

MOSCOW FORENSICS DAY '26

ДМИТРИЙ БОРОЦУК

«КРИМИНАЛИСТИКА МЕДИА: УЛУЧШАЕМ ФОТО,
ВИДЕО И ЗВУК»

BEHOLDERISHERE



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ



«МОЖНО МАКСИМАЛЬНО УВЕЛИЧИТЬ ЛЮБОЙ ОБЪЕКТ. ДАЖЕ ЕСЛИ ОН ОЧЕНЬ ДАЛЕКО!»

Нельзя взять лицо размером 10x10 пикселей и получить пригодную для идентификации картинку. Увеличение разрешения (upscaling) лишь интерполирует (дорисовывает) пиксели, но не добавляет новой информации. Мы работаем с улучшением видимости (enhancement), а не с восстановлением отсутствующего.

«ПРОГРАММА ВСЕ СДЕЛАЕТ САМА. В ТОМ ЧИСЛЕ И ВЫВОДЫ!»

Инструмент — это только кисть. Криминалист должен понимать физику процесса, теорию цвета и оптики. Автоматические фильтры часто уничтожают доказательную ценность, внося необратимые изменения в исходный кадр.

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ МОЖЕТ ТОЧНО ИДЕНТИФИЦИРОВАТЬ ПРЕСТУПНИКА ПО ВИДЕО!»

Современные нейросети хороши для верификации (похож или нет), но для идентификации в уголовном процессе нужен судебный портрет. Реальность: ИИ используется как фильтр (найти похожих), но итоговое слово всегда за экспертом (сравнение анатомических точек, ушных раковин и т.д.)

«МЕТАДАННЫЕ ВСЕГДА ГОВОРЯ ПРАВДУ!»

Метаданные (EXIF) подделываются элементарно. В первую очередь смотрим на содержимое (номера домов, вывески, тени, погоду) и сравниваем с заявленным временем. Для нас метаданные — версия и вектор верификации, а не истина.

«ЛЮБОЙ МОНТАЖ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ ПОПИКСЕЛЬНЫМ СРАВНЕНИЕМ!»

Мы ищем не стыки кадров, а статистические аномалии — изменение уровня шума между кадрами, двойные компрессионные артефакты (когда видео сохраняли дважды), несоответствие номера кадра и временного кода.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ

ПРОБЛЕМА:

«Получили видео файл, а стандартным плеером он не читается...»

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОДЕКОВ И УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЛЕЙЕРОВ:



K-LITE CODEC PACK

https://codecguide.com/download_kl.htm

Набор кодеков для просмотра различных видео под Windows.



VLC MEDIA PLAYER

<https://www.videolan.org/>

Универсальная мультиплатформенное решение для просмотра видео.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ

ПРОБЛЕМА:

«Поставил! Все еще не читается! Да и расширения какие-то странные- .dav .dat .h264...»

МЕТОДОЛОГИЯ:

• Определение кодека:

Необходимо понять, каким кодеком сжато видео. Для этого используются программы-анализаторы медиаинформации.

• Контейнеризация/Ремастеринг:

Если кодек известен, но система его не поддерживает, нужно перепаковать видео в понятный контейнер (например, .mkv или .mp4) без пересжатия (Lossless), чтобы не потерять качество и не изменить метаданные оригинала (сохранить доказательственное значение).

ИНСТРУМЕНТЫ:



MediaInfo

<https://mediaarea.net/ru/MediaInfo>

Программа для анализа метаданных и используемых кодеках



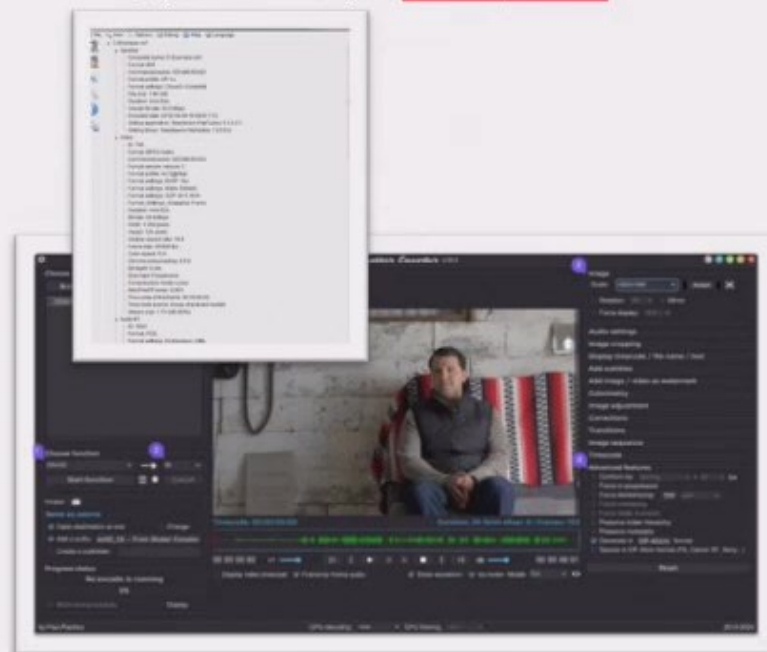
Shutter Encoder

<https://www.shutterencoder.com/>

Программа для анализа и конвертирования медиа.

АЛГОРИТМ:

- Установите **MediaInfo**. В контекстном меню файла появится пункт "MediaInfo"
- Выберите "Просмотр" (View -> Tree). Программа покажет: Format, Codec ID, Format profile. Вы узнаете точное название кодека (H.264, H.265, MJPEG, и т.д.).
- Далее используем **Shutter Encoder**.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ

ПРОБЛЕМА:

«Нужно сделать видео "читаемым", но нельзя применять сжатие с потерями, чтобы не уничтожить мелкие детали (номера, мимику).»

МЕТОДОЛОГИЯ:

Использование контейнера, поддерживающего исходный кодек, либо пережатие в математически "беспотерный" кодек.

ИНСТРУМЕНТЫ:

Shutter Encoder

<https://www.shutterencoder.com/>

Программа для анализа и конвертирования медиа.



АЛГОРИТМ:

- Перетащите файл в окно программы.
- В разделе "Choose Function" выберите "Copy". Это не конвертация, а просто переупаковка (remuxing) в другой контейнер. Если проблема только в плеере, выберите выходной формат .mp4 или .mov
- Если кодек совсем экзотический, выберите функцию "Apple ProRes" или "FFV1". Это кодеки с внутрикадровым сжатием без потерь (или визуально без потерь). Они создают большие файлы, но сохраняют каждый пиксель исходника. Настройки битрейта ставьте "Automatically" или максимальные.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ

ПРОБЛЕМА:

«Сторона защиты предоставляет видео с телефона. Нужно проверить, с какого именно устройства оно получено.»

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Анализ соответствия битрейта видео заявленному устройству
- Анализ метаданных
- Соотношения объема метаданных заявленному устройству.

ИНСТРУМЕНТЫ:



Metadata++

<https://www.logipole.com/>

Программа для полного извлечения метаданных.



MediaInfo

<https://mediaarea.net/ru/MediaInfo>

Программа для анализа метаданных и используемых кодеках



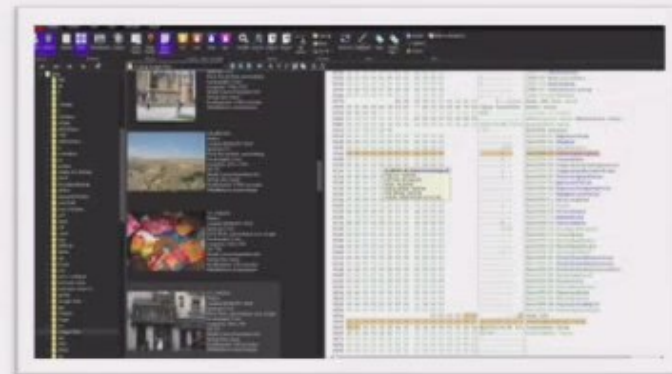
VideoCleaner

<https://www.videocleaner.com/>

Криминалистический комбайн для исследования видео и фото.

АЛГОРИТМ:

- Загружаем файл в **MediaInfo** (или **Metadata++**) Смотрим кодек, профиль, битрейт. Если битрейт подозрительно низкий для заявленного телефона — возможно, видео пережато.
- Открываем файл в **Metadata++**. Анализируем вкладки EXIF, XMP. Ищем поле "Make" и "Model" камеры, а также дату исходной съемки (CreateDate) и дату модификации файла (FileModifyDate).
- Используем **VideoCleaner** -> вкладка Forensic. Инструмент DCT Test (анализ дискретно-косинусного преобразования) покажет артефакты сжатия. Двойное сжатие дает характерный "сетчатый" рисунок.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ

ПРОБЛЕМА:

«Запись с регистратора сделана ночью, изображение очень темное, практически ничего не видно. Как осветлить сцену без потери деталей?»

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Простое повышение яркости сделает изображение серым и усилит шумы. Правильный подход — работа с кривыми (Curves) и уровнями (Levels) в профессиональном колоризаторе. Мы "растягиваем" динамический диапазон, вытаскивая информацию из теней, но не пересвечивая уже видимые участки.

ИНСТРУМЕНТЫ:

DaVinci Resolve

<https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve>

Программный комплекс для работы с видео



АЛГОРИТМ:

- Импортируйте видео и перетащите его на таймлайн (вкладка Edit).
- Перейдите во вкладку Color.
- Используйте палитру Lift / Gamma / Gain:
- Опустите Lift (черные точки), чтобы убрать серую "вуаль" и сделать тени глубокими.
- Поднимите Gain (белые точки), чтобы осветлить фары, фонари и другие источники света.
- Отрегулируйте Gamma (средние тона), чтобы сбалансировать общую яркость сцены.
- Для более тонкой настройки используйте инструмент Curves. Поставьте точку в нижней части кривой (тени) и немного поднимите ее. Это осветлит тени, не затрагивая света.
- Для подавления шума, который станет заметен после осветления, используйте вкладку Noise Reduction (значок с тремя точками в палитре настроек).

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ

ПРОБЛЕМА:

«На видео номер автомобиля сильно смазан из-за движения. Как его прочесть?»

МЕТОДОЛОГИЯ:

Комбинация методов:

- Стабилизация для уменьшения влияния дрожания,
- Деблокинг для устранения артефактов сжатия (квадратов)
- Повышение резкости (sharpening) с использованием деконволюции, если известен тип размытия.

Ключевая задача — выделить контуры символов из смазанного пятна

ИНСТРУМЕНТЫ:

Videocleaner

<https://www.videocleaner.com/>

Криминалистический комбайн для исследования видео и фото.



АЛГОРИТМ:

- Откройте видео в VideoCleaner.
- Выделите фрагмент, где номер виден лучше всего (обычно это несколько кадров до и после точки максимального сближения).
- Примените STABILIZE (Стабилизация), чтобы минимизировать дрожание и сделать движение номера более предсказуемым.
- Затем перейдите в секцию TOOLS -> Focus (или в FORENSIC -> Edge). Используйте фильтр Deblock для устранения пикселизации. Ползунок Sharpen повышает резкость границ.
- Используйте фильтры FORENSIC -> Edge (Sobel, Canny). Они выделяют контуры объектов, что часто позволяет увидеть очертания цифр и букв, даже если сами они залиты светом или смазаны.
- Покадрово просмотрите результат, выбирая лучший кадр.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ

ПРОБЛЕМА:

«На записи с камеры наблюдения лицо злоумышленника представляет собой пиксельное пятно. Можно ли сделать его узнаваемым для опознания?»

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Ключевой метод здесь — супер разрешение (Super Resolution). В отличие от простого масштабирования (интерполяции), которое только растягивает пиксели, супер разрешение использует информацию из нескольких соседних кадров для синтеза одного кадра более высокого качества с восстановлением деталей. Программа анализирует смещения объекта относительно камеры и "дорисовывает" текстуру.

ИНСТРУМЕНТЫ:

Videocleaner

<https://www.videocleaner.com/>

Криминалистический комбайн для исследования видео и фото.



АЛГОРИТМ:

- Загрузите видео в VideoCleaner через меню File -> Open или перетаскиванием.
- На таймлайне выделите фрагмент длительностью не менее 2-3 секунд, где лицо видно под наиболее благоприятным ракурсом.
- В секции RESIZE найдите подраздел SUPER RESOLUTION.
- Нажмите кнопку Super Resolution. Программа обработает выделенный фрагмент и создаст новый, улучшенный стоп-кадр или видеоклип.
- Для настройки параметров можно поэкспериментировать с ползунками качества (Quality), но стандартных настроек обычно достаточно.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Полученное изображение является производным (реконструированным), что обязательно должно быть отражено в вашем заключении.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ

ПРОБЛЕМА:

«В кадре есть блик на стекле, который, возможно, содержит отражение лица преступника. Как усилить это отражение?»

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Работа с отражениями — один из самых сложных видов анализа. Мы не можем "убрать" стекло, но можем попытаться изолировать отражение, работая с контрастом, цветовыми каналами и подавлением основного изображения за стеклом.

ИНСТРУМЕНТЫ:

DaVinci Resolve

<https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve>

Программный комплекс для работы с видео

GIMP

<https://www.gimp.org/>

Растровый графический редактор.

Бесплатный аналог Photoshop



АЛГОРИТМ:

- Экпортируйте из видео лучший кадр, где отражение наиболее заметно.
- Откройте кадр в GIMP.
- Дублируйте слой (Ctrl+Shift+D).
- На верхнем слое попробуйте обесцветить изображение (Цвет -> Обесцветить) и поиграть с режимами наложения (в панели слоев). Режимы Screen (Экран) или Dodge (Осветление) могут сделать отражение более ярким.
- Используйте инструменты уровней (Цвет -> Уровни) на каждом цветовом канале (Красный, Зеленый, Синий) по отдельности. Иногда отражение лучше видно только в одном из каналов.
- Попробуйте применить фильтр Edge (Контур), чтобы выделить границы объекта в отражении.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Это исследование требует особой осторожности в выводах, так как велик риск принять шум или артефакт за значимую деталь.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ

ПРОБЛЕМА:

«Несколько свидетелей сняли драку на телефоны с разных точек. Нужно создать из этих видео хронику событий, понять, кто наносил удары, а кто пытался разнять.»

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Композитинг и синхронизация.
Аудиодорожка является ключевым репером для синхронизации. Даже если видео плохого качества, звук удара, крика или музыка будет одинаковым на всех записях.
- После синхронизации видео монтируются в единую последовательность, где можно переключаться между ракурсами.

ИНСТРУМЕНТЫ:

DaVinci Resolve

<https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve>

Программный комплекс для работы с видео



АЛГОРИТМ:

- Загрузите все видео в DaVinci Resolve на отдельные дорожки.
- Включите отображение аудиоформы для всех клипов.
- Найдите характерный звуковой пик (например, звук разбитой бутылки или удар) на одной из дорожек.
- Визуально найдите этот же пик на других дорожках. Сдвигайте клипы на таймлайне так, чтобы эти пики совпали по времени.
- После синхронизации можно отключать звук у отдельных дорожек, оставив одну общую звуковую картину, и переключаться между видео, создавая монтажную последовательность, которая показывает события с наиболее выгодного ракурса в каждый момент времени.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО



AUDACITY

<https://www.audacityteam.org/>

Бесплатный мощный аудиоредактор с большим набором расширений.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО

ОБРАБОТКА МОЖЕТ:

- уменьшить маскирующий шум;
- повысить разборчивость сохранившейся речи;
- выровнять громкость;
- облегчить прослушивание.

ОБРАБОТКА НЕ МОЖЕТ:

- вернуть полностью перекрытый звук;
- достоверно дорисовать отсутствующие слова;
- восстановить данные, потерянные при клиппинге;
- превратить догадку в установленный факт.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ



Постоянный фон
100 Гц–15 кГц; вентиляция
часто 50–500 Гц



Электрический гул
50/60 Гц и гармоники
100/120, 150/180 Гц



**Низкочастотный
грохот**
20–200 Гц, часто максимум
30–120 Гц



Ветер
Преимущественно ниже
200–300 Гц; порывы
широкополосны



Шипение, дождь
Обычно 2–16 кГц, особенно
4–10 кГц



Городской шум
Широкополосный:
примерно 30 Гц–10 кГц и
выше



Щелчки
Кратковременные
широкополосные
импульсы



Клиппинг
Фиксированной полосы
нет; добавляет гармоники
по спектру

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА



постоянный фон → Noise Reduction;

электрический гул → Notch Filter;

низкочастотный грохот → High-Pass Filter;

высокочастотное шипение → Low-Pass Filter или EQ;

ветер → High-Pass и локальное уменьшение уровня;

городской шум → спектрограмма и выборочная обработка;

щелчки → Repair или Click Removal;

клиппинг → диагностика и фиксация ограничения.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА



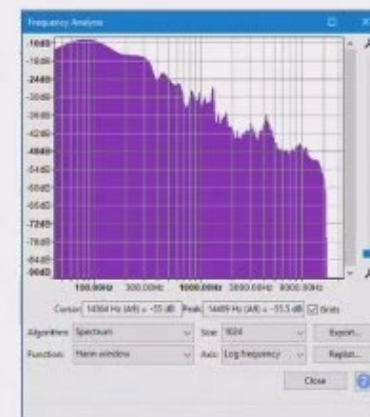
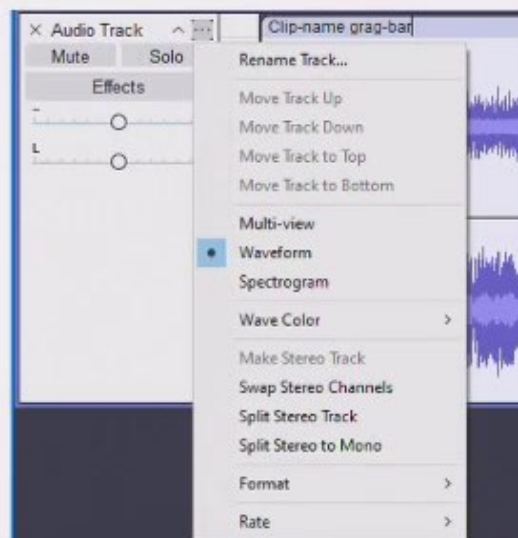
Ответьте на четыре вопроса:

1. Шум постоянный или меняется во времени?
2. Это гул, шипение, хлопки или щелчки?
3. В какой части спектра сосредоточена помеха?
4. Перекрывает ли она речь полностью?

ИНСТРУМЕНТЫ:

- Меню дорожки → Multi-view
- Analyze → Plot Spectrum

Спектрограмма показывает изменение частот во времени, а Plot Spectrum — средний спектр выделенного участка.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕЩЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ



Обычно 100 Гц–15 кГц; механический шум вентиляции часто 50–500 Гц

КАК РАСПОЗНАТЬ:

- шум почти не меняется;
- хорошо слышен в паузах;
- спектральная картина остаётся стабильной;
- напоминает вентилятор, холодильник или шипение усилителя.

ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → Noise Removal and Repair → Noise Reduction

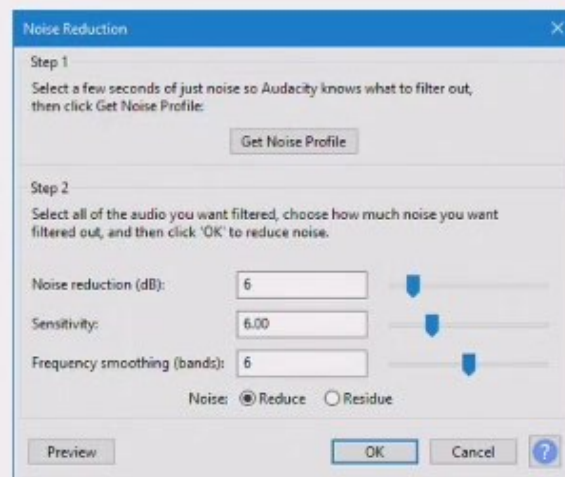
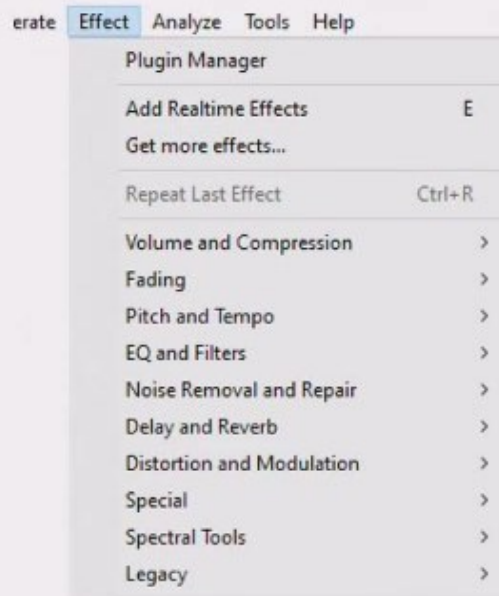
АЛГОРИТМ:

Пошагово:

1. Найдите несколько секунд без речи.
2. Выделите только фоновый шум.
3. Нажмите **Get Noise Profile**.
4. Выделите рабочую дорожку.
5. Снова откройте Noise Reduction.
6. Проверьте результат в режиме **Residue**.
7. Верните режим **Reduce** и примените эффект.

Осторожная отправная точка:

- Noise Reduction — около 6 dB;
- Sensitivity — около 6;
- Frequency Smoothing — 0–6 полос.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕЩЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ



Преимущественно 20–200 Гц; часто максимум 30–120 Гц

КАК РАСПОЗНАТЬ:

- шум ощущается как грохот или вибрация;
- основная энергия находится внизу спектрограммы;
- источником может быть транспорт, техника или касание микрофона;
- иногда помеха перегружает запись.

ИНСТРУМЕНТЫ:

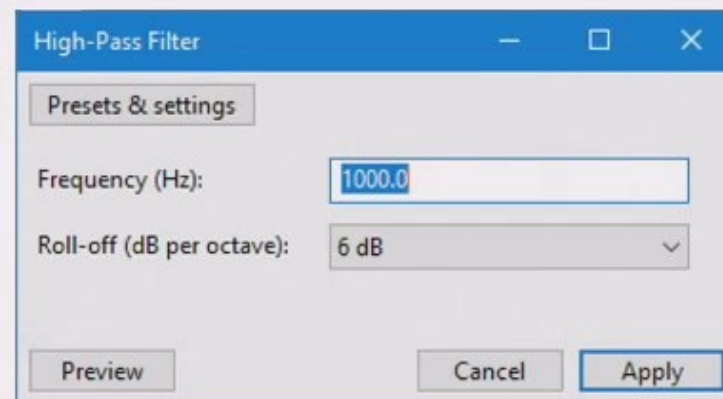
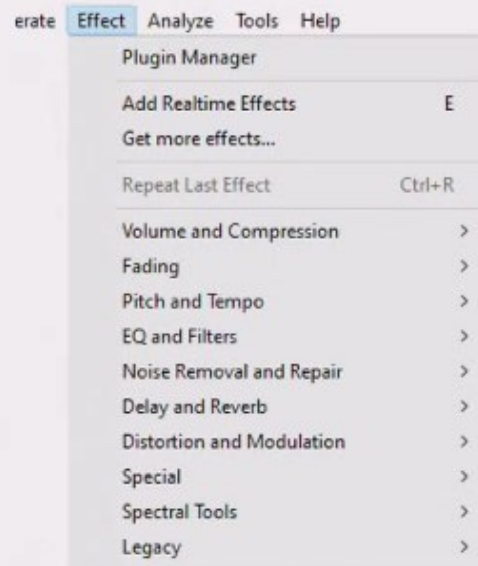
- Effect → EQ and Filters → High-Pass Filter

АЛГОРИТМ:

Пошагово:

1. Выделите фрагмент с шумом и речью.
2. Начните с 60–80 Гц.
3. Попробуйте Roll-off 12 dB per octave.
4. Выполните Preview.
5. Повышайте границу небольшими шагами.
6. После каждого изменения проверяйте тембр голоса.

Будьте внимательны: срез 120–250 Гц способен удалить основной тон низкого мужского голоса.



1000 Hz на снимке — демонстрационное значение. Для первого теста замените его на 60–80 Hz.

- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕЩЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ
 - ВЕТРОВОЙ ШУМ



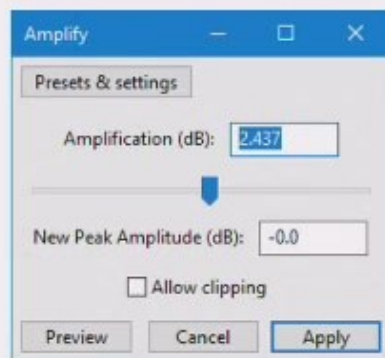
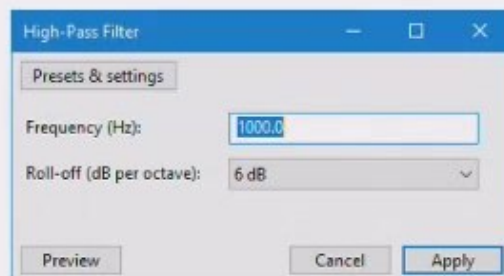
Основная энергия ниже 200–300 Гц; сильные импульсы могут распространяться выше 1 кГц

КАК РАСПОЗНАТЬ:

- низкочастотный грохот;
- крупные неравномерные пики;
- отдельные хлопки;
- резкие изменения уровня;
- возможная перегрузка микрофона.

ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → EQ and Filters → High-Pass Filter



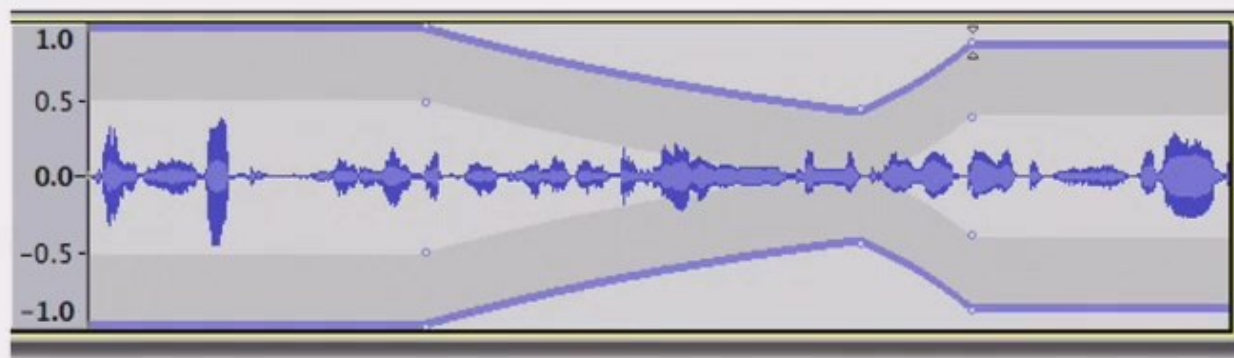
АЛГОРИТМ:

Цель:

1. Ослабить общий низкочастотный грохот.
2. Локально уменьшить отдельные хлопки.

Пошагово:

1. Примените High-Pass Filter, начиная с 80–100 Гц.
2. Увеличьте масштаб отдельного хлопка.
3. Выделите минимальный участок.
4. Откройте Amplify.
5. Введите отрицательное значение –3...–9 дБ.
6. Для плавного перехода используйте Envelope Tool.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕЩЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ
 - ВЕТРОВОЙ ШУМ



Обычно 2–16 кГц; часто наиболее заметно в области 4–10 кГц

КАК РАСПОЗНАТЬ:

- шум напоминает шипение;
- энергия сосредоточена в верхней части спектрограммы;
- особенно заметен в паузах;
- согласные могут сливаться с помехой.

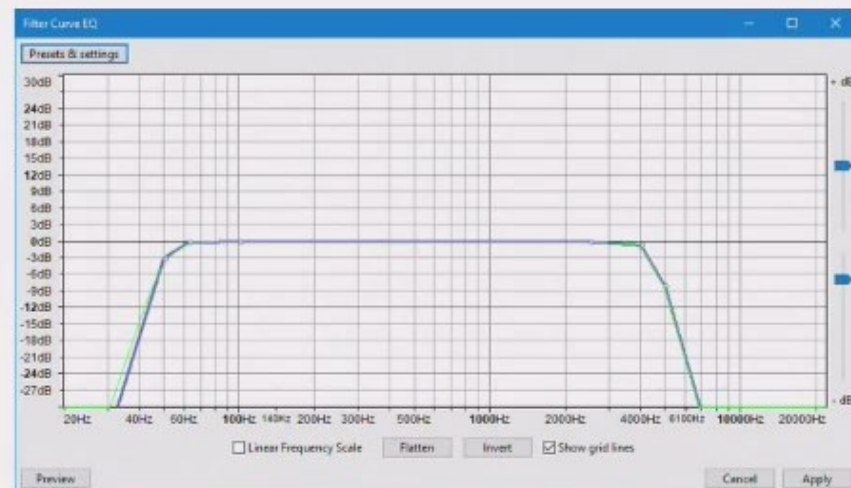
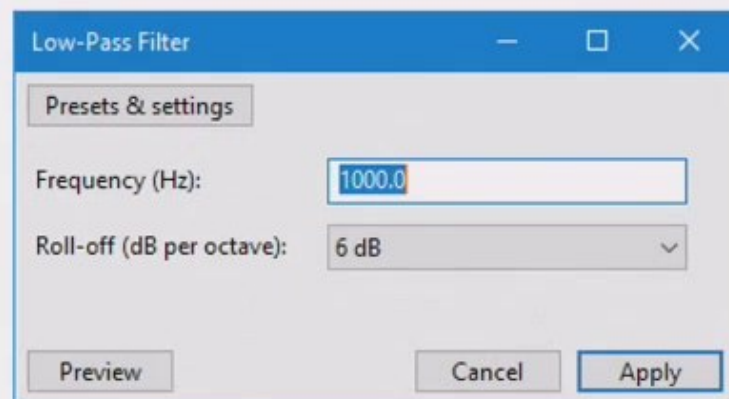
ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → EQ and Filters → Low-Pass Filter
- Effect → EQ and Filters → Filter Curve EQ

АЛГОРИТМ:

Пошагово:

1. Начните с границы 10–12 кГц.
2. Прослушайте «с», «ш», «ф» и «т».
3. Снижайте частоту небольшими шагами.
4. Для узкой области используйте Filter Curve EQ.
5. Начните с локального ослабления на 2–3 дБ.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕЩЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ
 - ВЕТРОВОЙ ШУМ
 - ГОРОДСКОЙ ШУМ



Широкополосный: приблизительно 30 Гц–10 кГц и выше

КАК РАСПОЗНАТЬ:

- шум постоянно меняется;
- источники появляются и исчезают;
- спектральная картина неодинакова в разных местах;
- один профиль шума не описывает всю запись.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОРИЕНТИРЫ:

- двигатели — примерно 50–500 Гц;
- шум шин — примерно 1–8 кГц;
- удары и стройка — почти весь спектр.

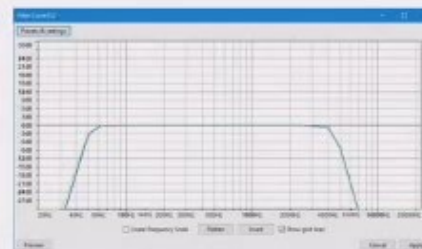
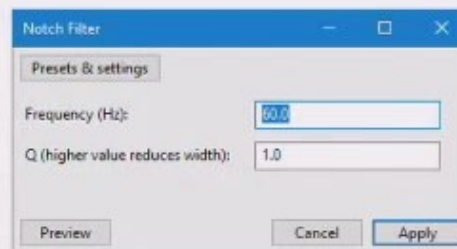
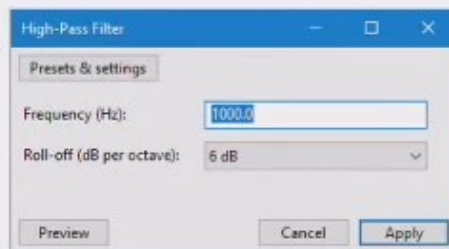
ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → EQ and Filters → Low-Pass Filter
- Effect → EQ and Filters → Filter Curve EQ

АЛГОРИТМ:

Пошагово:

1. Переключитесь в Multi-view.
2. Найдите наиболее мешающие участки.
3. Определите частоты каждой помехи.
4. Для низкого гула используйте High-Pass Filter.
5. Для узкого тона — Notch Filter.
6. Для верхней полосы — небольшой спад EQ.
7. Отдельные удары уменьшайте локально.
8. Не обрабатывайте всю запись одинаково.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ
 - ВЕТРОВОЙ ШУМ
 - ГОРОДСКОЙ ШУМ
 - КОМПРЕССИЯ

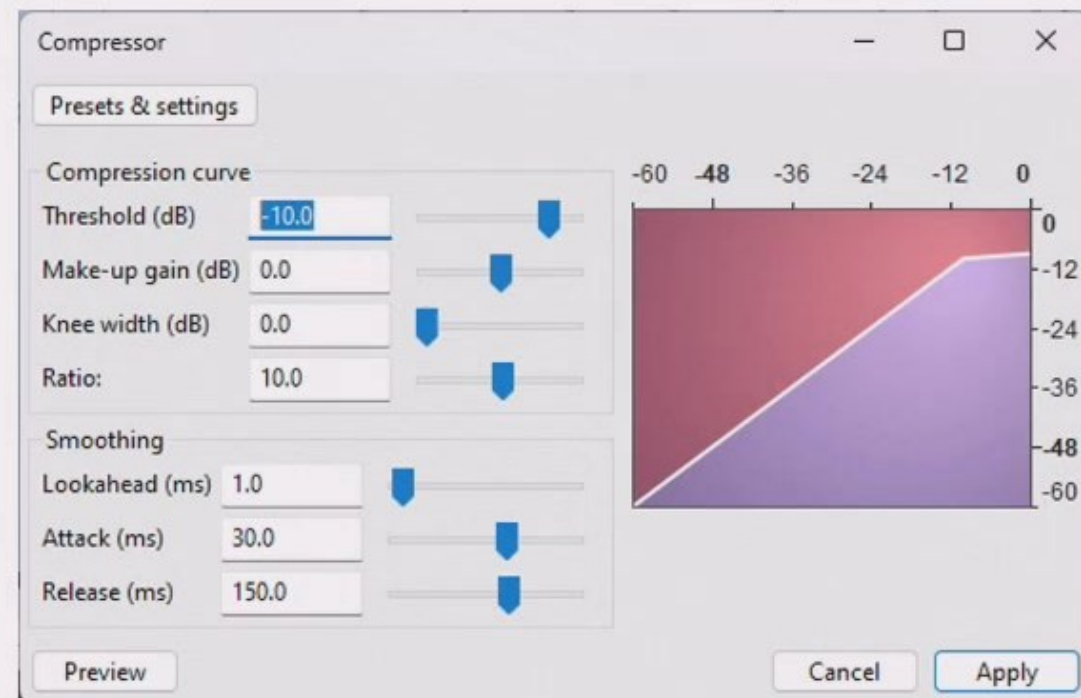
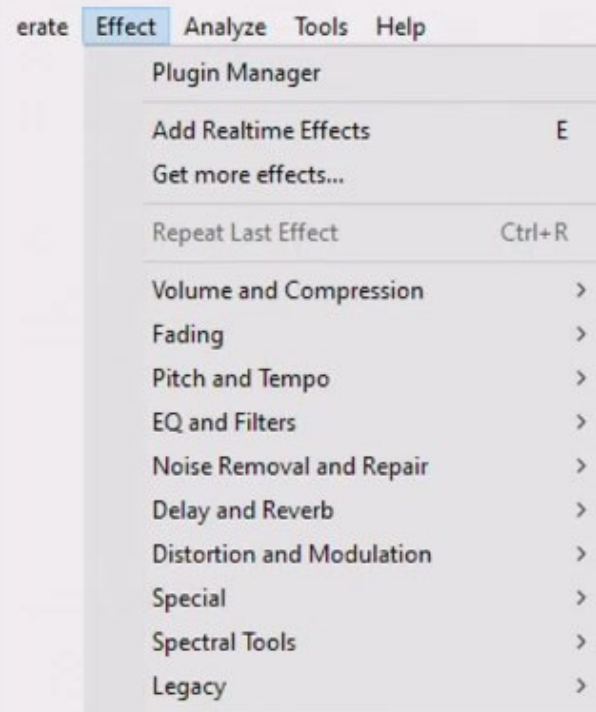
Выравниваем перепады громкости

ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → Volume and Compression → Compressor

АЛГОРИТМ:

1. Применяйте компрессор после шумоподавления.
2. Начните с Ratio около 2:1.
3. Подберите Threshold по уровню записи.
4. Используйте Make-up gain осторожно.
5. Проверьте, не усилился ли остаточный шум.



- НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
- МИФЫ И ЗАБЛУЖДЕНИЯ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
 - КОДЕКИ
 - КОНВЕРТИРОВАНИЕ
- МЕТАДАННЫЕ
- УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ
 - ВЫСВЕТЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ШУМОВ
 - УБИРАЕМ РАЗМЫТИЕ
 - УВЕЛИЧИВАЕМ РАЗРЕШЕНИЕ
 - РАБОТА С ОТРАЖЕНИЯМИ
- РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ
- УЛУЧШЕНИЕ АУДИО
 - ТИПОЛОГИЯ ШУМОВ
 - ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ШУМА
 - ПОСТОЯННЫЙ ФОНОВЫЙ ШУМ
 - НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГРОХОТ
 - ВЕТРОВОЙ ШУМ
 - ГОРОДСКОЙ ШУМ
 - КОМПРЕССИЯ
 - НОРМАЛИЗАЦИЯ

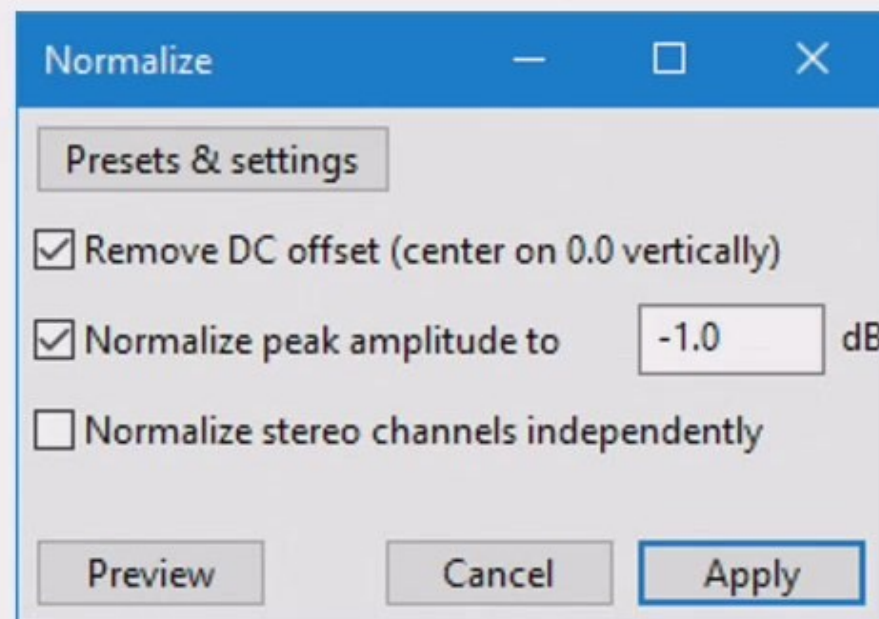
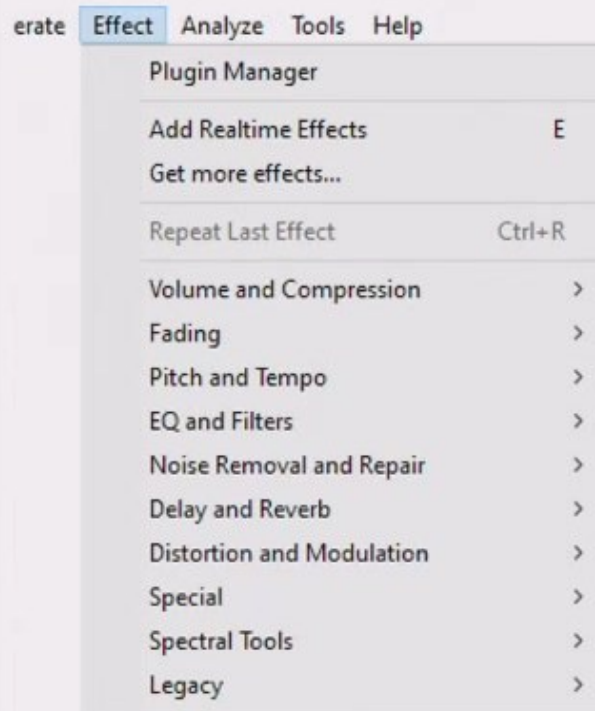
Выравниваем перепады громкости

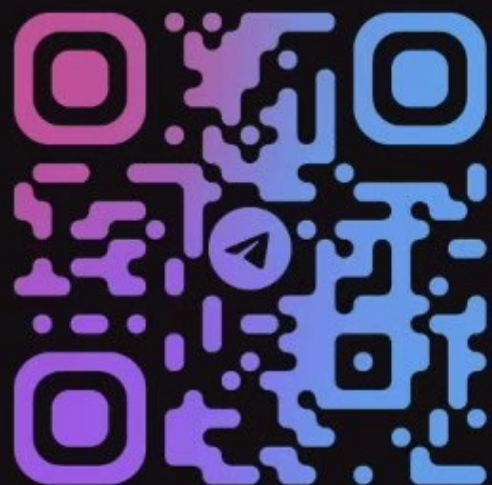
ИНСТРУМЕНТЫ:

- Effect → Volume and Compression → Normalize

АЛГОРИТМ:

1. Применяйте компрессор после шумоподавления.
2. Начните с Ratio около 2:1.
3. Подберите Threshold по уровню записи.
4. Используйте Make-up gain осторожно.
5. Проверьте, не усилился ли остаточный шум.





@BIHCONSULTING



@FORENSICTOOLS