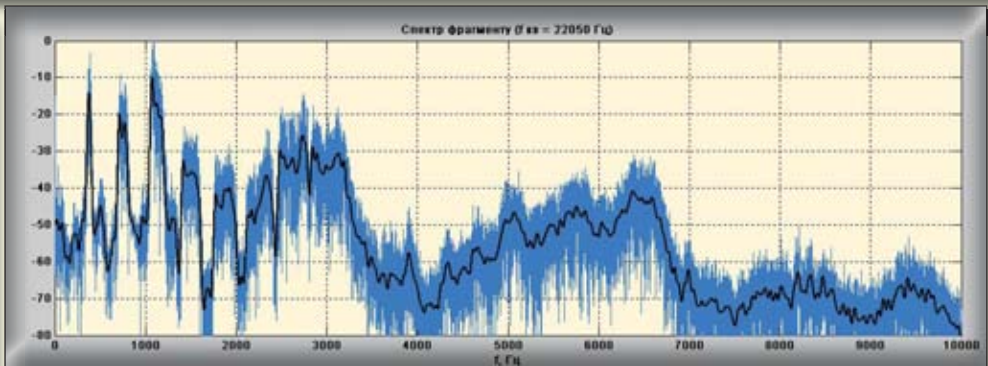
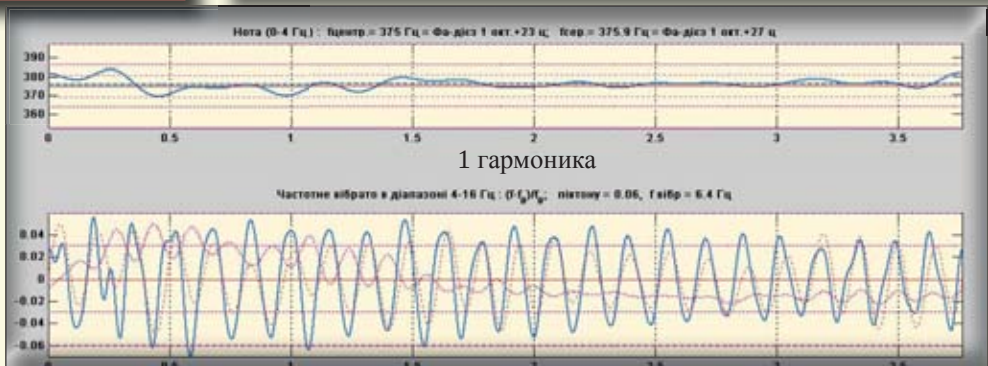


Дмитрий Хворостовский (1962 г.р.), баритон, ~соль 1 окт, 390 Гц, 5,1 сек.



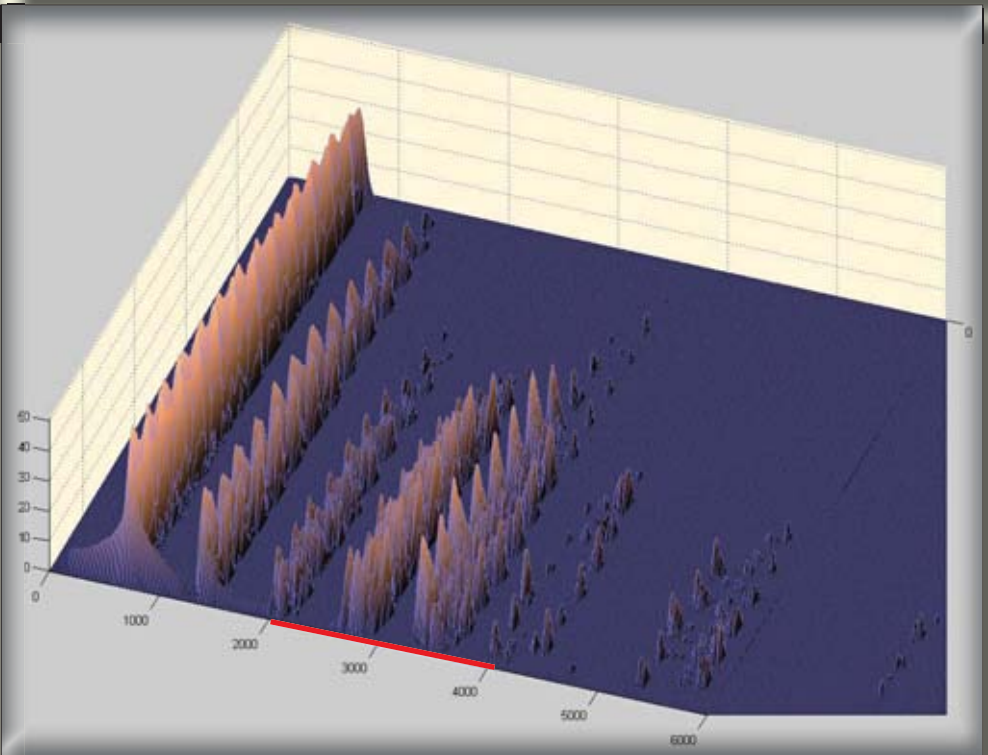
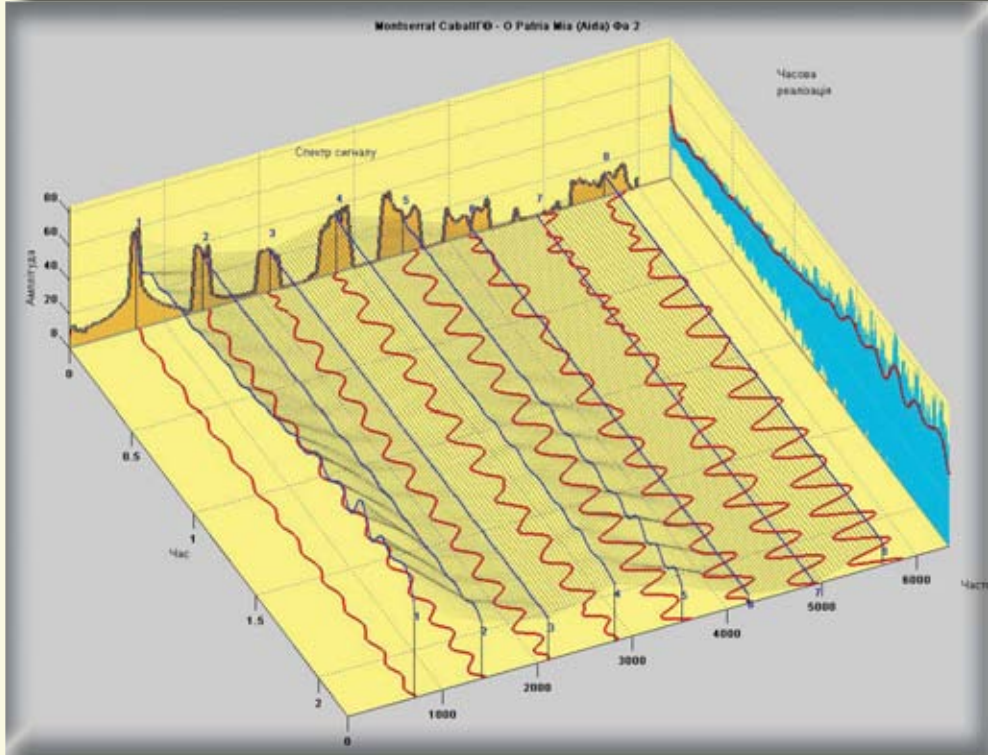
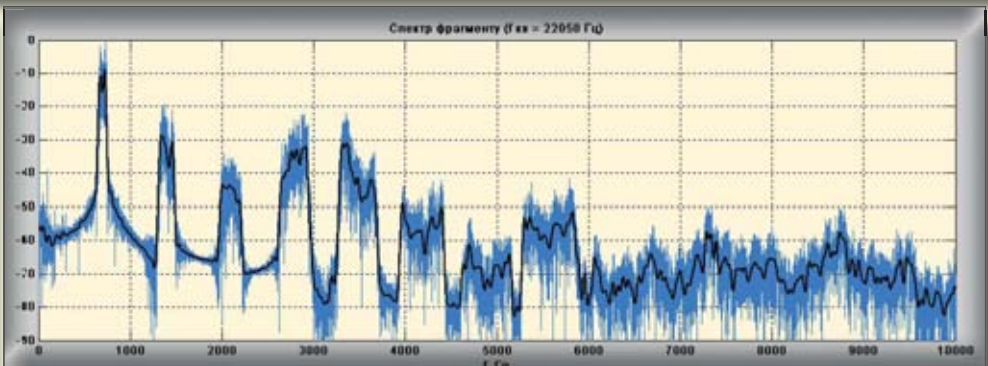
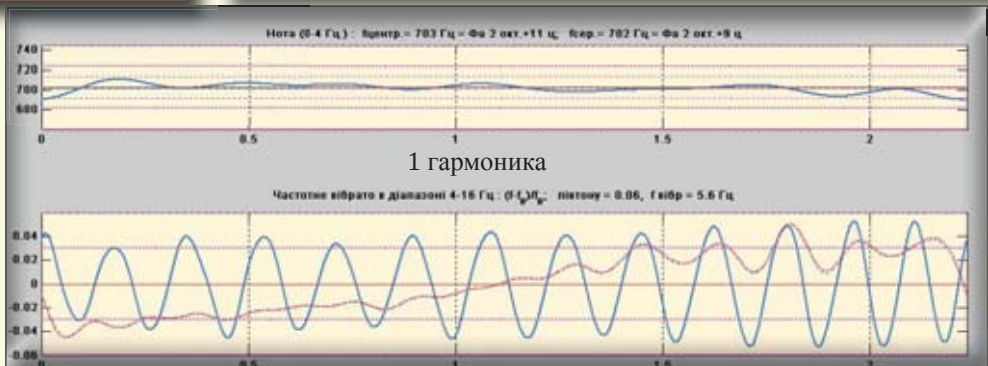


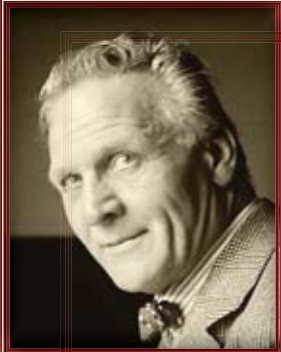
Neil Shicoff (1949 г.р.), тенор, ~фа# 1 окт, 376 Гц, 3,75 сек.



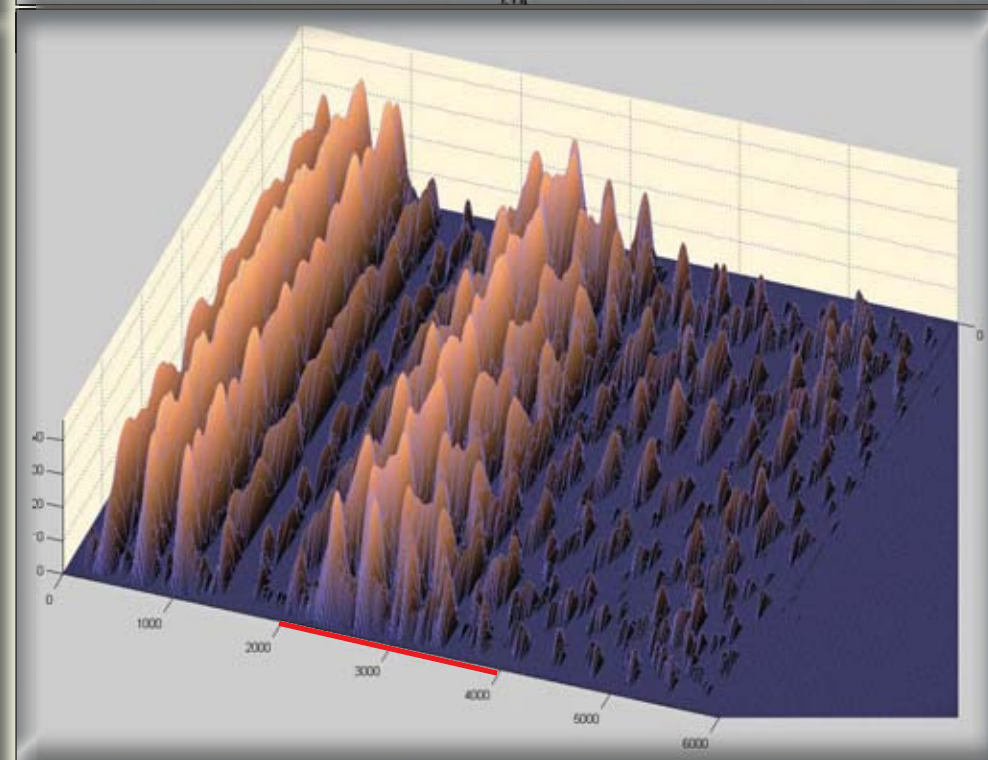
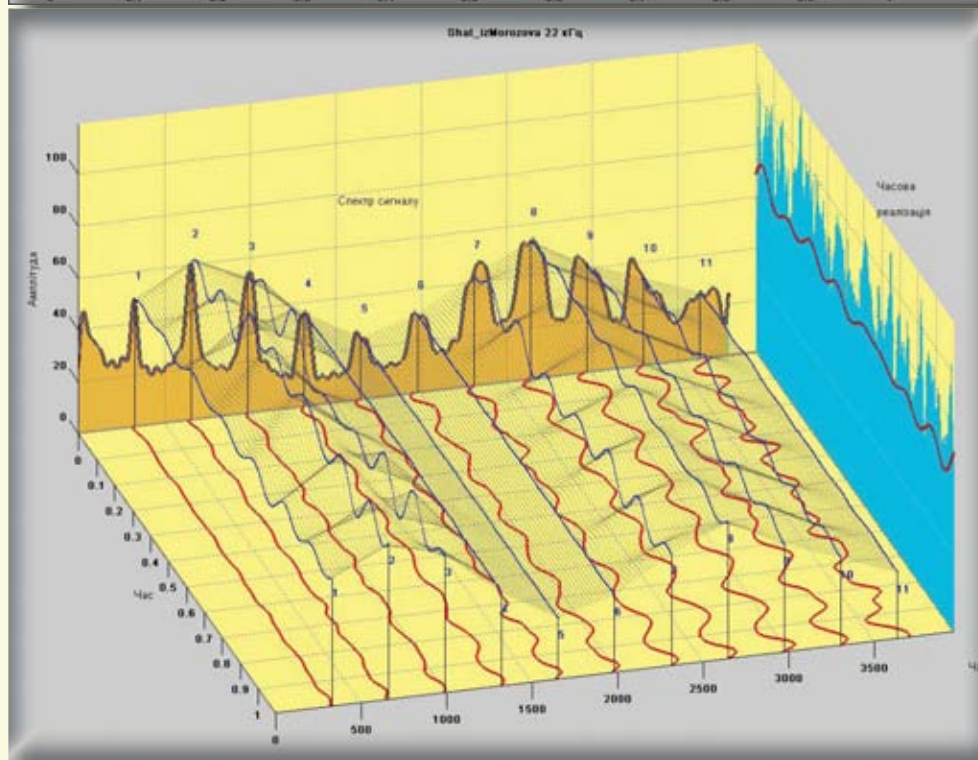
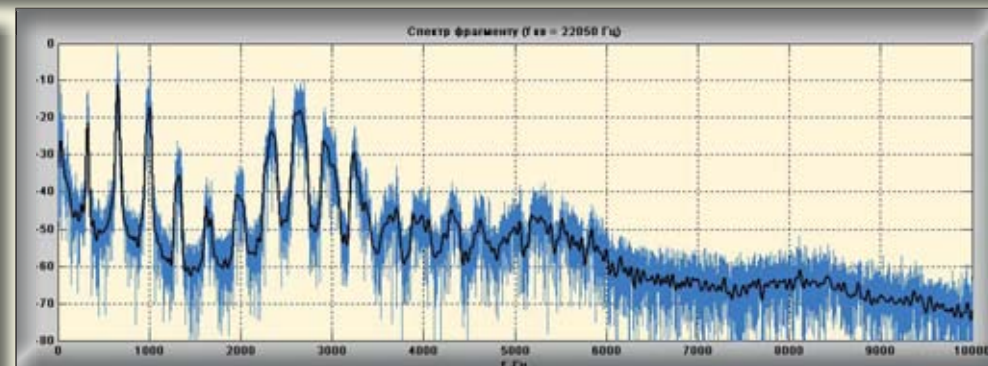
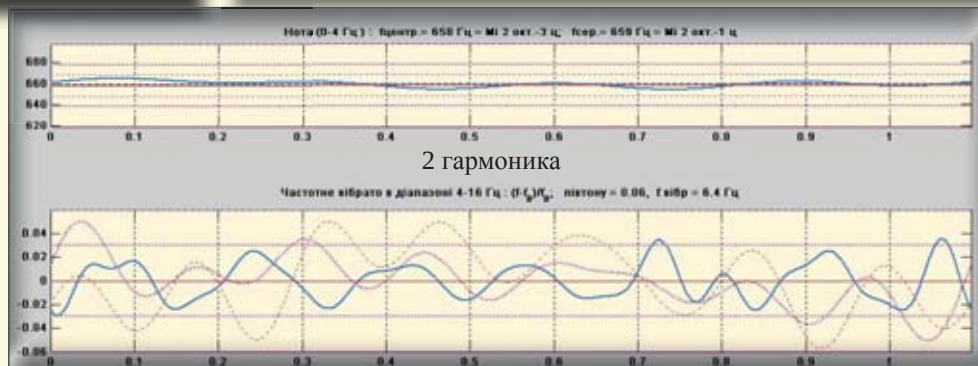
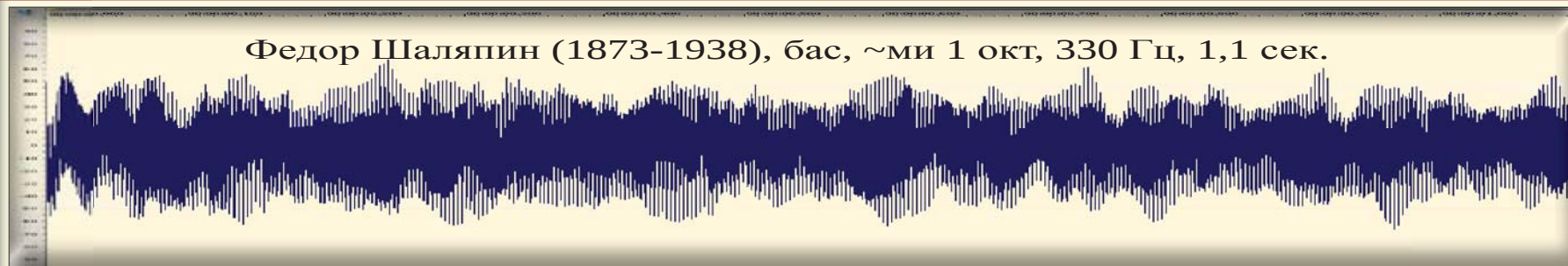


Montserrat Caballe (1933 г.р.), колорат. сопрано, ~фа 2 окт, 702 Гц, 2,23 сек.



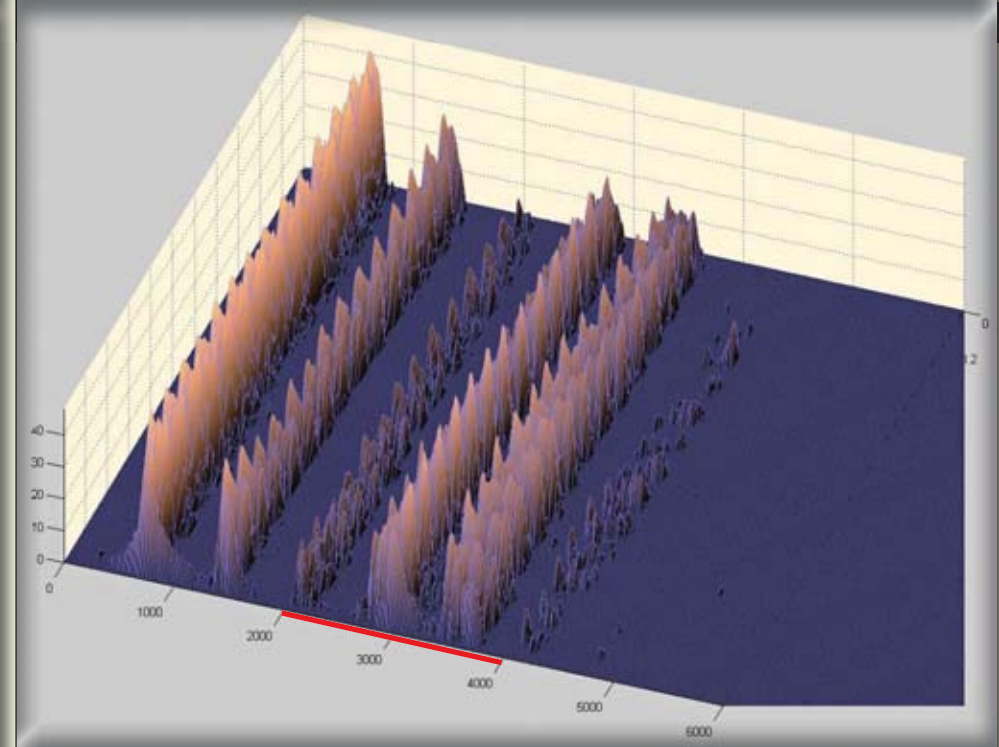
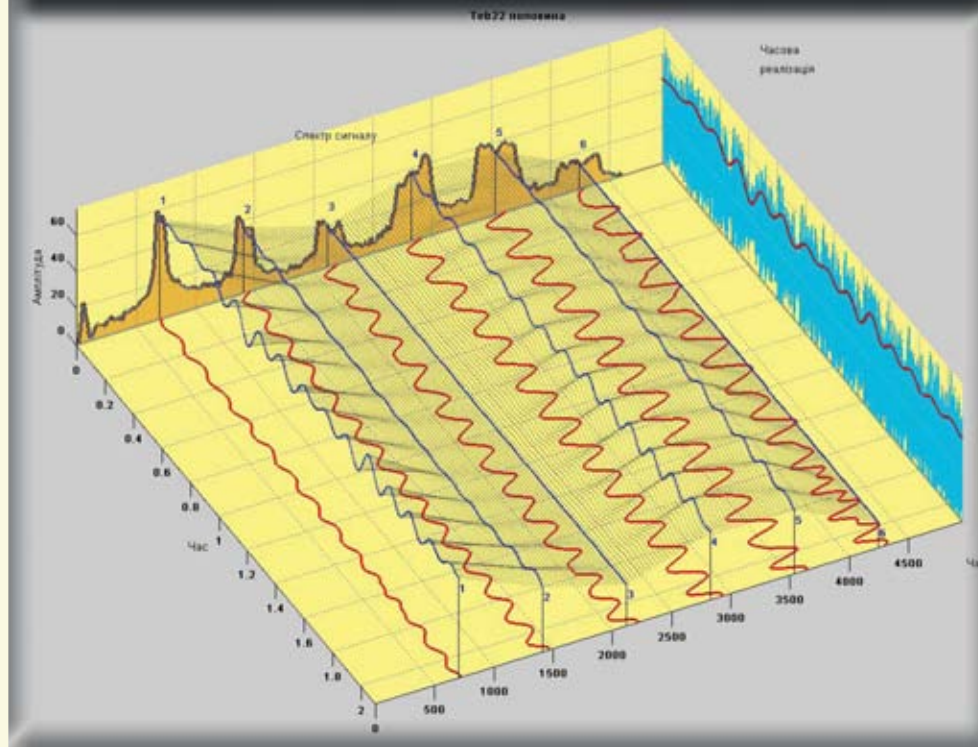
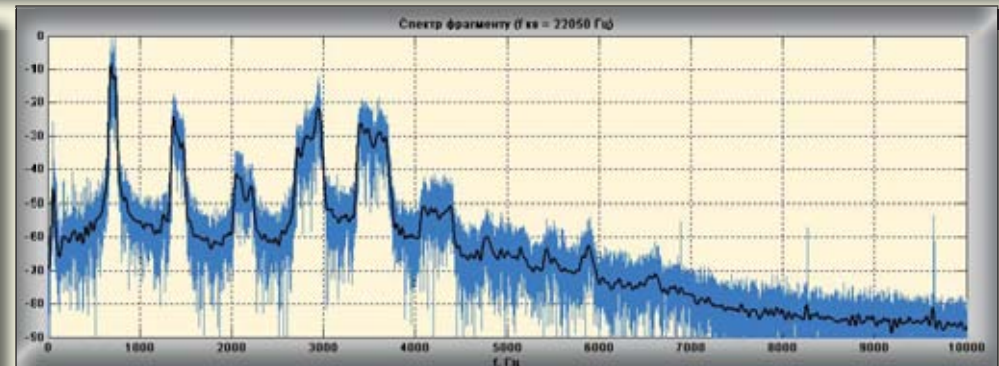
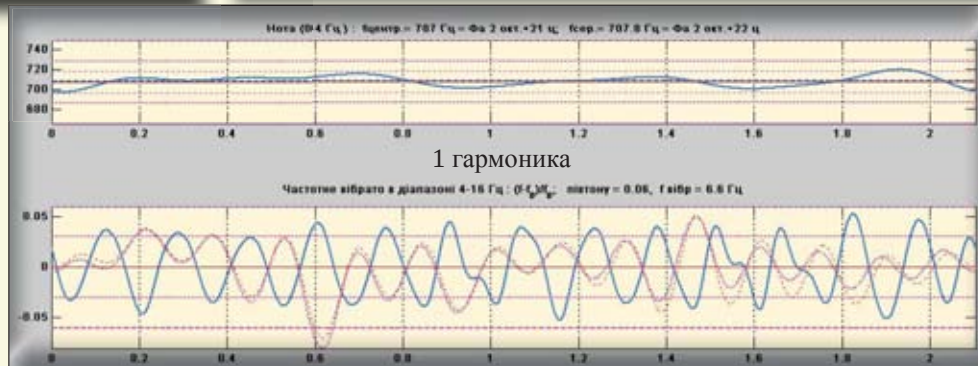


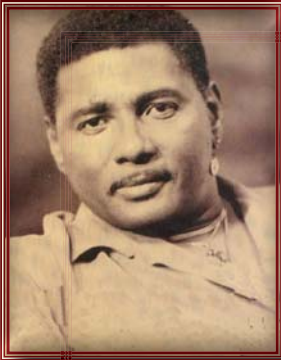
Федор Шаляпин (1873-1938), бас, ~ми 1 окт, 330 Гц, 1,1 сек.



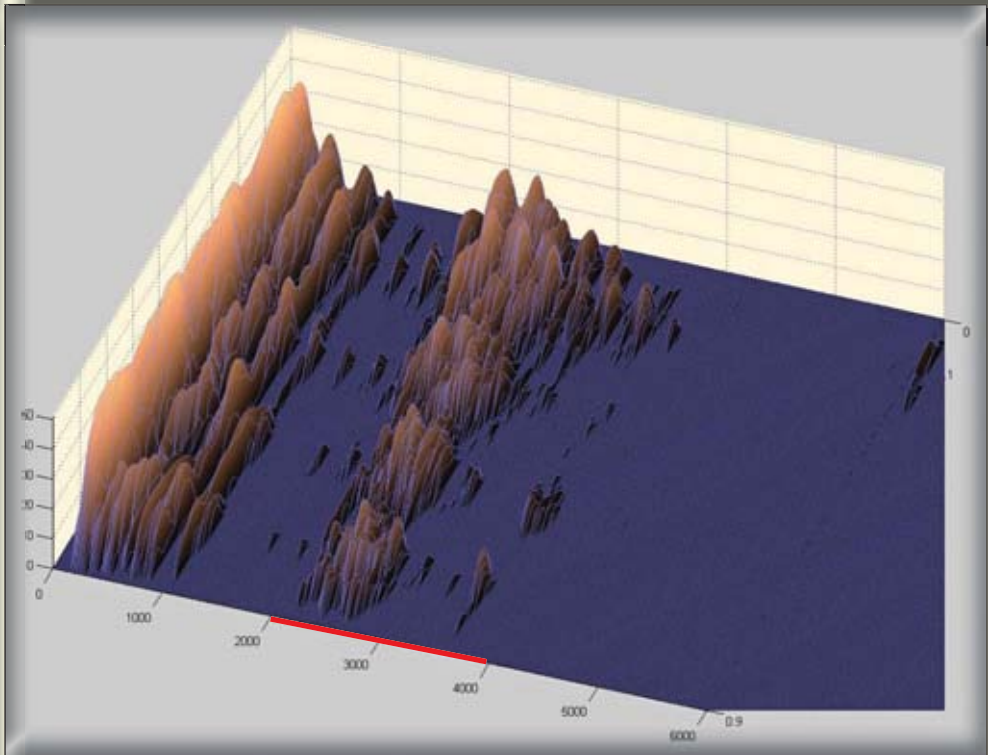
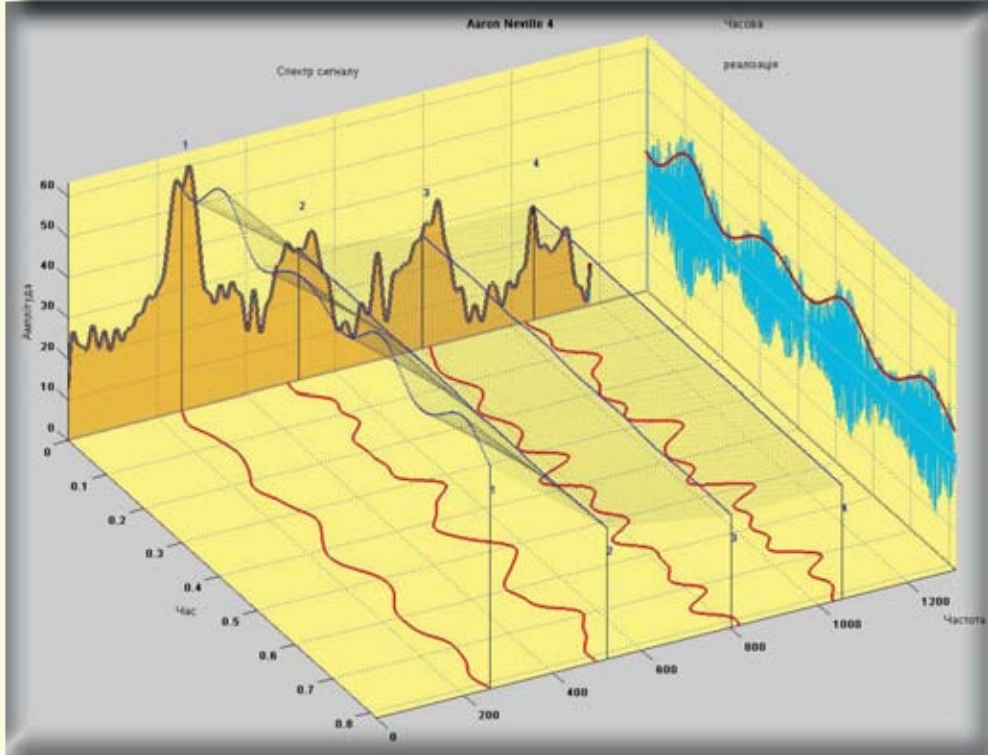
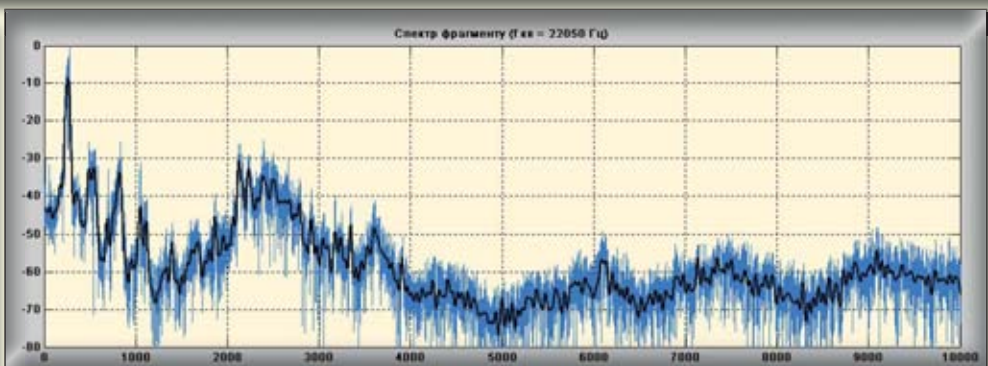
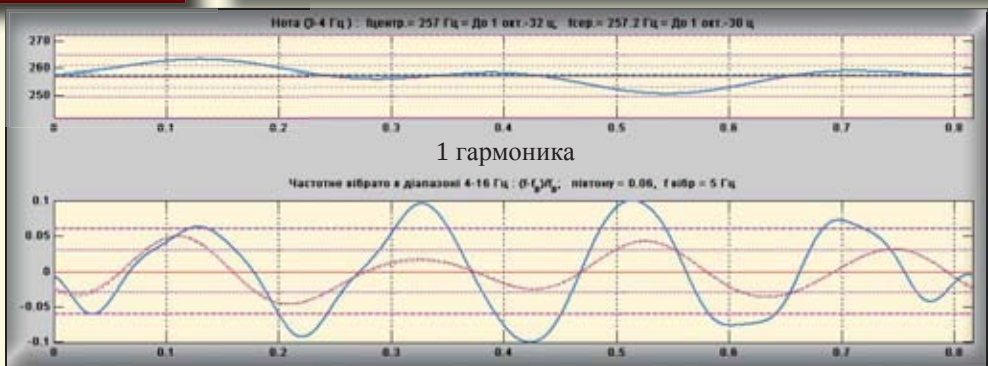


Renata Tebaldi (1922-2004), сопрано, ~фа 2 окт, 708 Гц, 2,1 сек.





Aaron Neville (1941 г.р.), R&B, soul, ~до 1 окт, 257 Гц, 0,82 сек.





Maria Callas (1923-1977), сопрано, фа# 1 окт, 370 Гц, 2 сек.

