

Применение телефонных гибридов в производстве аудио- и видеопродукции

Сергей Соколов, Антон Сергеев

Все оборудование, которое мы видим в студии, предназначено для решения основной задачи – создания контента, интересного слушателю и зрителю. Один из способов повышения этого интереса – вовлечение аудитории в процесс создания программы, хотя бы дистанционно, посредством телефонной связи. Эта связь будет успешной, если в студии имеется специальное устройство – телефонный гибрид, обеспечивающий качественное взаимодействие с телефонной сетью, подавление помех, коррекцию искажений, согласование уровней и маршрутизацию сигналов.

Из первых рук

Когда в студиях появились первые телефонные гибриды, у авторов этой статьи существовали другие интересы, и судить о тех временах мы можем только по журнальным статьям, книгам и рассказам очевидцев. Точнее, очевидца – Стива Черча (Steve Church), с которым авторы неоднократно имели удовольствие общаться.

Когда Стив пришел в студию радиостанции WMMS в городе Кливленд (США), звонить в эфир уже было можно, но качество звука не радовало. Как психолог, а именно в этом качестве Стив вел программу на радио и общался со слушателями, он понимал,

что голос из приемника должен звучать ясно и отчетливо. Как инженер Стив сам взялся за дело.

Вскоре стало понятно, что аналоговые средства обработки не позволяют полностью реализовать потенциал телефонной линии и разделить входящий и уходящий сигналы – надо было переходить на DSP (Digital Signal Processing – цифровая обработка сигнала). Кроме «железа», нужен был софт, за него Стив Черч заплатил немалую по тем временам сумму 50 тыс. долларов – так начиналась история известных теперь практически всем гибридов Telos. Сегодня в лучших моделях телефонных гибридов используется цифровая обработка сигнала, хотя еще не «ушли со сцены» и простенькие аналоговые модели – в некоторых случаях их возможности оказываются достаточными.

Телефонный гибрид – это только инструмент, а «играет» на нем человек. К такому выводу пришел Стив Черч, который знает и технику, и технологию, и сам беседовал со слушателями в эфире. Оборудование должно помогать человеку, но эрудицию и умение вести беседу не заменит аппарат с самым совершенным алгоритмом. И электронный экспандер для расширения кругозора ведущего существует пока только в сказках. Вот простейший пример, один из многих, о которых рассказал Стив. Как раз специалистам радио и ТВ уместно адресовать вопрос: как произносится название Dale? С таким же окончанием, как Chevrolet, или иначе? И почему? И нужно ли это знать специалисту? И что же вообще нужно знать современному специалисту?

Сегодня создание программ не требует глубокого погружения в технику, вполне достаточно знать значения терминов и иметь представление о существе вопроса. Чуть больше должен знать технический персонал, работающий на ТВ или радио: важно, чтобы хватило знаний грамотно поставить задачу продавцу или системному интегратору. Этим обстоятельством и обусловлена глубина и подробность рассмотрения в предлагаемой вашему вниманию статье.

Сети разные

Основа основ фиксированной телефонии – это телефонная сеть общего пользования (ТСОП) или Public Switched Telephone Network (PSTN).

Мобильная связь пришла к нам позже, и из самого ее названия следует, что абонент не привязан к фиксированной точке. Он может свободно перемещаться по территории, где обеспечена связь с базовыми станциями. Эти станции могут быть наземными – так устроена сеть GSM, но могут быть и спутниковыми.

В реальной практике приходится сталкиваться еще и с технологией VoIP (Voice over IP – IP-телефония).

Аналоговая проводная телефония

Абонентское устройство подключается к телефонной сети посредством двухпроводной линии, по которой аналоговые сигналы передаются в оба направления одновременно. Именно на такое использование рассчитано большинство телефонных гибридов. Плюсы – широчайшее распространение, дешевые местные соединения. Минус – требуется разделение прямого и обратного сигналов.



Telephone Hybrid-1 фирмы D&R имеет ручную настройку

Цифровая телефония

ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая сеть с интеграцией служб, в которой реализуются услуги телефонной связи и обмен данными. В режиме телефонии в ISDN оконечное оборудование преобразует аналоговые сигналы в цифровые и обратно.

Для объединения в ISDN различных видов трафика используется технология TDM (Time Division Multiplexing – мультиплексирование с разделением по времени). Для каждого типа данных с началом соединения выделяется фиксированная часть пропускной способности системы.

Промышленность выпускает телефонные гибриды, подключаемые непосредственно к ISDN, благодаря чему исключаются дополнительные преобразования сигналов и повышается качество связи. По ряду причин ISDN в России используется нечасто. Плюсы – разделены прямой и обратный сигналы, предлагаются дополнительные сервисы. Минус – относительно высокая стоимость оборудования.

VoIP – передача речевого сигнала по IP-сетям, например, через Интернет. Сигнал по каналу связи передается в виде IP-пакетов. Оконечное устройство обеспечивает преобразование речевого сигнала в цифровой вид и обратно. Скорость потока может быть довольно высокой – десятки кбит/с, что позволяет получить очень высокое качество.

Пакетный режим передачи с подтверждением получения связан с задержкой, которая может оказаться существенной для аудиоприложений – десятые доли секунды. В реальной жизни все не так плохо – в этом может убедиться любой: достаточно купить карточку IP-телефонии и позвонить, например, в США по тарифу 1 рубль за минуту разговора. Плюсы – дешевый трафик, потенциально высокое качество. Минусы – задержка сигналов, вполне вероятны сбои.

GSM (Groupe Spécial Mobile, позже переименован в Global System for Mobile Communications). Между базовой станцией и оконечным устройством сигнал в цифровом виде передается по радиоканалу в диапазоне 900, 1800 или 1900 МГц. Плюс – техническая доступность сервиса на большой территории. Минусы – относительно высокая цена, существенная компрессия аудиоданных, сказывающаяся на качестве звука.

Основные параметры

Искажения сигналов в правильно настроенной системе практически полностью определяются телефонной сетью, а от телефонного гибрида не зависят, и мы не будем на них останавливаться. Что же тогда важно?

В телефонной трубке мы слышим не только голос абонента, но и свой собственный. В обыденной жизни это нам, как правило, не мешает. Что происходит при разговоре со слушателем или зрителем в прямом эфире? Если в выходном сигнале телефонного гибрида присутствует голос ведущего, то он в пульте сложится с «прямым» голосом, подобная интерференция приведет к снижению качества звука: ухудшению разборчивости и искажению тембра звучания.

Как оценить разделение количественно? Подадим на вход телефонного гибрида сигнал с уровнем 0 дБ. Если на его выходе появился «отраженный» сигнал с уровнем -50 дБ, значит, подавление составляет 50 дБ. Если уровень проникающего сигнала равен -20 дБ, то и подавление тоже равно 20 дБ.

Обычно именно этот параметр приведен в графе Send audio rejection или Transmit and receive separation, то есть разделение принимаемого и передаваемого сигналов – это относительная величина, и ее тоже можно измерить в дБ как отношение уровней.

Встречается в описаниях параметр Hybrid null, и приводится значение 40 дБ во всем диапазоне частот. По контексту нетрудно догадаться, что речь идет о разделении сигналов, но почему оно измеряется не в относительных единицах – неизвестно. В этой связи уместно напомнить, что числа в таблице параметров – это еще не все, и ограничиваться разделением не следует.

Полезно учесть еще и «эхо», то есть сигнал голоса ведущего в студии, который вернулся из телефонной сети с задержкой. Откуда берется задержка? По абонентской линии сигнал до АТС передается в аналоговом виде, и 1 км

кабеля дает задержку меньше 5 мкс, что для звуковых приложений – ничтожная величина. Но между АТС сигнал передается, как правило, в цифровом виде. Преобразования сигнала и формирование потоков приводят к появлению задержки величиной порядка

сотых и даже десятых долей секунды, что воспринимается на слух как эхо.

Цифровые технологии позволяют обнаружить и подавить такой сигнал. Например, в описании MediaMatrix Telephone Hybrid указано: Full-time echo cancellation with 31 milliseconds tail time. Надо полагать, что речь идет о подавлении эха в окне 31 мс.

Выражение Convergence 30 dB/second; cancellation span 32 ms следует, вероятно, понимать так: скорость настройки подавления 30 дБ/с, окно анализа – 32 мс.

Параметры не относятся к числу часто употребляемых в аудиотехнике, поэтому и появляются разночтения в русских версиях описаний приборов: скорость сходимости 30 дБ/с, реакция подавления – 32 мс.

Внимательное изучение технической документации приводит к еще одному факту: упоминается Acoustic Echo Cancellation, называется также и диапазон, в котором осуществляется подавление: Span 270 ms. То есть гибриды обеспечивают еще и подавление «акустического эха» в окне 270 мс? Получается именно так. Если доведется поработать с прибором такого класса, то можно будет написать отдельную статью, а пока не будем углубляться в теоретические аспекты подавления эха, а обратимся к конкретным примерам применения телефонных гибридов для производства аудио- и видеопроизводства.

Случаи из жизни

Принять и записать

Если поставлена задача записать телефонное интервью или принять заявку на песню, то достаточно простейшего аналогового гибрида. Слабое разделение «прием – передача» компенсируется технологией работы.



Запись интервью, поздравлений или заявок с помощью телефонного гибрида

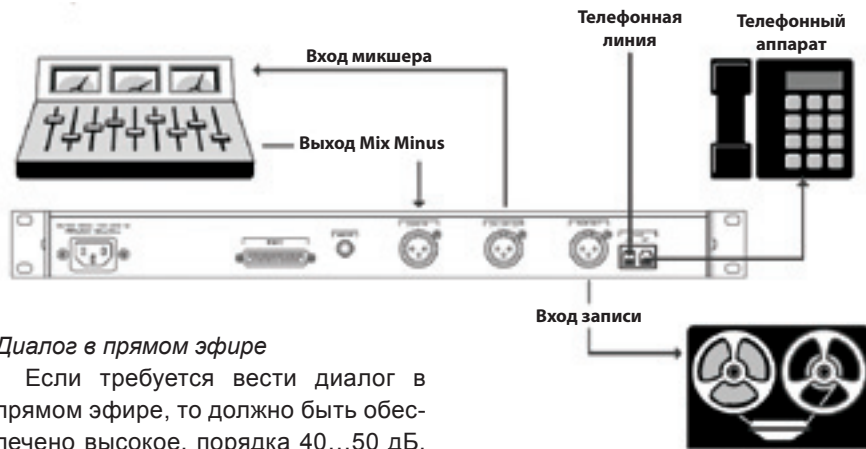
Сотрудник объясняет звонящему, что надо делать, а потом убирает свой сигнал и записывает только голос абонента или выводит его в эфир. Поскольку сигналы передаются по очереди, то отсутствует интерференция между принимаемым и передаваемым сигналами.

В некоторых случаях даже пульт не требуется: снял трубку обычного телефонного аппарата, подключенного к гибриду, объяснил звонящему, что делать, положил трубку на место или нажал кнопку Mute, чтобы не мешали свои сигналы, – и записывай. Этим способом можно принимать вопросы для участников телевизионной программы или заявки на радио. Для работы в «живом» эфире такое решение не очень удобно: придется одновременно совершать много действий – нажимать кнопки и двигать ручки на эфирном пульте и гибриде.

В типичном представителе линейки простейших внешних гибридов – приборе Axel_Voxtel – все управление и настройки – ручные, разъемы – недорогие, питание аппарата осуществляется от телефонной сети. Поэтому параметры рекордными не назовешь: разделение «прием – передача» – не хуже 20 дБ. Вход: TRS, 4 кОм, симметричный, трансформаторная развязка. Выход: TRS, до +7 дБ на 2 кОм, симметричный, трансформаторная развязка. Линия: RJ11, номинальный уровень сигнала – 6 дБм, сопротивление 600 Ом. Размеры – 44×106×114 мм, масса – 430 г.



Простейший телефонный гибриды Axel_Voxtel



Диалог в прямом эфире

Если требуется вести диалог в прямом эфире, то должно быть обеспечено высокое, порядка 40...50 дБ, разделение сигналов, при этом интерференция практически не скажется на разборчивости речи и существенно не изменит тембр голоса, практически исключается «свист», то есть самовозбуждение системы за счет проникания сигналов. Для продуктивной работы в прямом эфире необходимо еще и избавить ведущего от необходимости решения «второстепенных» технических задач. Поэтому в телефонных гибридах, предназначенных для работы в прямом эфире, широко применяется автоматическое регулирование уровней сигналов, распознавание служебных сигналов телефонной сети и множество других «мелочей», облегчающих работу человека.

Один из приборов линейки Comrex, Media Matrix или Telos позволит с комфортом общаться в эфире и вне его. Обратите внимание на гнездо «remote», так гибриды подключаются к пульту, то есть оператору не требуется совершать какие-то действия с самим гибридом. И подключить такой гибриды к пульту не составит труда.

Гибриды подключаются к телефонной линии, а к гибриду – телефонный аппарат. Сигнал с выхода телефонного гибриды Caller out подан на одну из линеек пульта. На вход Send телефонного гибриды с пульта подается сигнал Mix-minus, в котором специально подавлен сигнал Caller out, то есть голос телефонного абонента, пришедший на пульт с гибриды.

Высший пилотаж телефонного общения в прямом эфире – телеконференция. Здесь требуется и мастерство ведущего, позволяющее управлять дискуссией или направлять беседу очень разных людей. Требуется и специальное техническое обеспечение, то есть телефонные гибриды, работающие в режиме конференции.

Типовая схема подключения телефонного гибриды к пульту



Линейка телефонных гибриды Comrex



Телефонный гибриды Media Matrix



Телефонный гибриды Telos

Аскетизм передней панели гибриды Sonifex HY-03 компенсируется избытком органов настройки и коммуникаций на задней стенке прибора. Можно и не вспоминать о наличии дистанционного управления от пульта, но одно гнездо на задней стенке заслуживает внимания: Conference audio. С его помощью можно реализовать режим «Конференция». Естественно, при



Телефонный гибрид Sonifex HY-03

наличии достаточного количества телефонных гибридов. Многие модели гибридов дают возможность объединения для конференций, но в некоторых случаях может потребоваться дополнительное оборудование.

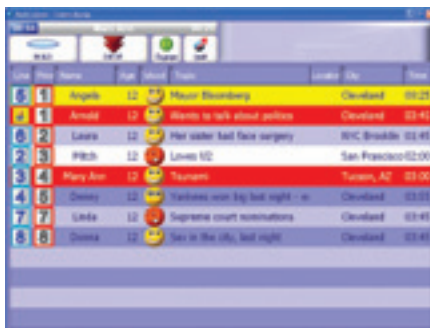
Есть решения масштабируемые, а есть – заранее предназначенные для активной работы с множеством абонентов в больших шоу на радио и телевидении. Хороший пример – аппарат Telos VX. Технология VoIP сама по себе открывает широчайшие возможности, но помимо нее, комплекс обладает множеством дополнительных полезных функций. Например, новый алгоритм подавления обратной связи



Telos VX

«громкоговоритель – микрофон», что особенно важно для телевизионных приложений, когда использование наушников нежелательно.

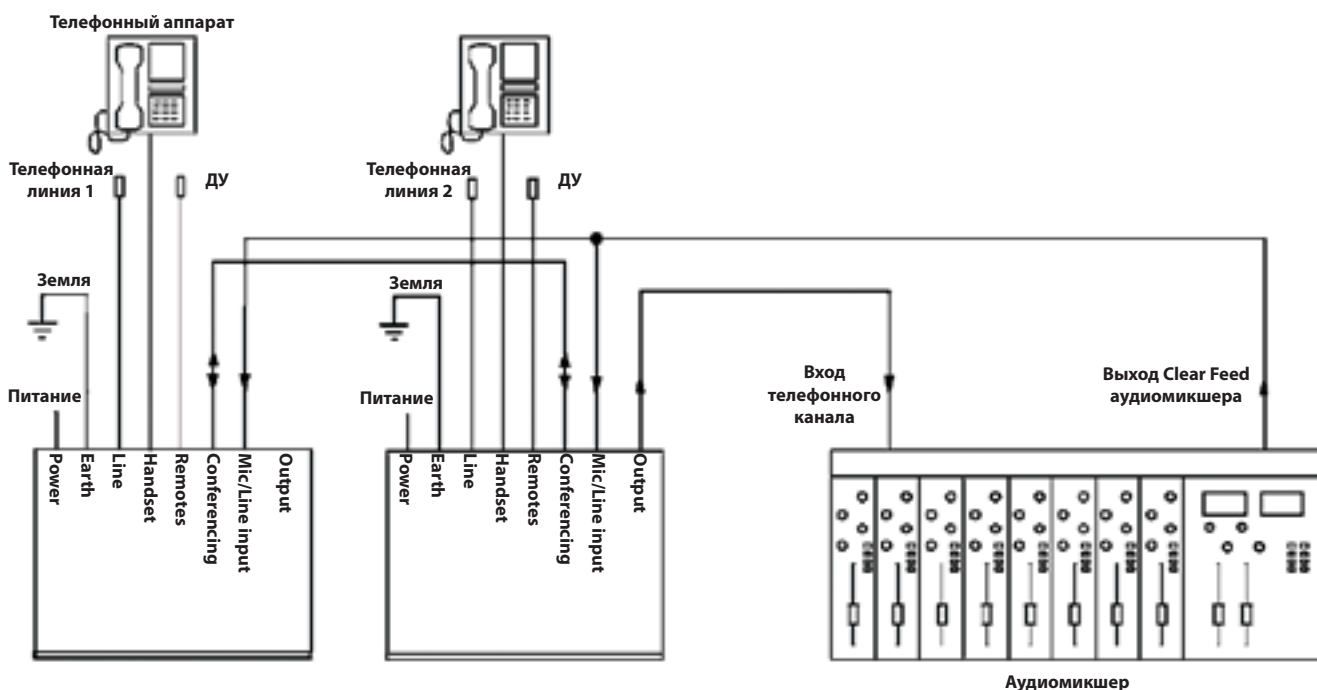
Нельзя также обойти вниманием программное обеспечение, позволяющее управлять потоком звонков: отбирать интересных абонентов, готовить их к эфиру, вести учет и решать многие другие задачи. Активное участие слушателей или зрителей может пойти на пользу программе и поднять ее рейтинг, но может привести и к обратному эффекту. Программа тогда станет интересной зрителям, когда создавать ее будет коллектив профессионалов, обеспеченный хорошей техникой и технологией, как бы банально это ни звучало. Ситуация, когда в кадре показывают телефонный аппарат, на который положен микрофон, вызывает оторопь у понимающего человека.



Интерфейс программы NeoScreener для работы в эфире

Репортаж или трансляция

Отдельно можно рассмотреть случай, когда телефонный гибрид применяется для организации репортажа или трансляции с места события. В последнее время все чаще для решения такой задачи используются возможности мобильной телефонии. Если в точке трансляции имеется обычная телефонная сеть, то можно задействовать обычный телефонный гибрид, к которому подключаются микрофон и наушники для ведущего. Такие автономные устройства обычно не требуют питания от сети 220 В. Типичный пример – мобильный гибрид AEV Telereport Plus. Устройство имеет микрофонный вход и автоматический регулятор уровня сигнала в диапазоне от -60 до -40 дБн, время срабатывания – 10 мс, время восстановления – 2 с. Линейный вход: гнездо TRS, симметричный бестрансформаторный, 20 кОм, регулятор чувствительности -12 ...+12 дБн. Выход для наушников: максимум 2×160 мВт/50 Ом, гнездо TRS. Выход на запись: 0 дБн фиксировано, несимметричный, гнездо TRS. Линия: гнездо RJ11, соответствует спецификации ETS 300001 (NET4), сопротивление 600 Ом, уровень RX – -10 дБн (регулируется в пределах -6...+18 дБ), уровень TX – 0 дБн. Диапазон час-



Организация конференции с помощью телефонных гибридов

тот 230... 3400 Гц. Разделение сигналов – 40 дБ во всем рабочем диапазоне.

Модуль GSM на диапазон 900/1800 МГц (1900 МГц – по заказу). Гнездо антенны – SMA Female. Может быть подключен и внешний модуль GSM. Гнездо – шестиконтактное RJ11, уровень TX – -10 дБн, уровень RX – -6 дБн. Питание – три элемента NI-MH 1,2 В, 2300 мАч или внешнее 5В 500 мА.

Гибрид GSM Reporter Interface предназначен, как следует из названия, для работы в сети мобильной связи стандарта GSM. Именно такой использовался для организации освещения возвращения на родину иконы Тихвинской Божьей Матери. Местной радиостанцией «Тихвинский городской» была поставлена задача: обеспечить возможность включения из любой точки города и области – и задача была успешно решена.

GSM Reporter Interface позволяет подключить к мобильному телефону профессиональный микрофон и наушники, либо гарнитуру. И микрофонный, и линейный входы у GSM Reporter Interface симметричные, с разъемами XLR. Выходы – два линейных для головных телефонов, разъемы комбинированные XLR/TRS. Чувствительность микрофонного входа – -40...-60 дБн, линейного – до +6 дБн. Уровень выходного сигнала на линейном выходе – +6 дБн, на выходе для телефонов – до +15 дБн на нагрузке 1 кОм или до +9 дБн на нагрузке 200 Ом. Выходной линейный уровень – +6 дБн, частотный диапазон – 250...3500 Гц (ограничен телефонным фильтром), габариты – 80×150×45 мм, масса – 500 г.



Репортерский интерфейс для GSM-телефона

Заключение

Описываемое устройство призвано помогать человеку продуктивно работать и не мешать его существованию. Следует вывод: ничего лишнего перед глазами – только индикатор уровня.

Но и человек должен помогать технике, по крайней мере, – не мешать. Если вы живете в регионе, где в телефонной сети напряжение 60 В, то не следует подключать к ней аппаратуру, рассчитанную на 30 В, – такие сети есть, например, в США. То есть выбирайте не «крутое», а подходящее. И обратите внимание, что в одних сетях используется импульсный набор номера, а в других – тональный. При работе в студии принципиальной разницы нет, а при организации трансляции могут возникнуть трудности: окажется, что ваш гибрид нельзя корректно подключить к офисной телефонной сети. Не забывайте и про автоматизацию. В качестве сигнала Disconnect Tone в большинстве стран используется непрерывный синусоидальный с частотой 400 Гц, но бывает и 440 Гц. Иногда необходимо задействовать прерывистый сигнал частотой 421 Гц длительностью 250 или 200 мс с паузой 400 мс.

Включать же приборы лучше по схемам, которые приведены в описании. Если вы хотите иметь под руками еще и простой телефон, то подключите его в специальное гнездо гибрида, а не параллельно его входу. Так вы уберете гибрид от повреждения импульсами напряжения, возникающими при наборе номера на аппарате.

Нельзя также не упомянуть и такие программные решения для телефонной связи, как, например, Skype. Принцип работы таких программ прост – голосовой трафик (в зашифрованном виде) передается через общедоступную сеть Интернет по схеме «точка – точка». Проще говоря, весь трафик передается напрямую между двумя (или более, так как существует возможность конференц-связи) клиентами. При звонке с компьютера на компьютер вы платите только за переданные байты информации, а учитывая тот факт, что сегодня безлимитный доступ в Интернет возможен в большинстве крупных городов, можно считать, что звонок получает-

ся практически бесплатным. Сама программа также является бесплатной, платить придется только в том случае, если звонок делается на городские или мобильные номера.

Изначально Skype был программным решением для ОС Windows. Позже появились версии для Mac OS, Linux, а также для различных мобильных устройств. Но развитие технологии на этом не остановилось, и индустрия начала массовый выпуск аппаратных решений Skype. Например, это обыкновенный на вид телефон, который позволяет при наличии сети WiFi совершать телефонные звонки через сеть Skype. Появились также телефонные аппараты, которые можно подключить к компьютеру через USB-разъем.

Очень низкие тарифы на междугороднюю и международную связь, а также бесплатные звонки между абонентами обусловили широкое распространение этой сети во всем мире. Более того – возможность установки приложения Skype на мобильные устройства позволяет совершать телефонные звонки по очень низким тарифам даже при нахождении абонента в роуминге. А подключение Skype через GPRS/EDGE-сеть дает возможность звонить с мобильного телефона (с установленным приложением Skype) по стоимости гораздо ниже, чем в случае прямого вызова, да еще и с гораздо лучшим качеством сигнала. Это может быть использовано, например, новостными службами для передачи репортажа в центральную аппаратную.

Отдельно отметим и возможность видеовызова. При наличии высокоскоростного канала передачи данных (от 384 кбит/с – по информации с официального сайта skype.com) можно не только услышать, но и увидеть собеседника. Таким образом, приложение Skype применимо, например, в телевидении как быстрый и практически бесплатный способ передать видеорепортаж в прямом эфире.

Развитие VoIP-приложений на этом не заканчивается, и каждое следующее программное приложение нередко дополняется принципиально новыми возможностями.

И последнее: телефонный разговор – это только средство, а не цель. Помните об этом и не злоупотребляйте.