

успех. По этой причине мы попросили сопровождавшего нас руководителя подразделения чем-нибудь развлечь публику, пока мы соберем и проверим аппаратуру.

Он с успехом справился со своей задачей, заявив, а потом и продемонстрировав, что сможет перебросить снежок через центральное здание усадьбы.

Мы собрали и проверили прибор, пройдя над подземным ходом. «Картинка» была хорошей и давно знакомой. Мой коллега, Александр Щекотов, который был с прибором, еле оторвал посольство южной страны от бросания снежков.

Он начал объяснять окружившим нас гостям: «Вот на этом экране вы сейчас увидите подземный ход в разрезе. Сначала появится отражение от... Отражение от... Отражение...». И уже в мой адрес, поскольку я был впереди с антенной системой: «Стоять!!! Ничего не видно! Какие-то полосы. Как будто передатчик... На частоте сто мегагерц... Только что не было... Послушай, у кого-то из этих господ в кармане радиомикрофон!!!»

И опять к гостям: «Отходите от меня по одному!» Ничего не понимающие гости стали отходить. Отход одного из них восстановил работу радара. Александр Юрьевич Щекотов указал на него пальцем и сказал:

«У него в кармане радиомикрофон, работающий на частоте сто мегагерц». Он вычислил частоту передатчика по «сетке», возникшей на экране.

Техническое решение нашего прибора существенно отличается от общепринятой схемы георадаров. Если в обычном радаре существует высокостабильный блок синхронизации, определяющий временную диаграмму работы всех остальных блоков, и, в первую очередь, передатчика, то у нас этот блок вообще отсутствует. Передатчик, состоящий из высоковольтного конденсатора и разрядника, работает в асинхронном автоколебательном режиме. Разрядник является идеальным ключевым элементом для передатчика, но управлять им в условиях нашей аппаратуры практически невозможно: управляющий сигнал должен иметь тот же порядок амплитуды, что и коммутируемое напряжение, т.е. киловольты. Основная задача, для которой применяются разрядники — это коммутация больших токов и энергий, где они имеют ограниченный ресурс. В нашем случае коммутируемая энергия настолько мала, что разрядник может работать очень и очень долго. Многолетняя эксплуатация передатчиков вообще не выявила какой-либо деградации разрядников.

Синхронную работу всех устройств радара обеспечивает канал синхронизации, который, после нажатия кнопки оператором, устанавливает приемник в режим ожидания, и по приходу мощной волны по воздуху от передатчика запускает систему регистрации сигнала. Если рядом с приемником находится другой передатчик, система синхронизации может принять чужой сигнал за свой и синхронизироваться от него. В случае обычного узкополосного передатчика, на экране возникают ровные полосы, расстояние между которыми равно периоду колебаний несущей частоты.

На одной из посольских машин мы увидели антенну метрового диапазона волн. Все, что мы говорили, транслировалось туда и писалось на магнитофон.

Я представляю себе трудности переводчика, который анализировал записи: Александр Юрьевич свои речи произносил на более раскрепощенном и мало знакомом иностранцам варианте русского языка, чем приведено выше. Здесь передан только основной смысл сказанного.

У гостей появилось виноватое выражение на лицах, трое отошли к машинам, а остальные всю дальнейшую демонстрацию воспринимали без особого интереса. Вопросов не было, и посольская делегация отправилась в Москву. Больше контактов с посольством по поводу обнаружения подземных ходов не последовало.

Через три месяца по центральному телевидению показали эпизод с высылкой южнокорейского шпиона из нашей страны. Все, кто контактировал с гостями, его узнали. Именно на него указал оператор георадара «Грот-нуль» со словами: «У него в кармане радиомикрофон, работающий на частоте сто мегагерц».

Так мы с помощью георадара обнаружили шпиона.

Эпизод 2.

Как мы работали в Кремле

Выйдя из «Волги», я быстрым шагом направился к выходу станции метро «Октябрьская». Нам предстояло работать в Кремле и опазды-

вать к назначенному сроку было крайне нежелательно, а нужно еще забрать Александра Шекотова, который должен приехать на метро.

Почти сразу я его увидел и крикнул:

— Саша, быстрее, можем опоздать!

Он пошел в мою сторону, но как-то неуверенно, и вид у него был совершенно расстроенный:

— Володя, я с вами не поеду. Я только и приехал сказать об этом, чтобы вы меня напрасно не ждали. Мне всю ночь снилась клизма... Очень, очень плохая примета... Нутром чую, что надо отказаться от работы, иначе сегодня в Кремле нам всем выпишут большую клизму. Ты ведь знаешь, что аппаратура еще далеко не отработана, практики в обследованиях совсем нет. И сразу — в Кремль!

— Саша, ты объясни это начальнику, который ждет нас в машине, и который все это затеял. Он столько усилий приложил, чтобы пробить эту работу...

Далее последовала речь Саши о начальниках, которые думают, что законы природы существуют только благодаря их мудрым указам, и что они полагают, что, «засветившись» на самом высоком уровне, другие, уже более высокие начальники, обеспечат заслуженное триумфальное шествие наших приборов по всей планете, будучи гарантами справедливости. А справедливости, по его мнению, вообще нет, но, тем не менее, надо работать, и не в Кремле, а в полях и на стройках, и не перед начальством, а со специалистами.

Речь была эмоциональной, и, вероятно, привела к душевной разрядке. Он на какое-то время задумался, потом махнул рукой:

— Ну ладно... поехали, тебе одному ведь не справиться. Да и получить клизму вдвоем, наверное, не так обидно.

Мы повернули к Боровицким воротам, когда путь нам преградил постовой милиционер:

— На машине нельзя. На нее нет пропуска. Ставьте на стоянку возле моста.

Нас у ворот уже ждал сотрудник музея, но одного из наших коллег, Дмитрия Едемского, выполнявшего роль водителя, в Кремль не пустили — на него тоже не было пропуска, как и на его изрядно подержанную белую «Волгу».

Мы поднялись к Соборной площади и перед колокольней Ивана Великого поставили аппаратуру. Встречавший нас сотрудник ушел за директором музея. Был четверг — день, закрытый для туристов, однако по площади ходил народ. Примерно с периодом в несколько

минут кто-нибудь в штатском подходил к нам, показывал удостоверение и просил объяснить: кто мы и что это за приборы.

Наконец подошел директор и пригласил нас подняться на колокольню.

— Там, наверху, у нас есть помещение, мы выпьем чаю и я расскажу вам о наших проблемах.

Чайный стол находился возле стены, в помещении было несколько человек.

— Вы, наверное, знаете, что основанием фундамента колокольки Ивана Великого служат дубовые бревна, заколоченные в землю. Влажная почва для этих бревен — это то, что требуется. Но недавно геологи проводили бурение, и из-за этого уровень грунтовых вод сильно понизился. Мы очень беспокоимся за пересыхание бревен. Можно ли вашим прибором оценить состояние фундамента?

Мы с Александром Юрьевичем сидели молча, а наш начальник уверенно сообщил директору, что мы этими проблемами занимаемся давно и имеем большой опыт.

Когда включили прибор, мы с Александром Юрьевичем долго смотрели на экран, затем выключили передатчик. На экране продолжали писаться ровные, как на тельняшке, полоски. Сильное внешнее радиоизлучение перебивало систему синхронизации. Мы подняли головы и все поняли — колокольня увешана антеннами государственной связи, а мы находимся как раз под ними. Уровень излучения такой, что не позволяет работать прибору даже при увеличении порога синхронизации до максимального.

— Ну что я говорил? Я ведь точно знал, что клизма будет, только не мог представить себе, что она будет размером с колокольню Ивана Великого!

Ясно, ведь это самое высокое сооружение Кремля, поэтому все антенны на ней! А мы в ближней зоне излучения всех этих антенн!

Начальник и директор забеспокоились, почувствовав по нашему поведению, что что-то не так. Александр Юрьевич, вместо ответа на их вопросы, предложил им оставить нас на полчаса и отойти подальше.

Опять включили прибор в автоматическом режиме.

Вдруг прибор заработал совершенно нормально. Работал около минуты, затем опять «тельняшка». Стало понятным, что система с самым мощным передатчиком работает в симплексном режиме, т.е. не все время передает, а еще и слушает. Можно попытаться что-нибудь снять в «окнах» приема!

Саша махнул рукой начальнику и директору, поскольку они не ушли так далеко, как он их посылал, а держались на расстоянии прямой видимости, и на сей раз все им объяснил.

Для начала, дождавшись «окна», прошли несколько метров по площади.

Совершенно неожиданная «картинка»! Под площадью какие-то помещения. Директор подтвердил, что там находится зал с кондиционерами, и попросил не отвлекаться от фундамента колокольни.

Перешли на газон, и, затратив довольно много времени, выполнили несколько коротеньких и малопредставительных профилей. Терпения ждать «окон» уже не хватало ни у нас, ни у директора. Это послужило тому, что отчет был малоинформативным и контакты с музеем Кремля не возобновлялись.

Но этот случай положил начало работам над экранированной антенной. Мысль о необходимости разработки защищенной от воздушных источников антенны мне стала отчетливой на обратном пути. Та же идея и в то же самое время пришла в голову Александру Щекотову.

Эпизод 3.

Как мы заработали первые деньги с помощью георадара

В 1995 году мы получили два первых изготовленных в промышленных условиях георадара «Грот-5». Будущее казалось совершенно предсказуемым: с нашими очевидными преимуществами перед конкурентами мы быстро выйдем на рынок приборов и услуг. Стоит только продемонстрировать наши возможности в условиях подмосковных глинистых почв, и ни у кого не будет никаких сомнений!

Но, как показала последующая практика, мы сильно ошибались! Не в своих возможностях, а в том, что мы сможем найти тех, кому бы наши возможности можно было продемонстрировать.

Обычный в течение следующих трех лет визит в организацию, которой явно нужен наш георадар, например, в «Мосгоргеотрест».

Обычный разговор:

— Мы разработали уникальный по своим возможностям прибор, не имеющий мировых аналогов, который зондирует землю.

— Уж не георадар ли?

— А откуда вы знаете про наш георадар?

— Про ваш — ничего не знаем, но что такое георадар вообще — очень хорошо представляем. Когда к нам приходил еще первый десяток посетителей со своими георадарами, и с примерно такими же, как у вас, словами, мы даже выезжали на объекты. Но мы занимаемся глубинами не на штык лопаты, а геологией, и не в песке, а в глине. Вот французская Академия наук ведь не рассматривает проекты вечного двигателя? Так и мы не рассматриваем проекты георадара. Вы хоть понимаете, что у нас не пустыня Сахара и не вечная мерзлота?

— Ну вот, мы ближе к теме. Дело в том, что наш радар очень плохо работает в глине.

— Перестаньте говорить ерунду! Тут недавно на вашем месте сидел профессор из МГУ, с геологического факультета, и объяснял всем нам, что георадары принципиально не могут работать в глине!

— Но мы хотим вам продемонстрировать это на реальном объекте!

— У нас нет времени. До свидания. И убедительная просьба, больше нас не беспокоить по этому поводу!

Прямо как в известном мультфильме: «Сфотографировать-то, может, и сфотографируешь, а вот как фотокарточки отдашь?»

Такая ситуация возникла в связи с перестройкой. Когда много грамотных людей оказалось на грани голода и нищеты, они, естественно, стали искать выход. И взор очень многих обратился к георадару. Его схема, опубликованная еще в 1960 году, доступна в изготовлении среднему радиолюбителю. Я имею в виду схему стандартного мало-мощного георадара со стробоскопическим преобразованием. Некоторые сложности со стробоскопической головкой, а дальше — низкая частота, с которой можно вполне работать в домашних условиях. Ни тебе многослойных печатных плат, ни тебе дорогой быстродействующей элементной базы, как у нас.

И пошли по Москве сотни наших «коллег-георадарщиков» со своими домашними конструкциями в поисках денег. Они настолько испортили мнение о георадаре, что нам его до сих пор не удастся восстановить.

Вот пример. Москва, Пыжевский переулок, ВНИИАС, 25 февраля 2009 г., совещание по новым методам оценки геологических структур на стройплощадках атомных электростанций. Оказалось, что все

знают, что такое георадар, многие с ним работали. На вопрос: «С каким?» — ответ: «С промышленным, название не помню. А разве они чем-то отличаются?»

Все абсолютно уверены, что этот прибор не геологический, поскольку на практике знают, что даже в вечной мерзлоте не всегда «видит» металлическую газовую трубу на глубине 1 метр.

Совещание затянулось, выступить не удалось; на мою реплику, что георадар может работать на десятки и сотни метров, все подозрительно посмотрели в мою сторону.

Ситуация с нашим признанием начала меняться в 1998 г., и причиной этого стал провал улицы Большая Дмитровка в Москве.

Когда в конце мая я вернулся с международной конференции, мне рассказали, что за мое отсутствие провалилась Большая Дмитровка, что было большое совещание со всеми геофизиками Москвы и области, и что нам первыми и единственными удалось практически в реальном масштабе времени указать причину провала. Только через несколько дней появились похожие данные по сейсмике и гравиметрии.

На нас впервые обратили внимание.

Заказов по-прежнему не было, денег не платили, но наконец-то у нас появилась возможность хоть кому-то, хоть что-то продемонстрировать.

Один из первых звонков начальника строительного участка в центре Москвы:

— Мы ремонтируем газопровод вдоль Ленинского проспекта. Сделали несколько десятков ям, провели ремонт, а сейчас засыпали песком. По технологии эти ямы надо еще «проливать» водой, иначе песок будет неоднородным, могут быть даже пустоты. У меня есть подозрение, что рабочие нарушают технологию. Можно ли вашим прибором определить степень неоднородности засыпки?

Мы сообщили, что это возможно, и через некоторое время были уже на Ленинском проспекте с георадаром.

Нас встретил звонивший начальник, который сказал, что появление прибора, который позволяет контролировать земельные работы — это очень и очень важно. Тут даже, может быть, не надо его и использовать, что только один слух, что такой прибор существует, будет способствовать трудовой дисциплине.

Мы договорились, что завтра с утра представим письменный отчет с георадарными данными, начальник извинился и уехал, сославшись на срочные работы.

За нами неотступно следовал прораб, отвечавший за ремонт. После каждой ямы он с волнением в голосе спрашивал:

— Ну как? Все ли нормально?

Вероятно, от этого что-то зависело в его карьере.

Когда после последней ямы мы сказали, что прибор не фиксирует неоднородностей, что все нормально, и отчет будет положительным, он обрадованно переспросил:

— Точно положительным?

Мы еще раз это подтвердили, после чего он стал трясти руку П. Морозову и быстро удалился.

Паша со словами:

— Ты знаешь, он что-то сунул мне в руку, — раскрыл ладонь. Там лежала многократно свернутая пятисотрублевая купюра.

Это были первые деньги, которые мы заработали с помощью георадара.

Эпизод 4.

Как мы начинали работать с Газпромом

Наше сотрудничество с Газпромом продолжается уже много лет, и почти каждый год подписываются бумаги о покупке георадара «Лоза».

Обычно это происходит после выполнения нами очередной важной для Газпрома задачи. Чего мы только не делали по их заданиям: искали потерянные трубы, проверяли геологию прокладки, измеряли проседание грунта и т. д. Был случай, когда в самый последний момент остановили буровую установку, нацеленную в центр действующей трубы, поскольку на карте не было нанесено компенсационное колено. Но...

Где-то на самом верху Газпрома бумаги исчезают без комментариев и следов.

Самое интересное, что стоимость проведенных нами работ уже давно превысила стоимость многих комплектов георадара «Лоза». У них даже есть специальный отдел по новой технике и даже есть человек, отвечающий за георадары. Есть уже обученная нами за много-

численные совместные поездки группа специалистов. Но до сих пор Газпром ни один георадар не приобрел.

А начиналось все так.

П. Морозов, придя на работу, рассказал:

— Поинтересовался я у своего соседа по гаражу, куда он так спешит. Оказалось, едет на судебное разбирательство по поводу возврата денег одной фирмой, которая, взяв большую сумму, обещала адаптировать и наладить выпуск нового прибора для контроля труб — георадара. Чего они только не делали: и ямы копали, и металлические листы туда закладывали, а реальные трубы никак обнаружить не могут. Написали в отчете, что радиофизика не позволяет это сделать принципиально: радиоволны в глине не распространяются. Как будто не знали, когда брали такие деньги, что в России глина везде!

Паша закончил рассказ словами:

— Я договорился с соседом, что мы завтра приедем на газовую станцию в Воскресенск и покажем все их трубы совершенно бесплатно.

За нами прислали микроавтобус. Мы погрузили аппаратуру и отправились на газокompрессорную станцию Воскресенск.

Турбины, нагнетающие газ, впечатляли своими размерами. Перед зданием с турбинами — большое поле, где проходят трубы. Первое, что нам предложили — показать, где они находятся.

Более полутора метров глины — это для маломощного стробоскопического георадара, конечно же, вещь совершенно немыслимая. Задача, которую так и не смогли решить наши коллеги из подсудной фирмы, решалась нашим прибором легко.

Мы показали на местности положение всех труб, а потом, проходя некоторое расстояние за ними, обнаружили еще один объект, более мелкого заложения, чем-то напоминающий по форме широкую плоскую дорогу. Представитель Газпрома констатировал:

— Ну, допустим, положение труб вы могли определить по указательным столбикам, которые находятся на концах поля, это не сложно. К тому же вашей «дороги» здесь никогда не было, а я работаю на этом месте уже пять лет.

Но тут в разговор вмешался сторож, который из интереса ходил за нами и заглядывал в экран:

— Правильно, ребята, правильно! Здесь когда-то был водовод. Лет восемь назад его закопали за ненадобностью.

Так оказалось, что с помощью сторожа мы досрочно сдали экзамен.

Я повернул экран радара к представителю Газпрома и объяснил ему, что перед ним сечение того участка, который мы только что прошли. Он сразу же, без моей помощи, «узнал» трубы и траншеи, в которых они лежат.

— Но мы здесь видим еще какие-то слои, значительно глубже, чем трубы. На какую же глубину зондирует ваш прибор?

Я ответил, что в этой комплектации и на этой местности прибор зондирует на глубину примерно десять метров.

— Но ваши коллеги, с которыми мы сейчас судимся, утверждают, что радиоволны в нашем грунте вообще не распространяются. В чем же дело? У вас что, другие радиоволны?

Мы ответили, что радиоволны у нас те же самые, только наш прибор в десять тысяч раз мощнее.

Были мы в Воскресенске несколько раз, но второй раз вошел в анналы нашей истории, и не с самой лучшей стороны.

Представитель Газпрома предложил:

— Давайте проверим, как точно вы определяете положение трубы.

Я был с прибором, для уверенности прошел над трубой несколько раз и в вершине гиперболы — отражения от верхней точки трубы — воткнул метку. Это ее положение. Быстро перакачали информацию из памяти радара в ноутбук и программа вычислила глубину ее заложения — 1.75 метра. Процедура была отлажена и много раз нами успешно использовалась.

Тут же появился экскаватор, известный в народе под названием «Золотая ручка». Когда глубина ямы достигла 1.8 метра, экскаваторщик спросил, что делать дальше — трубы не было видно. Я ему командовал еще немного выбрать грунта. Когда ковш стал подниматься, послышался приглушенный скрежет — ковш зацепил трубу. Она находилась в 70 сантиметрах от той точки, которую я указал.

Экскаваторщик с трясущимися руками выскочил из «Золотой ручки» и, не стесняясь в выражениях, высказал все мысли, которые на тот момент его волновали:

1. прибор плохой;
2. трубы прокладывались в шестидесятых годах и очень изношены;
3. давление в трубах шестьдесят атмосфер;
4. всем нам повезло, что живы.

Я чувствовал себя далеко не самым лучшим образом. В чем дело? Мы столько раз все это проделывали. Почему не сработала очень простая и очевидная методика?

Надо искать причину, которая может заключаться в отличие ситуации от стандартной.

Стандартная ситуация такова: яма, по центру кладут трубу и засыпают тем же грунтом. Стал осматривать яму: труба лежит не по центру, а прижата к краю траншеи. Траншея вырыта в глине, а засыпка — какая-то черная земля. И тут все стало ясно — закон призмы. Граница раздела двух разных пород увела радиоволну в сторону. Это как изображение «сломанной» чайной ложки в стакане с водой.

Бороться с уходом изображения очень просто, если об этом знать. Нужно поменять положение антенн. Идти с поперечной, а не с продольной относительно трубы поляризацией. Тогда отраженная волна не будет пересекать границу сред.

Попробовали, все получилось. Действительно, разница составила 70 сантиметров.

Сейчас разбор подобной ситуации входит в курс обучения операторов георадара, поскольку она встречается на практике довольно часто.

Потом было еще много работ, где мы себя реабилитировали. Тогда, после демонстрации прибора на Воскресенской станции, Газпром в первый раз стал оформлять документы на покупку нашего радара.

Эпизод 5.

Как мы начинали работать с археологами

Блеск и нищета археологии — такие мысли возникли у нас при первом появлении на раскопках древнегреческого города Патрей, на Тамани, рядом со станицей Гаркуши.

На самой вершине холма, на вагончике-даче, развевается флаг с амфорой и циркулем. Это экспедиция подводных археологов, которую возглавляет, полностью экипировал и оплачивает Андрей Васильев. Их лагерь, как бастионом, отделен кругом новеньких палаток. Над ними натянута маскировочная сетка, обеспечивающая не лишнюю защиту от солнца. Блеск.

Рядом большая, военного образца, изодранная палатка, играющая роль камералки. Такие палатки приспособлены для печного отопле-