

вверх, в самую почву проникает меньшая ее часть. Но в нашей аппаратуре проблемы нехватки мощности нет, а отражение от земной поверхности может использоваться для определения точного расстояния до земли.

Это в случае, если земная поверхность плоская... Но она покрыта деревьями, камнями, оврагами, горами. Отражения придут не только от зоны Френеля, но и от всех предметов, выступающих над поверхностью. Но и это не всегда катастрофа, если подземные объекты находятся не глубоко, а наземные — далеко. Тогда можно классифицировать сигналы по времени их прихода.

В противном случае необходимо сооружать направленные антенны, что, учитывая широкополосность применяемых сигналов, не просто. Подавляющее большинство известных направленных антенн узкополосны.

Один из перспективных вариантов создания направленных антенн — синтез апертуры. Здесь используется свойство стационарности, или неподвижности объекта. Сигналы можно снимать сколь угодно долго, зная, что подземная структура за это время не изменится. Съемка производится на большом участке траектории летательного аппарата не-направленной антенной, с записью сигналов и с обязательной фиксацией положения радара в пространстве. Далее, производя математическую обработку сигналов, виртуально строится большая антенная решетка, размер которой может достигать многих километров. Это требует решения целого ряда технических проблем: быстродействующей регистрации большого объема информации, точной привязки к координатам, создания программно-алгоритмического комплекса. Очень дорого. Зато, имея на борту такой комплекс, одним самолетом или вертолетом можно обследовать целые регионы.

Нам обещали выделить вертолет, и мы приступили к реализации очень давней идеи поднять георадар в воздух.

Рассмотрев разные варианты, остановились на направленной параболической антенне диаметром три метра, которая будет облучаться стандартным резистивно-нагруженным диполем. Форма зеркала параболической антенны не зависит от длины волны, поэтому она широкополосна. Но конечный ее размер приведет к тому, что на границах зеркала, которое обычно делается металлическим, возникнет отражение, и антенна начнет «звенеть». Тогда было решено каркас антенны сделать из фанеры, а сам рефлектор — в виде кусков коаксиального кабеля, в которые впаиваются резисторы, чтобы волна, дошедшая до конца кабеля, затухала и не отражалась назад. Это та же самая идея, что используется в наших обычных резистивных антеннах. Я рассчитал, а Андрей Васильев изготовил эту антенну.

Испытания проводились в усадьбе Алтуфьево, мы поднимали антенну на вытянутых руках. Потом на нашем сайте долго висела эта фотография.

Результаты испытания были неплохими, но на этом все и закончилось — вертолет нам не дали.

А пока суть да дело, решил освоить какой-нибудь летательный аппарат. Выбор пал на дельталет.

В шлемафоне голос инструктора: «Взлет!»

Полный газ, пробежка по полю, трапеция от себя. Дельталет круто идет вверх. После набора высоты уменьшаю обороты двигателя и перехожу в горизонтальный полет. Приступаю, в соответствии с заданием, к выполнению «коробочки».

Управление дельталетом по высоте (тангажу) осуществляется, в основном, двигателем, кроме снижения, когда он охотнее реагирует на трапецию. Высоту определяю «на глаз» - альтиметра нет. Примерно двести метров. Первое время не мог определять расстояние до земли: сверху предметы выглядят совсем не так, как на поверхности.

Высота полета выбирается с учетом требований техники безопасности: в 45 градусной зоне обзора всегда должна быть площадка, на которую можно сесть в случае отказа двигателя. Это не дельтаплан, который, имея такое же крыло, подымает одного человека. Здесь два человека, тележка и мотор. Аэродинамическое качество небольшое и планирование возможно только под углом 45 градусов. Повторного захода на посадку не предоставляется.

Во время второго поворота связь исчезла — переговорное устройство стало «глючить». Зато двухтактный 65 сильный мотор не просто работает, он «поет». Это сердце дельталета и отношение к нему совсем иное, чем, например, к переговорнику. У нас отсутствуют все авиационные приборы, но приборы двигателя: давление масла, температура воды и уровень топлива на приборном щитке имеются.

Впереди появилось облако. Это туман отделился от поверхности озера и стал подниматься вверх. Я знаками показал инструктору, что собираюсь обойти это облако, на что он мне знаками ответил, что берет управление на себя. Я отпустил трапецию и снял ногу с педали газа. Инструктор направил дельталет прямо в облако.

Это что-то нереальное! Сидишь на неизвестной высоте пристегнутым к креслу среди сплошного молока! Только ощущаешь влагу на лице и руках. Понятно, что испытывали пилоты первых «Фарманов» в облаках. Чувство восторга и жутки!

Вышли из облака, инструктор передал мне управление.

Определил траекторию посадки (глиссаду), сбросил обороты двигателя и стал снижаться. В этом режиме дельталет становится неустойчивым — его тянет свалиться либо в левую, либо в правую спираль. Это не штор, аппарат остается управляемым, и из спирали можно выйти, если хватит высоты. Для удержания дельталеда на прямой нужен опыт, которого у меня еще нет. Моя прямая больше напоминает синусоиду.

Когда выключили мотор и сняли шлемафоны, инструктор спросил:

- Ну, как тебе полет в облаках?

Я ответил:

- Это здорово! Это купание в облаках! Что-то похожее на купание в росе, которое описал Иван Ефремов в «Лезвии бритвы»!

За «вальсы» при посадке инструктор снизил мне оценку за полет до четырех.

Эпизод 28.

Генеральские методы

Однажды мне пришлось выступать в штабе РВСН — ракетных войск стратегического назначения. Был промежуточный доклад по исполняемой нами теме.

Перед докладом получил инструкцию:

- Обязательно должны прозвучать слова: «личный состав» и «в целях боевого управления». Если они повторятся несколько раз — лучше.

Совещание, на котором я выступал вторым, проходило в большом кабинете генерала, заместителя командующего.

Первым выступал тоже штатский, он волновался и говорил тихо.

Генерал:

- Это мне кажется не верным!

Через некоторое время:

- Но ведь «Буря в пустыни» показала другое. Американцы отказались же от этой идеи!

И еще:

- Дорогая затея, в Правительстве нас не поймут!

Последние слова генерала окончательно добились докладчика: он покраснел и стал заикаться.

Генерал, видя это, остановил доклад:

- Ну что же Вы так волнуетесь? Ведь я Вас просто провоцирую! Я же генерал, и в вашей науке ничего не понимаю. У меня свои методы. Я смотрю, как вы реагируете на мои слова. Если Вы уверенно парируете мои предположения — значит Вы уверены в себе и идёте правильным путем. Если нет — у меня могут возникнуть сомнения!

Эти слова генерала ободрили выступающего, и доклад был завершен вполне достойно.

Я свой доклад начал словами:

- Личный состав в целях боевого управления ...

Старался говорить «командным голосом», которому меня пытались когда-то научить, правда, без особого успеха, знакомые строевые офицеры. Но как командовали они сами! Возможна только одна мысль: как быстрее выполнить приказ!

Генералу мое выступление понравилось.

Еще один из генеральских методов.

К нам в Николаевский филиал НИИ дальней радиосвязи (НФ НИИДАР) с инспекционной поездкой приехал генерал, по национальности бурят. В свое время он получил выговор лично от И.В. Сталина, что составляло предмет его особой гордости:

- Выговор на всю жизнь, поскольку кроме тов. Сталина его снять никто не может!

Завидев человека азиатской внешности, обязательно поинтересуется, не бурят ли. Сам он национальный герой Бурятии, на родине ему поставлен прижизненный памятник.

У нас алгоритмы ОЧУР (Оптимизации частотно-угловых режимов) «не шли». Начальство решило слухавить: выдать на пульт не реальные сигналы, а их записи, сделанные несколько дней назад.

Генерал «верхним чутьем» заподозрил неладное. Он подозревал одного из инженеров, спросил, где, кроме центрального зала, еще есть ЗАС (Засекреченная Аппаратура Связи) и предложил проводить его туда.

Он связался с передающей позицией, которая находилась от нас в 30 км. и приказал выключить передатчик. Когда генерал с инженером вернулись в зал, алгоритмы ОЧУР совершенно уверенно продолжали работать без передатчика. Скандал был великий! Потом начальство очень не любило вспоминать этот эпизод. Больше действовать таким образом ни у кого даже и мысли не возникало!

Но сам я однажды воспользовался этим методом.

Это был даже не макет, а, скорее, прообраз макета георадара, пока без названия, еще до «Грота нуль». Если бы название было, то суще-

ствительное «нуль» в нем обязано было присутствовать, поскольку надежность его тоже была близка к нулю. С первого запуска ничего не получалось. Если при выезде в поле его удавалось запустить — чудо.

Но начальство уже считает, что мы разработали сверхмощный георадар и ищет потенциальных покупателей.

Предполагалась демонстрация представителю Греции. В поле выехали за два часа, развернули аппаратуру и заставили ее работать.

На горизонте запылила машина начальника с иностранным гостем.

Вдруг у одного из коллег возникла идея, как улучшить работу передатчика и он побежал ее воплощать в жизнь, хотя я крикнул ему вслед:

- Стой! Сейчас ничего трогать нельзя! Уже едут!

Хлопок, потом черный дым. Все кончено...

Представив, какой сейчас начнется позор, коллеги пошли прогуляться в поле, оставив нас вдвоем с программистом.

Пока начальник с потенциальным иностранным покупателем выходили из машины, я инструктировал программиста:

- Когда буду нажимать кнопку «Пуск», ты незаметно, лучше мизинцем, нажимай на компьютере клавишу воспроизведения записи. Слава богу, мы штук двадцать разверток записали.

Демонстрация прибора прошла успешно. Даже начальник ничего не заподозрил.

Эпизод 29:

Храм Христа-Спасителя

Там, где сейчас возвышается храм Христа-Спасителя, был открытый плавательный бассейн «Москва», куда мы приезжали всегда на последний сеанс.

Раньше станция метро «Красные ворота» называлась Лермонтовской. Это то самое место, где «стоит мужик под деревом» - памятник Лермонтову — которое узнал артист Савелий Крамаров в фильме Гайдая «Джентльмены удачи».

От нашего студенческого общежития до Лермонтовской каждый четверг мы добирались на 24 троллейбусе, потом ехали до станции метро «Кропоткинская». Она названа в честь анархиста князя Петра Кро-

поткина, с которым у меня всегда ассоциируется его мысль: «Если ангелу дать власть, то через месяц у него вырастут рога».

Вода теплая, совсем не холодно, а над головой метет метель! Непередаваемо!

С тех пор мне нравится падающий за большими стеклянными окнами снег, когда, сейчас, плаваю в закрытом бассейне. А там он падал на нас, и было очень весело, когда выскочишь на бортик, скатаешь снежок и запустишь его в своих товарищей!

К моменту возвращения «Лермонтовская» была уже совсем пустой. Это станция глубокого заложения, поэтому там установлены два эскалатора с промежуточной площадкой, на которой контролеров нет.

Убедившись, что на площадке пусто, мы, бегом, поднимались вверх по эскалатору, идущему вниз. От этих забегов осталось ощущение: чуть-чуть снизишь скорость, то не добежишь, и тебя унесет назад. А ведь ты уже был только в сантиметре от цели!

Мы принимали участие в геологических изысканиях при начале строительства нового храма Христа-Спасителя.

Геологи сделали несколько скважин, и каждый раз наталкивались на толстую бетонную плиту. На месте первого, снесенного храма, собирались сооружать Дом Советов. Насколько продвинулся проект — точно не известно, но возникло подозрение, что нулевой цикл начался и обнаруженная бетонная плита — это элементы фундамента так и не сооруженного Дома Советов. Стало необходимым обследование всей строительной площадки, тогда и привлекли нас.

Площадная съемка показала, что сплошной плиты нет, а буровая установка чисто случайно попадала на бетон, который почему-то находился именно на месте бурения. Что это за бетон и зачем он здесь — мы, естественно, не знаем.

На площадке оказалось большое количество древних фундаментов: Чертольский холм заселялся издавна. Было обнаружено протяженное подземное сооружение, идущее со стороны Кремля. «Коллектор» — объяснили нам, не вдаваясь в подробности.

Потом, после сооружения храма, мы обследовали круговую смотровую площадку, находящуюся на крыше, которая стала протекать: потолок в верхних комнатах вокруг купола стал набухать после дождей.

Все протечки обнаружили быстро, после одного прохода по периметру. Толщина потолка на экране георадара вдруг начинала увеличиваться, почти в три раза. Конечно, это увеличивалась не толщина потолка, а время задержки отраженного от его границы сигнала, в тех местах, которые пропитаны водой — здесь скорость сигнала резко падает.

Использовать георадар для нахождения протечек — очень перспективно, поскольку вода сильно меняет электродинамические свойства всех строительных (и не только) материалов.

Позвонил инженер-строитель:

- Помогите! Я своему шефу, владельцу крупной строительной фирмы, построил загородный коттедж. Вдруг в подвальном этаже, где кинотеатр, стал намокать пол. Он меня обвиняет в том, что я схалтурил с гидроизоляцией, того и гляди уволит. Найдите, откуда идет вода!

Я таких загородных домов еще не видел! Мимо отдельно стоящей бани течет ручей и впадает в небольшое искусственное озеро. Проектировщик вложил в дом душу, и денег хозяина не жалел. Такому причудливому изгибу крыши позавидовал бы сам Гауди!

Инженер объяснил схему гидроизоляции дома и показал все на местности. Из георадарного профиля по периметру следовало, что протечек извне нет. Перешли в подвал и несколькими профилями в кинотеатре и в коридоре перед ним обнаружили причину: вода поступает из водопроводной трубы.

Благодарностям не было конца. Когда инженер рассказывал о той китайского производства муфте, неизвестным образом сюда попавшей и ставшей причиной протечки, его польский акцент (он поляк) полностью исчезал, и его фразы переставали отличаться по произношению от слов простых русских рабочих.

Эпизод 30.

Водопровод для товарища Сталина

Между сносом гостиницы «Москва» сталинской постройки и строительством нового здания, в мельчайших подробностях повторяющего внешний вид старого, перерыва не было.

Поинтересовался у прораба, чем вызвана необходимость сноса старого здания, оно что, обветшало? Прораб ответил:

- Ты что! Стены такие крепкие, что мы отбойниками их еле берем!

На дальнейшие расспросы пожимал плечами:

- Здание гостиницы по своему состоянию абсолютно не нуждалось

в реконструкции. В то время строили на совесть! В чем причина сноса — не знаю. Зачем-то потребовалось тем, у кого деньги...

Строительным подрядчиком была немецкая фирма STRABAG.

После сноса гостиницы мы работали на ее цоколе, на минус третьем этаже. Заказчиков интересовало наличие в фундаменте свай и их длина, что было необходимо для расчета нового здания.

Нами разработана специальная методика для определения глубины забивки свай, к которым, чаще всего, с георадаром не подберешься. Нужно обмотать проводом верхушку сваи, или подключиться к ее арматуре, а затем протянуть провод до ровной площадки. На этой площадке проводится профилирование вдоль растянутого провода. Мощный сигнал идет по проводу, частично отражается от его конца и начала сваи, а дальше идет по свае. На конце сваи он опять отражается и идет назад. Все отраженные сигналы имеют свою «окраску» (характерную форму), что позволяет их хорошо различать. Глубину забивки сваи можно определять прямо на месте, с экрана георадара.

На этот раз к нам обратились еще с одной просьбой:

- Мы обнаружили трубу, которая пересекает здание на глубине двух метров под полом минус третьего этажа. Проследите ее трассу и покажите, где можно сделать шурф.

Труба шла от Кремля и уходила дальше за забор стройки со стороны Большого Театра. Куда конкретно — не знаем: у нас не было разрешения работать вне территории стройки, да нас об этом и не просили.

Сделали шурф, потом П. Морозов вместе с представителями STRABAG в него спускался:

- Металл. Что-то нержавеющее, благородного платинового цвета, диаметром около 200 мм.

Трубу просверлили и взяли пробу. Заключение: чистая артезианская вода без следов хлора. Это значит, что труба не связана с общим городским водопроводом.

Потом строители говорили: этот водопровод был проложен лично для И.В Сталина, чтобы враги не смогли его отравить.

Тогда не было наклонного бурения, поэтому, видимо, трубу проложили еще до начала строительства гостиницы.

В народе поползли слухи о водопроводе для товарища Сталина.

Через неделю дирекция STRABAG по московскому каналу и в Московском Комсомольце дала интервью: «Информация и факты о водопроводе Сталина не подтвердились».

Копейкин В.
Рассказы про георадар,
и не только

Подписано в печать 03.10.2012 г.
Формат 60х84/16. Печ. л. 8.
Тираж 200 экз. Заказ 7252.

Издательство «Тривант»
ЛР 071961 от 01.09.1999 г.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии издательства «Тривант».
142191, г. Троицк Московской обл., м-н «В», д. 52.
Тел. (495) 775-43-35, (495) 850-21-81
E-mail: trovant@trtk.ru, <http://www.trovant.ru/>