

ФОНОДОКУМЕНТ

*Д.т.н., профессор В.Р.Женило (Академия управления МВД России), М.В.Женило (МТУСИ),
С.В.Женило (МФТИ)*

Вопросы исследования признаков монтажа фонограмм всегда были и остаются трудно разрешимыми. Поэтому, видимо, на одном из последних научно-практических совещаний, проводимых по плану МВД России (Томск, 2000) по вопросам совершенствования производства криминалистических фоноскопических исследований и экспертиз, эксперты практики открыто поставили перед разработчиками новых технологий исследования фонограмм задачу - создать надежную технологию обнаружения признаков монтажа фонограмм. И это не было дежурным пожеланием практиков. Любая фоноскопическая экспертиза, связанная с решением вопроса идентификации личности по речи, зафиксированной на фонограмме, почти всегда содержит вопрос – имеются ли на фонограмме следы ее фальсификации (нет ли признаков монтажа фонограммы со следами речи того или иного лица).

Если обратиться к истории криминалистической фоноскопии, то можно заметить, что вопрос обнаружения признаков монтажа фонограммы всегда был настолько болезненным и трудно разрешимым, что иногда приводило, чуть ли не к отказу принятия магнитных фонограмм речи в качестве вещественного доказательства. Но, опираясь на особые свойства магнитной звукозаписи, и используя богатейший опыт решения подобных задач подделки носителей информации в других видах криминалистических исследований документов, в большинстве случаев вопрос обнаружения признаков монтажа магнитных фонограмм удавалось решать. Но ранее это удавалось лишь по отношению к магнитным фонограммам потому, что сам «документ» - магнитная лента, как и всякий иной документ, имел две неразделимые друг от друга компоненты, которые условно можно называть двумя гранями одного и того же понятия – «документа»:

а) материальный носитель, который должен быть однородным, непрерывным, цельным и т.п.;

б) и на этом же носителе имеется структура остаточной намагниченности поверхности ленты, соответствующая, во-первых, (и это главное) структуре следа речевого сигнала, зафиксированного на этой магнитной ленте, и, во-вторых, структуре сопутствующих бесполезных, но не мешающих правильному восприятию сигналов.

Обе эти компоненты придают магнитной фонограмме свойство «документальности». Поэтому-то признаки возможного монтажа фонограммы, как правило, всегда искали в двух направлениях: а) целостности материального носителя и б) непрерывности структуры некоторых фоновых сигналов, сопутствующих речевому сигналу и всегда присутствующих в записанной магнитной фонограмме. Этими фоновыми сигналами могут быть фоновые сигналы гармонического типа, просачивающиеся в канал звукозаписи из источника питания магнитофона от электросети, из радиозэфира и т.п. Подобные фоновые сигналы могут присутствовать в первоначальной акустической форме речевого сигнала, если микрофон улавливает звуки работы всевозможных механизмов (вентиляторов, кондиционеров, двигателей и т.п.). И не обязательно фоновые сигналы должны быть строго периодическими. Для анализа непрерывности магнитной звукозаписи используются все возможные характеристики фоновых сигналов, например, непрерывность во времени спектральных характеристик шумов и помех, сопровождающих речевой сигнал.

Таким образом, до появления цифровых магнитофонов (скажем образно - в эру аналоговой звукозаписи) вопрос криминалистического исследования признаков монтажа фонограмм всегда решался в той или иной мере. С появлением цифровой звукозаписи этот вопрос обострился до предела. И это проявилось не только в фоноскопии, но и во всех областях, где в качестве документа пытаются применять его цифровой аналог, который создается, передается, анализируется, обрабатывается и хранится с помощью быстро развивающихся цифровых информационных технологий.

Первая и, пожалуй, главная проблема возникла в связи с тем, что «цифровой документ» оказался, как бы, оторванным от своего материального носителя. Структура информационных данных оказалась менее зависимой (точнее – вообще не зависимой) от структуры материального носителя. Поэтому ранее при копировании документа вместе с полезными информационными данными всегда частично копировались и некоторые элементы структуры материального носителя документа, а вместе с ними в копии отражались и индивидуальные свойства аппаратуры, использовавшейся при копировании или монтаже. Теперь же при копировании и монтаже цифровых данных вся информация о его первоначальном материальном носителе и использованной аппаратуре просто отсекается и в копию не попадает. Это одно из главных свойств современных цифровых информационных технологий.

Кроме того, современные компьютерные средства и методы манипуляции с содержимым звуковых файлов практически не оставляют в них никаких своих следов. Это отодвигает перспективную форму цифровой звукозаписи от категории документа на недопустимо большое расстояние. Как решить эту проблему?

Первое решение обозначенной проблемы лежит на поверхности – в момент рождения цифровой записи подмешивать в нее дополнительные фоновые сигналы специальной структуры, которые бы: а) не мешали восприятию; б) удовлетворяли требованиям современных технологий криминалистической идентификации личности по речи (см., например, требования системы «Диалект»); в) достаточно надежно обнаруживались в исследуемой цифровой фонограмме, но не достаточно надежно вычислялись, чтобы их нельзя было точно рассчитать и, синтезировав, удалить; г) зависели от полезного сигнала, а точнее, чтобы в структуре этих специальных сигналов отражалась информация о документируемом сигнале.

Можно предложить три разных технологических решения обозначенной проблемы. Приведем лишь одно из этих решений, которое в настоящее время испытано, реализовано и используется в системе цифровой регистрации телефонных сообщений «КРОСС-документ».

Уточним понятие «фонодокумента», используемое только в данной статье. Фонодокумент – это стандартный компьютерный звуковой файл, полученный следующим образом:

а) в память компьютера поступает очередная порция (блок) оцифрованного полезного электроакусти-

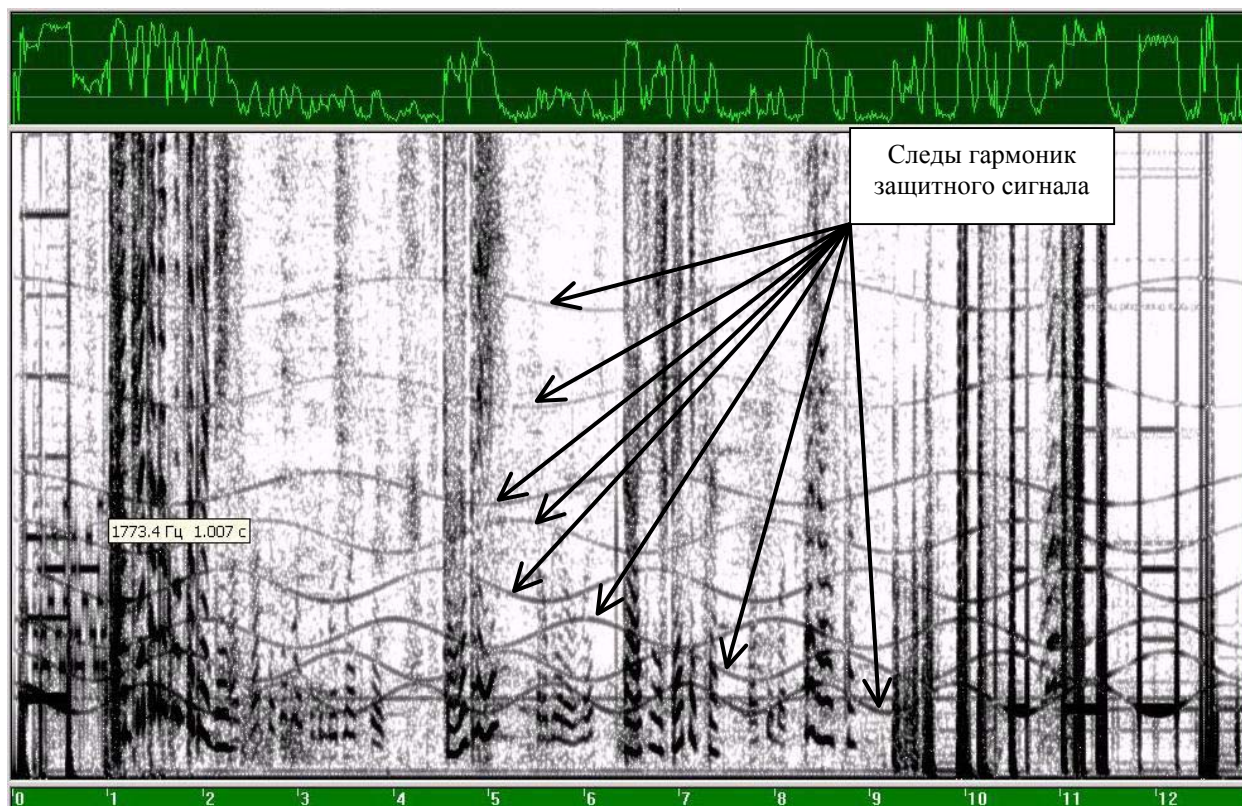


Рис. 1. Оригинал фонодокумента (разрешение по частоте $\sigma = 12$ Гц).

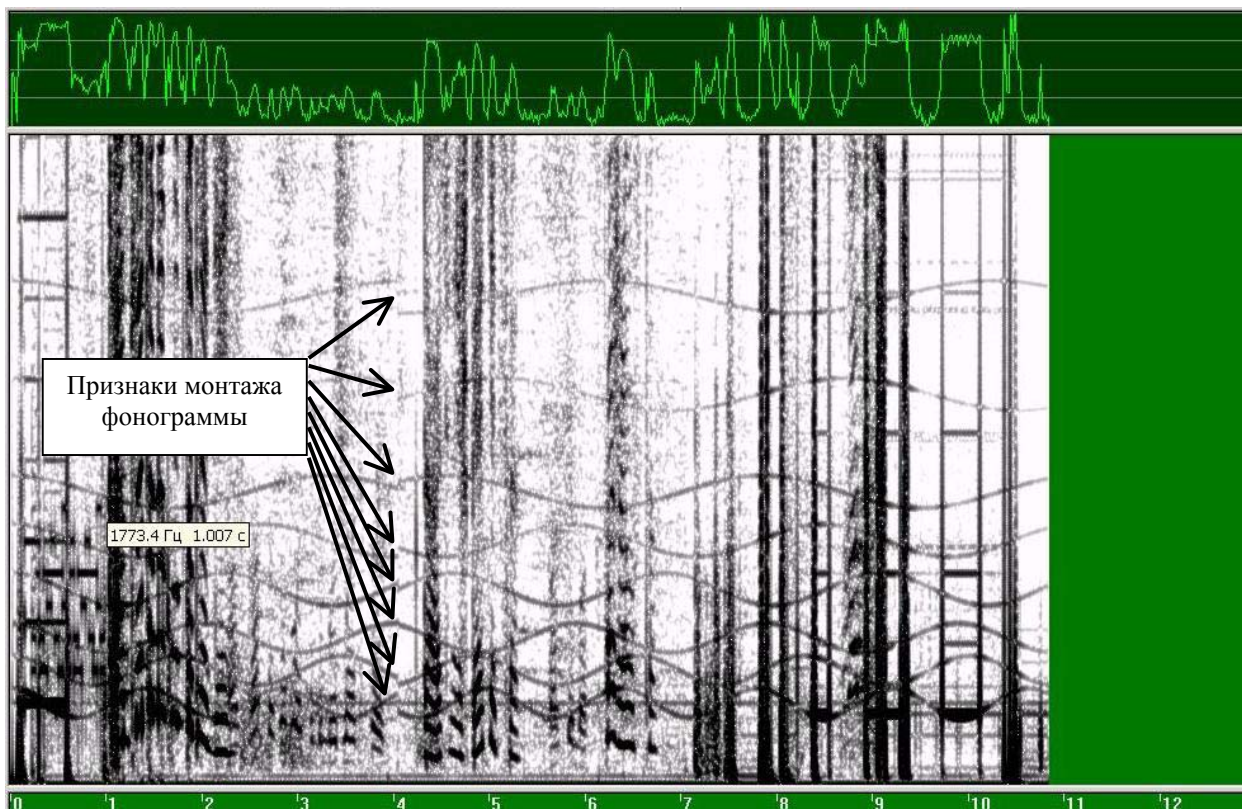


Рис. 2. Отредактированный фонодокумент с рис. 1 (разрешение по частоте $\sigma = 12$ Гц).

ческого сигнала, с того или иного входа цифрового регистратора речи;

б) параллельно с этим блоком создается блок сгенерированного защитного сигнала со следующей структурой – это набор из N частотно модулированных гармоник¹ постоянной амплитуды с плавно меняющей-

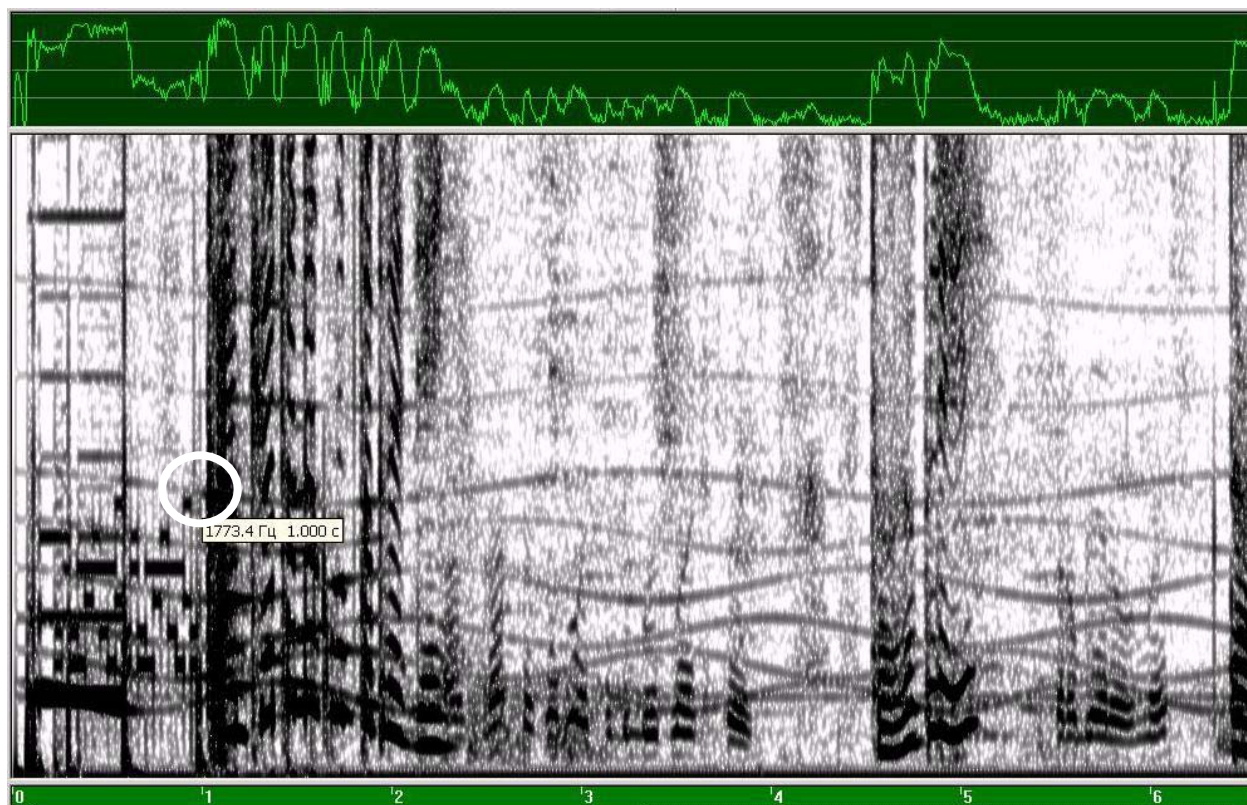


Рис. 3. Оригинал фонодокумента (разрешение по частоте $\sigma \approx 24$ Гц).

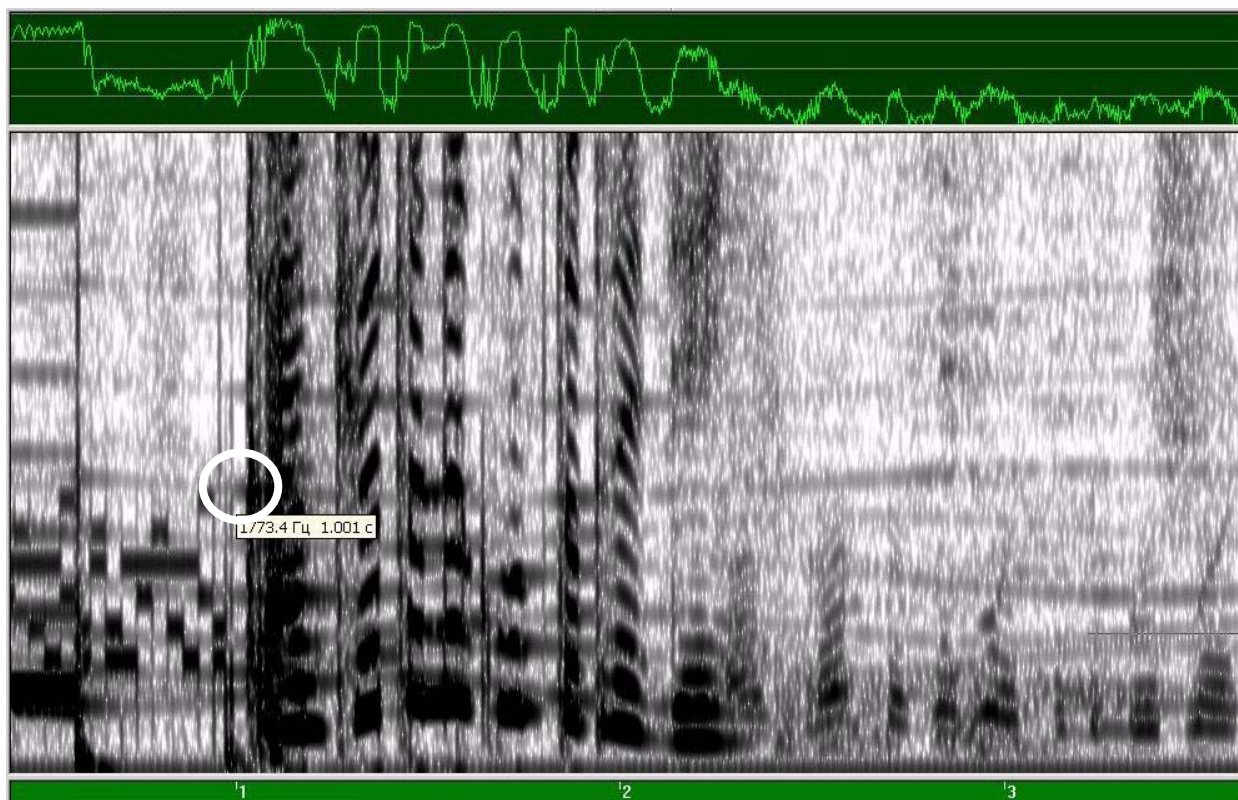


Рис. 4. Оригинал фонодокумента (разрешение по частоте $\sigma \approx 48$ Гц).

¹ Средние значения частот этих гармоник, их частота и начальная фаза частотной модуляции могут нести информацию об идентификационном номере регистратора, времени записи и т.п.

ся случайным образом начальной фазой;

в) в зависимости от динамики частотно-временных компонентов полезного сигнала к нему прибавляется сгенерированный защитный сигнал, частотные компоненты которого специальным образом амплитудно модулируются частотными компонентами полезного сигнала, поступившего на вход системы регистрации;

г) защищенный таким образом очередной блок фрагмента будущей цифровой фонограммы записывается в файл, который далее будет называться цифровым «фонодокументом».



Рис. 5. Оригинал фонодокумента (разрешение по частоте $\sigma = 96$ Гц).

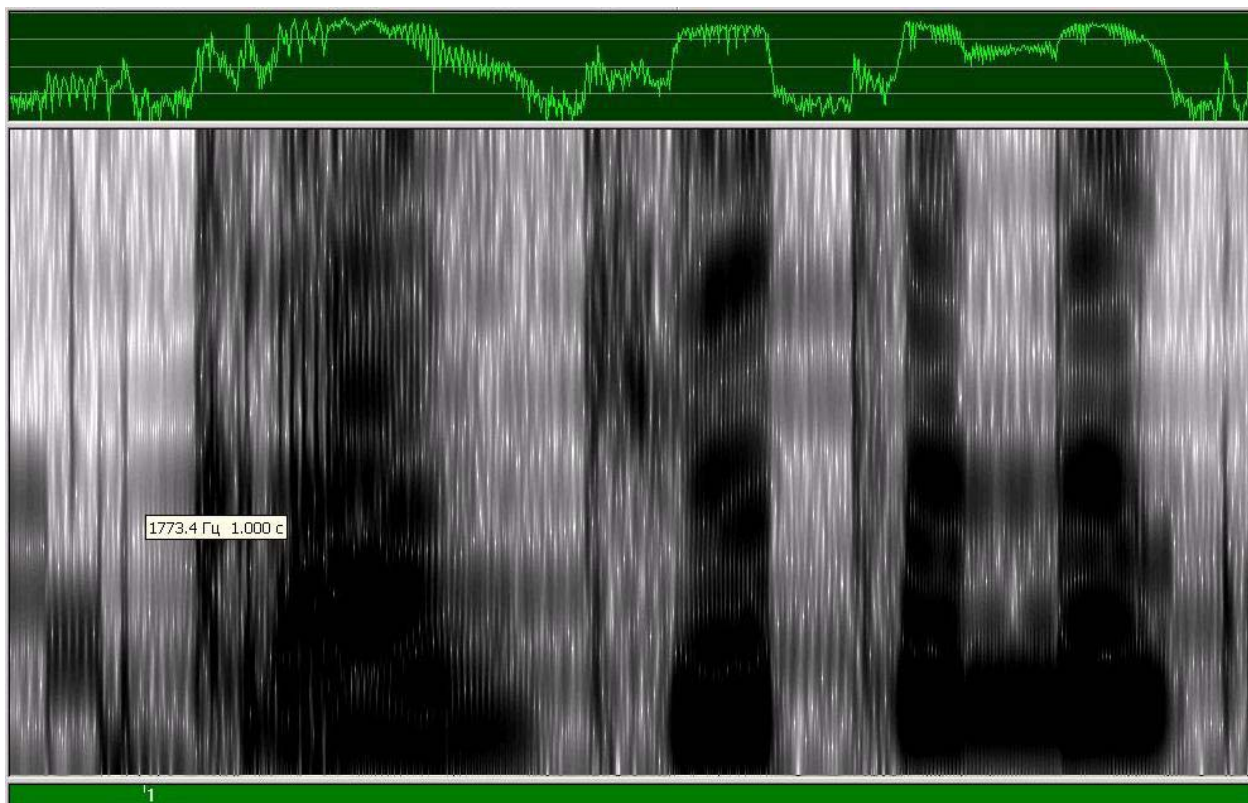


Рис. 6. Оригинал фонодокумента (разрешение по частоте $\sigma = 192$ Гц).

Частотно модулированные гармоники защитного сигнала выбираются таким образом, чтобы они перекрывали весь частотный диапазон речевого сигнала и их частоты модуляции не были взаимно кратными. Начиная с $N = 2$, при условии не кратности частот модуляции гармоник защитного сигнала любая вырезка внутренней части фрагмента фонограммы может проявиться в разрыве динамики частот гармоник защитного сигнала. Однако, из-за слабости гармоник защитного сигнала иногда двух гармоник оказывается мало. Поэтому, чтобы гарантировать большую защищенность фонограммы, число гармоник защитного сигнала следует увеличивать. В настоящее время в системе «КРОСС-документ» таких гармоник восемь (см. рис. 1).

Как визуализируются гармоники защитного сигнала показано на рис. 1, где приведен частотно-временной образ фонодокумента, полученного с помощью системы «КРОСС-документ». Если у такого фонодокумента попытаться удалить какой-либо фрагмент, то следы от этой манипуляции проявятся в нарушении структуры защитного сигнала. В качестве примера на рис. 2 показан результат монтажа этого фонодокумента - в нем на участках речевых пауз вырезан небольшой фрагмент с 4-ой по 6-тую секунду. Следует отметить, что динамика спектра шумов на выбранных участках монтажа такова, что, если бы не было защитных сигналов, то обнаружить нарушение однородности этих шумов было бы просто невозможно. По этой причине *бесследный* перенос и наложение любых фрагментов внутри одного и того же фонодокумента оказывается практически невозможным.

Невозможным оказывается и добавление к имеющемуся фонодокументу чистых речевых сигналов из других цифровых фонограмм. Дело в том, что защитные сигналы структурно привязываются к полезному первоначальному сигналу. И если эта привязка не произошла, то этот факт обнаруживается при более тщательном спектрально-временном анализе фонодокумента. Для пояснения сказанного на рис. 3-6 приведены частотно-временные образы одного и того же фрагмента фонодокумента, но эти образы имеют разные частотно-временные разрешения.

На всех рисунках имеется след от надписи у курсора («1773.4 Гц, 1 с» в области сонофильма), который указывает на одну и ту же частотно-временную точку сонофильма исследуемого фонодокумента, на которую следует обращать внимание для решения вопроса о присутствии следа речевого сигнала в момент рождения фонодокумента.

А на рис. 3 точное положение, на которое указывал курсор в этой точке¹, обозначено белым кружком (положение подобного кружка относительно надписи под курсором на всех других рисунках одинаково).

Признаком того, что на рис. 6 имеется не примешанный позже чистый речевой сигнал, полученный не в момент создания фонодокумента, является наличие следа одной из гармоник защитного сигнала. Причем, эта гармоника амплитудно-модулирована следом полезного речевого сигнала (в данном случае амплитуда защитного сигнала растет перед следом полезного сигнала).

Предложенная технология создания фонодокументов может использоваться не только в компьютерных многоканальных регистраторах речи, устанавливаемых в дежурных частях правоохранительных органов, службах безопасности, скорой помощи и т.п., но и в системе телефонии, радиосвязи. То есть, везде, где та или иная звукозапись может перейти из разряда простой фонограммы в разряд фонодокумента.

¹ К сожалению, сам курсор на рисунках не виден, поскольку он не сохраняется при копировании образа экрана, но, зато, сохранилась надпись под курсором, которая всегда отстоит от него на одном и том же расстоянии.