

В.А. КОТЕЛЬНИКОВ — ОСНОВОПОЛОЖНИК СЕКРЕТНОЙ ТЕЛЕФОНИИ

С.А. Букашкин

Среди широкого спектра достижений Владимира Александровича Котельникова в целом ряде областей науки и техники особое место занимают работы по созданию структуры засекреченной связи страны. Эта проблема, в условиях жесткого противостояния двух главных мировых систем, была одной из наиболее актуальных и требовала быстрого и научно обоснованного решения, дабы внести эффективную составляющую в обороноспособность государства. Ведущую роль в разработке фундаментальных теоретических и инженерных принципов решения проблемы сыграли научные труды и организаторский талант Владимира Александровича. В настоящей статье мы коснемся лишь некоторых вопросов, связанных с засекреченной телефонной связью.

В своей книге «В круге третьем» Константин Федорович Калачев, возглавлявший в течение многих лет разработки отечественных систем засекреченной связи, пишет о положении дел в этой области в 30-е годы прошлого столетия: «Проблема линейного засекречивания телеграфа представляла скорее техническую, чем теоретическую проблему, так как относительно небольшие скорости передачи легко могли быть реализованы на стандартном канале связи, а теория ручных шифров и машин предварительного шифрования создавали хорошую базу для разработки линейного шифратора. Засекречивание телефонной информации с ее «аналоговой формой» требовало для своего решения несравненно более сложных проблем, чем в случае с телеграфной информацией».

В частности, для создания аппаратуры надежного засекречивания речевого сигнала необходимо было решить две задачи: 1) обосновать цифровой метод передачи сигналов, который в то время сводился к передаче по каналу связи значений амплитуды сигнала (импульсно-кодовая модуляция) или приращений амплитуды сигнала (импульсно-разностная модуляция) через равные промежутки времени; 2) разработать способ гарантированного засекречивания цифровой информации. Определяющий вклад в решение обеих этих задач внес В.А. Котельников.

В 1933 году руководство страны намечало созвать Всесоюзный съезд по вопросам реконструкции связи и развития слаботочной промышленности. Владимир Александрович Котельников подготовил доклад «О пропускной способности «эфира» и проволоки в электросвязи». Хотя съезд не состоялся, его труды были опубликованы. Основной тезис доклада Котельникова состоял в том, что *количество информации, получаемой по каналу связи, пропорционально ширине полосы пропускаемых частот*. Другими словами, в докладе впервые была сформулирована теория о возможности однозначного восстановления непрерывных функций с ограниченным спектром при их стробировании через определенные интервалы времени.

Более строгая формулировка этого утверждения называется теперь в учебниках теоремой Котельникова и из полученной в ней формулы следует, что «количество информации», т.е. количество независимых чисел, которое дает сигнал со спектром σ , равно σ/π .

Такие формулы были известны до Котельникова. Его находка — удачный выбор класса функций и понимание возможности приложений. Впервые об-

суждался информационный аспект проблем связи. *Его идея стала основой современной теории информации.* Результаты В.А. Котельникова отмечены многими наградами, среди которых медаль Ломоносова (АН СССР, 1981 г.) и медаль Белла (США, 2000 г.).

Доклад Котельникова затрагивал вечную проблему радиосвязи. Если канал связи имеет узкую полосу пропускаемых частот, то принимаемый сигнал неразборчив из-за отсутствия высоких частот. Если используется широкая полоса, то возрастает шум от разного рода помех. Были попытки обойти эти трудности за счет какого-либо преобразования передаваемого сигнала. Котельников сумел объяснить, что эти попытки не имеют перспективы, остановив тем самым бесполезную деятельность изобретателей информационного «вечного двигателя».

Формулу Котельникова в полной мере оценили в конце 70-х годов, когда появилась возможность заменить аналоговую форму сигнала цифровой.

Что касается решения второй проблемы, то следует отметить, что в июне 1941 года за три дня до начала войны В.А. Котельников оформил свою научную работу «Основные положения автоматической шифровки». В этой работе, которая была опубликована лишь в 1999 году в НТС АК РФ к 90-летию юбилею В.А. Котельникова, доказана возможность создания устройства, обеспечивающего совершенную шифровку, при которой по перехваченному зашифрованному сигналу нельзя без знания шифра определить передаваемое сообщение или группу сообщений, содержащую передаваемое сообщение, и найдены условия, которые необходимо для этого выполнить. Следует заметить, что секретный доклад известного американского ученого К. Шеннона «Теория связи в секретных системах», датированный 1 сентября 1945 года, был опубликован в 1949 году на английском, а в 1963 году на русском языках.

Обратимся теперь к практическим аспектам разработки систем отечественной секретной телефонии. Проблемами секретной телефонии и телеграфии молодой инженер Владимир Александрович Котельников начал заниматься в 1930 году в связи с оборудованием однополосной радиосвязи Москва–Хабаровск, что диктовалось необходимостью закрытия свободно доступной для радиоперехвата линии связи. На уровне знаний и технических возможностей того времени была предложена идея частотных преобразований спектра речи, меняющихся во времени и обеспечивающих приемлемую маскировку речевых сигналов.

Ввод в эксплуатацию этой одной из самых протяженных радиолиний стал крупнейшим достижением отечественного радиостроения и способствовал дальнейшему успешному решению многих практических задач. К разработке и внедрению этой линии связи привлекались многие бывшие студенты МЭИ и других вузов, ставшие впоследствии учеными и крупными конструкторами-практиками в области создания надежных систем передачи информации.

Следует отметить, что упомянутая выше магистральная линия стала для Владимира Александровича первым полигоном при разработке новой аппаратуры засекречивания радиотелефонных переговоров и шифрования телеграфной переписки.

С целью создания новых систем засекречивания речевой информации и шифрования дискретных сообщений в 1939 году в Центральном научно-исследовательском институте Наркомата связи были созданы две лаборатории по разработке техники засекречивания для телеграфа и телефона. Обеими этими лабораториями руководил В.А. Котельников. Лаборатория секретной телефонии занималась решением проблемы засекречивания телефонной информации и практически разрабатывала аппарат засекречивания для радиоканала и стан-

дартного телефонного канала связи. Вскоре после начала работ было показано, что для обеспечения хорошей маскировки речевого сигнала необходимо использовать частотные преобразования и временные перестановки отрезков речи одновременно. В работе участвовали выпускники Московского института инженеров связи, отлично освоившие курс обучения и защитившие дипломы по тематике секретной телефонии. Этим было положено начало созданию *школы В.А. Котельникова в области разработки систем секретной связи*.

Уже в то время Владимир Александрович понимал, что для обеспечения высокой стойкости и уровня маскировки речевого сигнала большую роль может сыграть вокодер, обеспечивающий компрессию спектра речи примерно в десять раз. Поэтому в лаборатории секретной телефонии была начата разработка вокодера. Начавшаяся война ускорила ход проведения работ, и к октябрю 1941 года были созданы макеты основных узлов аппаратуры секретной телефонии, а вокодер начал «говорить», правда, дрожащим голосом с различного рода призвуками, так что качество воспроизводимой речи не было идеальным.

В ноябре 1941 года лаборатория В.А. Котельникова была эвакуирована в Уфу, где в трудных условиях эвакуации были созданы первые образцы секретной телефонии. В 1942 году в период боев под Сталинградом была прервана связь с Закавказьем и использование разработанных аппаратов секретной телефонии позволило восстановить эту связь по радиоканалу.

В период эвакуации сотрудникам лаборатории, как и всем советским людям, пришлось стойко переносить все невзгоды, страдая от голода и холода, получая по карточкам скудные пайки. Однако, несмотря на это, в этот трудный год эвакуации на обрывках бумаги была набросана будущая докторская диссертация по потенциальной помехоустойчивости, которая, к несчастью, была потеряна при переезде лаборатории в Москву и ее пришлось восстанавливать заново.

Следует подчеркнуть, что в предвоенные годы и в период Великой Отечественной войны под руководством В.А. Котельникова были разработаны и внедрены на линии многие образцы специальной засекречивающей аппаратуры, за создание которых в 1943 и в 1946 годах В.А. Котельников дважды был удостоен Государственной премии СССР первой степени.

В 1950 году, будучи доктором технических наук, по постановлению Совета Министров СССР В.А. Котельников привлекается к участию в работе Государственной технической комиссии по приемке первой разработанной в стране аппаратуры гарантированного телефонного засекречивания на базе вокодера и стойкого шифратора, в которой технически реализовано его принципиальное предложение о создании аппаратуры на базе вокодера. Комиссия дала весьма высокую оценку предъявленной на испытания аппаратуры, определила возможности ее использования для нужд правительственной связи, высказав при этом пожелания по улучшению качества речи за счет повышения естественности ее звучания.

В начале 1952 года Владимир Александрович как крупнейший специалист в области секретной телефонии участвует в работе второй Государственной технической комиссии, осуществлявшей выбор из нескольких вариантов аппаратов гарантированной стойкости одного для серийного производства. Это была авторитетнейшая комиссия, в которой членами являлись министры СССР.

Комиссия рекомендовала для серийного производства на наиболее ответственных направлениях связи, в том числе и зарубежных, аппаратуру М803-5, а для внутренних широкого применения — аппаратуру М503.

В начале 90-х годов В.А. Котельников являлся одним из учредителей Академии криптографии Российской Федерации и в этом качестве провел большую работу по организации Академии. Принимал активное участие в работе временных творческих коллективов Академии, ее советов и комиссий, экспертизе научного уровня криптографических исследований.

После создания НИИ-2 (в настоящее время НИИ автоматики), В.А. Котельников, будучи доктором наук и академиком, продолжает сотрудничество с институтом. Он выступает с докладами по принципиальным вопросам теории связи, консультирует по наиболее трудным для института проблемам. В течение многих лет Владимир Александрович привлекался к участию в работе ряда комиссий, рассматривающих отдельные текущие вопросы развития техники засекречивания.

Для сотрудников НИИ автоматики В.А. Котельников является родоначальником, патриархом секретной телефонии. Он обладал удивительной способностью сочетать в себе черты мыслителя, способного на высочайшем техническом уровне решать сложнейшие научные проблемы, и практика, обладающего умением находить пути скорейшего воплощения достигнутых теоретических результатов в реальную технику.