

## "СПЕКТР" – ЭТО ВОЗМОЖНОСТЬ создать собственное оборудование на собственных принципах

Рассказывает директор департамента исследований и разработки решений радиоподсистемы ООО "Спектр" **В.А.Белявский**

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.103.3.58.61



В августе 2021 года Госкорпорация Ростех приступила к формированию национального вендора телекоммуникационных решений для 4G, 5G и следующих поколений связи. Специально созданная компания получила название "Спектр". Перед ней поставлена задача обеспечения реализации "дорожной карты" развития высокотехнологичной области "Мобильные сети связи пятого поколения". Вскоре в состав новой компании вошла группа разработчиков, имеющих успешный опыт создания отечественной базовой станции стандарта LTE-Advanced, во главе с Вадимом Белявским, который стал директором департамента исследований и разработки решений радиоподсистемы "Спектра". "ПЕРВАЯ МИЛЯ" попросила В.А.Белявского рассказать о работе над созданием российских систем мобильной связи новых поколений.

### **Вадим Александрович, как вы пришли в сферу подвижной радиосвязи?**

После окончания МТУСИ я остался в институте и работал на кафедре радиовещания и электроакустики. Это открыло мне дорогу в Bailbrook College в английском городе Бат. Вернувшись в Москву, я принял участие в создании учебного центра бизнеса и телекоммуникаций при поддержке ЕС на базе МТУСИ. В этом центре я оказался в обществе интересных людей из компании "Московская

сотовая связь", первого столичного оператора связи. В итоге я пришел туда работать и проработал 17 лет. Там я занимался планированием и построением сети NMT-450 в московском регионе, а затем цифровизацией диапазона 450 МГц в России и в мире. Затем я участвовал в развертывании сетей.

При этом меня всегда тянуло в сторону разработки, однако в 1994 году в нашей стране не было центров НИОКР в сфере беспроводной связи, практически не было отечественных вендоров.

### **Какие трудности встречались во внедрении сотовой связи в столичном регионе в первые годы? Почему "не пошла" технология GSM-400?**

Главной трудностью было не развертывание сетей связи, не налаживание транспортной сети, не создание собственного биллинга, а обслуживание абонентов. Стоимость одного телефона составляла несколько тысяч долларов, ежемесячная подписка – примерно столько же. Счета выставлялись по почте, оплачивались через окошко в кассе:

никаких онлайн-приложений не было как, собственно, и проникновения интернета.

И поскольку публика, пользовавшаяся тогда сотовую связь, часто была достаточно специфической и вела себя не всегда спокойно, сложности с клиентами в абонентских залах возникали практически ежедневно. Во многом на первом этапе развития сети сложности были связаны с "двойниками", то есть несанкционированными копиями абонентских терминалов. С внедрением версии стандарта NMT-450i, где применялась надежная система аутентификации обслуживания, эта проблема ушла, и напряженность на абонентском фронте спала.

В 1998 году мы начали процесс поиска цифровой технологии на замену аналоговой NMT-450i, которая не выдерживала конкуренции с GSM-900/1800. Кандидатами стали GSM-400, CDMA-450 (IMT-МС-450) и DNMT-450. Были созданы прототипы сетевого и абонентского оборудования, проведены испытания в опытных зонах, выполнены экономические и технические расчеты, в том числе расчет электромагнитной совместимости средств потенциальных стандартов и существующих радиоэлектронных средств гражданского и военного применения.

В результате этих работ был выбран наиболее перспективный стандарт IMT-МС-450, который фактически являлся стандартом третьего поколения сотовой связи, в то время как GSM-400 был стандартом второго поколения. Огромным преимуществом IMT-МС-450 было высокое качество передачи голоса и возможность высокоскоростной передачи пакетных данных. Уже в 2003 году мы запустили сеть

IMT-МС-450, а в 2004 году мы сделали апгрейд до уровня EV-DO, что стало уникальным предложением на российском рынке. Это позволило обеспечить абонентам возможность скорости передачи до 1 Мбит/с, в то время как в сетях GSM/GPRS скорость в среднем была не более 20 кбит/с.

**Вы много лет возглавляли Ассоциацию IA 450. Каковы были задачи этой организации, чего удалось добиться объединенными усилиями операторов из разных стран?**

Задачей международной организации была координация усилий по внедрению нового цифрового стандарта в диапазоне 450 МГц в разных странах, а также обмен техническим опытом при развертывании операторских сетей и унификация абонентских терминалов. В то время операторы могли заказывать у вендоров сотовое абонентское оборудо-

**Какими вам видятся перспективы сотовой связи в диапазоне 450 МГц в нашей стране?**

450 МГц был первым диапазоном для сетей мобильной связи в России, ему присущи свои особенности, которые определяют перспективы его дальнейшего использования. С одной стороны, свойства распространения радиосигнала в диапазоне 450 МГц обеспечивают значительную дальность связи в сравнении с другими полосами, выделенными сотовым операторам в России. С другой, емкость диапазона невелика (4,4 МГц в дуплексном режиме), равно как и выбор абонентского оборудования. Таким образом, данный диапазон хорошо подходит для обеспечения сотовой связью сельских и удаленных территорий, а также использования в частных (private) сетях сотовой связи, где не требуется высокая пропускная способность.

## Первая российская БС LTE-Advanced R45F была разработана в 2019–2020 годах командой инженеров "Глобалинформсервис"

вание в объеме до 10 тыс. штук, что, разумеется, негативно сказывалось на цене одного терминала.

В 2007 году на Всемирной конференции радиосвязи в Женеве нам удалось добиться идентификации полосы частот 450 МГц на глобальной основе для сетей 3G. Этому предшествовала большая работа в рабочих группах стандартизации МСЭ-R.

Диапазон 450 МГц включен в стандартные диапазоны сетей связи четвертого поколения (4G), это Band 31. Он идентифицирован Международным Союзом Электросвязи для использования в сетях мобильной связи на всемирной основе, что делает его достаточно привлекательным для производителей сетевого и абонентского оборудования.

Сетевое оборудование для этого диапазона разработано и поставляется несколькими вендорами, в том числе нашей компанией. Первая российская базовая станция LTE-Advanced (R45F) была создана нами именно для работы в диапазоне 450 МГц.

В то же время, в силу ограниченности полосы частот, этот диапазон в неизменном виде вряд ли применим для сетей 5G, поскольку системы этого поколения должны обеспечивать значительно более высокую пропускную способность.

## Какие задачи вы решали в компании "Интеллект Телеком"?

В этой компании на первом этапе я занимался развитием проекта создания сотового оператора в Индии. Приходилось много бывать в этой яркой и необычной стране. Был разработан системный проект и создана инфраструктура пан-Индийского сотового оператора в стандарте CDMA-800.

Затем я возглавил проект разработки оборудования так называемых Small Cell (малых базовых станций) LTE. В рамках реализации данного проекта была сформирована группа разработчиков, многие из которых работают со мной до сих пор.

## Вы принимали участие в создании первой российской базовой станции LTE-A. Расскажите об этой работе.

Базовая станция (БС) R45F была разработана в 2019-2020 годах командой инженеров "Глобалинформсервис" (ГИС, входит в Госкорпорацию Ростех. – Прим. редакции). В начале 2021 года БС вошла в Реестр телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП) Минпромторга

России, она имеет сертификат соответствия системы связи Минцифры России.

БС поддерживает стандарты LTE и LTE-A, 3GPP Release 14, относится к классу базовых станций большого радиуса действия (выходная мощность 2×20 Вт). Как я уже говорил, БС работает в диапазоне 450 МГц и поддерживает работу таких современных сервисов и протоколов, как VoLTE, NB-IoT (Интернет вещей) и Mission Critical Push-To-Talk (MC PTT).

Базовая станция представляет собой моноблочное решение для размещения вне помещений и разработана с учетом климатических особенностей России, предусмотрено пассивное охлаждение. Устройство может работать в диапазоне температур от -40 до +55 °С.

В нашей БС применены оригинальные схмотехнические и конструкторские решения, большая часть аппаратной платформы собственной разработки. При создании БС мы частично использовали лицензированное ПО в исходных кодах, что позволило в кратчайшие сроки сделать работоспособный продукт. В ходе работ создано программное обеспечение цифровой обработки сигнала мирового уровня.

Мы спроектировали устройство на принципах программно-определяемого радио (SDR), что позволило значительно ускорить процесс разработки изделия, а также обеспечить возможность глубокой модернизации устройства апгрейдом встроенного ПО. Это дает возможность развития продукта до 5G на той же аппаратной платформе.

При разработке БС была создана лаборатория с измерительным и испытательным оборудованием высочайшего класса. В ней в ходе разработки был выполнен

значительный объем испытаний в соответствии с требованиями 3GPP, НПА и ГОСТ, а также функциональные и нагрузочные испытания.

## С чем был связан переход команды разработчиков LTE-A в компанию "Спектр"?

Для консолидации компетенций в области создания телекоммуникационных решений для 4G, 5G и следующих поколений связи в 2021 году Госкорпорация Ростех сформировала национального телекоммуникационного вендора – "Спектр". Под эгидой "Спектра" собраны наработки Ростеха в области мобильной связи.

Для работы над созданием оборудования 4G и 5G в "Спектр" перешла команда разработчиков из ГИС. ГИС также передал компании научно-технический задел по разработке базовых станций. Также в "Спектр" была перенесена лаборатория, которую мы создали при разработке базовой станции LTE.

Для нас "Спектр" – это не просто место работы, это возможность создать собственное оборудование на собственных принципах: мы имеем полную свободу творчества и реализации. Ключевым отличием "Спектра" от иностранных вендоров является то, что здесь разработчик видит конечный результат своей работы.

## Какие услуги 5G вы считаете наиболее перспективными для нашей страны на первом этапе внедрения сетей связи этого поколения?

На первом этапе внедрения 5G для нашей страны наиболее перспективными являются промышленные сервисы. Их развитие связано, в первую очередь, с применением технологического искусственного интеллекта,

производящих аналитику больших объемов данных в режиме реального времени. Это может быть как контроль технологических процессов на металлургических или машиностроительных предприятиях, так и реализация умного города.

Рядовые потребители услуг связи (то есть граждане) благодаря внедрению 5G не заметят особой разницы с LTE при использовании традиционными сервисами: для телефонных звонков, видеоконференций, онлайн-видеоигр и просмотра кино в высоком разрешении полностью хватает возможностей 4G.

Однако для операторов 5G привлекателен возможностью получения нового спектра частот, что, безусловно, положительно скажется на качестве связи в крупных городах. 5G станет пропуском в мир M2M-взаимодействия. В потребительском сегменте также будут появляться новые решения. Наиболее привлекательно на данный момент выглядят возможности VR и так называемый тактильный интернет. В первую очередь, они получают распространение в компьютерных играх и новых видах кинематографа.

### Что вашей команде уже удалось сделать в области создания решения 5G?

При создании оборудования 5G нами используются наработки в области четвертого поколения. Архитектура базовой станции 5G в целом сходна с БС 4G, но требует большей производительности вычислительных ресурсов и более сложных решений при реализации аналогового и цифрового трактов БС, так как применяются MIMO более высоких порядков и используются значительно более широкие полосы частот.

Согласно дорожной карте развития 5G в России, к концу 2022 года мы должны разработать первые БС пятого поколения. Разработанные под согласованные спецификации экземпляры оборудования будут направлены для испытания в опытных зонах. В первую очередь, операторам

## На первом этапе внедрения 5G для нашей страны наиболее перспективными являются промышленные сервисы

связи и заказчикам, развертывающим private-сети связи.

### На каких диапазонах частот сконцентрированы сегодня ваши разработки в первую очередь?

В соответствии с решениями Совета Безопасности РФ принято принципиальное решение сделать приоритетным при строительстве сетей 5G диапазон 4,4–4,99 ГГц (п79). Соответственно, решения в области оборудования связи делаются в первую очередь для данного диапазона. Операторы связи считают оптимальным диапазон 3,4–3,8 ГГц (п78), использование которого пока невозможно. Мы готовы разработать оборудование и под этот диапазон. Модернизация наших решений для работы в нем займет несколько месяцев.

**Нынешней весной компания "Спектр" заключила соглашения о сотрудничестве сразу с целым рядом российских**

### вузов. Чего вы ожидаете от этого сотрудничества?

В России в силу ряда причин сложился дефицит высококвалифицированных кадров в области разработки телекоммуникационных решений, особенно в области сотовой связи. Единственный на сегодня путь

преодоления данного барьера – создание собственной школы кадров в сотрудничестве с ведущими профильными вузами.

Кооперация с вузами, в первую очередь, касается разработки профильных магистерских программ, создания базовых кафедр и привлечения студентов на практику в "Спектр" с возможностью последующего трудоустройства. Это позволит частично покрыть свою потребность в высококвалифицированных кадрах для разработки 5G-решений на горизонте ближайших пяти лет. В настоящий момент у нас заключены соглашения с МТУСИ, СПбГУТ им. М.А.Бонч-Бруевича, ЛЭТИ, СПбГУ, МИРЭА, СевГУ, ТГУ и ЮФУ. "Спектр" также планирует привлечь к сотрудничеству ряд других ведущих вузов России.

**Спасибо за интересный рассказ.**  
С В.А.Белявским беседовал  
С.А.Попов.