

Копейкин В.

**Загадка загоризонтного радиолокатора 5Н32, или как  
я защищал докторскую диссертацию. Троицк, "Тровант",  
2011. – 88 с.**

**ISBN 978-5-89513-219-7**

© Копейкин В., 2011

Подписано в печать 26.01.2011 г.

Формат 60х84/16. Печ. л. 5.5

Тираж 200 экз. Заказ 5249.

Издательство «Тровант»

ЛР 071961 от 01.09.1999 г.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии издательства «Тровант».

142191, г. Троицк Московской обл., м-н «В», д. 52.

Тел. (495) 775-43-35, (4967) 50-21-81

E-mail: [trovant@trtk.ru](mailto:trovant@trtk.ru), <http://www.trovant.ru/>

# Оглавление

Введение в специальность	4
Военная кафедра	6
НФ НИИДАР	13
ИЗМИРАН	27
Как я защищал докторскую диссертацию	42
Как я продолжал защищать докторскую диссертацию	53
Как я прекратил защищать докторскую диссертацию	60
Приложение 1. Систематическая ошибка стандартной ПВГО	70
Приложение 2. Дисперсионная рефракция с точки зрения принципа суперпозиции	74
Приложение 3. Сравнение стандартной и модифицированной ПВГО с точным решением для монохроматических волн	81
Приложение 4. Метод вывода уравнений модифицированной ПВГО	85

## Введение в специальность

Первая лекция, которую мы выслушали в институте, называлась «Введение в специальность». Она проходила на каждом факультете, а на нашем, радиотехническом, ее читал зав. кафедрой Основ радиотехники В.А. Котельников. Это ему принадлежит знаменитая теорема отсчетов – теорема Котельникова – которую сейчас все чаще называют теоремой Найквиста, хотя его статья вышла раньше на три года и мировое научное сообщество признает его первенство.

На лекции он рассказывал о возникновении и развитии советской радиотехники:

– Мы никогда не были позади. Помню, на международной конференции в начале тридцатых годов подходит ко мне американец и спрашивает: «Какой мощности лампы вы используете для своих передатчиков?»

– Названная мною цифра привела его в шок. Он достал листок бумаги и попросил написать на нем. Когда он понял, что я не ошибаюсь в английских числительных, заявил: «Этого не может быть! Даже молибденовые аноды плавятся при значительно меньших мощностях, а у вас, я знаю, молибдена вообще нет – эмбарго!

– Я ему объяснил, что мы для анода используем простую медь, только делаем его полым, а внутрь для охлаждения провели водопровод. Он был очень удивлен нашей находчивостью!

– На следующей конференции он опять подходит ко мне и опять задает тот же вопрос. Мой ответ имел тот же результат: «Не может быть! При таких мощностях водопровод взрывается, мы пробовали!»

– Я ему объяснил, что на этот раз анод мы охлаждаем не холодной водой, а кипятком. Во-первых, анод не взрывается, а, во-вторых, процесс парообразования идет быстро и отбирает значительно больше тепла, чем простое нагревание воды!

– В начале пятидесятых мы разрабатывали систему пеленгации для сопровождения баллистических ракет, потом спутников и космических кораблей. Такая же задача стояла и перед американцами. Они ее решали созданием огромных прецизионных

зеркальных антенн, стоивших очень большие деньги. Мы решили задачу, разбив ее на две части. Дальность определяли импульсным локатором, имеющим слабовыраженную диаграмму излучения, но зато очень точно. Угловые характеристики – фазовым локатором. Никаких сложных инженерных сооружений, а результирующая точность по всем параметрам выше!

– Эксперименты проводились в районе Дальнего Востока. Фазовый локатор представлял собой десятки вертикальных диполей, расположенных по окружности. Рядом с диполями мы сделали асфальтовую дорогу, по которой ездили в «газике», измеряя фазовые характеристики системы.

– В то время зенитный комплекс СНР-75 находился еще только в разработке, и американские самолеты-разведчики беспрепятственно летали над страной. Фотоснимки нашего локатора их настолько переполошили, что они высадили десант морских пехотинцев в наше расположение с одной целью: узнать, что это такое.

– Это было время, когда Советский Союз только что испытал водородную бомбу, и американцы готовы были ждать от нас всего, чего угодно.

– Органы долго ловили их по тайге!

– Наш подход к пеленгации космических объектов потом оценили индусы: они закупили наши, а не американские установки, как более точные и во много раз более дешевые.

Посвящение в студенты проходило в Фирсановке, в пионерском лагере института. После наступления темноты нам вручили факелы, и под предводительством организаторов мы бегом ринулись в темноту леса. Маршрут проходил по лесным тропинкам, берегу озера и болоту. Это символизировало блуждания в потемках при получении знаний.

Потом все построились в шеренгу и хором кричали:

– Ура величию двора!

– И его радиотехнического факультета!

– Первого из девяти возможных!

– Что и требовалось доказать!

Это символизировало обучение на военной кафедре.

Последним происходило «пропускание через колебательный контур». Он горит в темноте ночи, вымоченный в солярке. Нужно пробежать внутри катушки индуктивности, после чего тебя ловят и ставят на лоб большую чернильную печать «РТФ». Ты посвящен в студенты радиотехнического факультета.

Остаток ночи спали в больших корпусах лагеря. Белья не было, зато много кроватей и матрасов: на одном спать, другим укрываться, третий под голову. Думаю, что и это было задумано устройствами посвящения, символизируя аскетизм студенческой жизни.

Утром было много спортивных соревнований, и, как завершение всего – фирменная институтская игра «Мамбабол». Это мини-футбол, только игроки своих команд попарно связаны веревками, а вратари привязаны к своим воротам. Впечатляющее зрелище, заканчивающееся полной неподвижностью игроков.

Радиотехнический факультет Московского Энергетического института имеет особый статус: отсутствие иностранных студентов и повышенную стипендию от министерства Обороны.

Бытовая радиотехника, о которой все знают – это вершина айсберга.

Основные достижения нашей и мировой радиотехники скрыты от глаз населения.

По окончании института вся наша группа была распределена в «ящики».

## Военная кафедра

Военная кафедра для тех, кто прямо со школьной скамьи и еще не служил в армии – итог всего предыдущего изучения теории по институтской программе. Вещь очень полезная, поскольку можно на конкретной аппаратуре увидеть, как решаются поставленные технические задачи.

Например, одну из них лектор по курсу радиотехнических систем сформулировал так:

– Советские межконтинентальные баллистические ракеты должны наводиться с точностью до президентского дворца – такую задачу нам поставила Коммунистическая Партия.

– В этом курсе я вам расскажу, как это можно сделать.

Мы изучали станцию наведения ракет зенитно-ракетного комплекса СНР-75.

Хорошо запомнились многие технические решения, или, например, для чего нужен конденсатор С33 в системе сопровождения ракеты. Этот конденсатор еще сыграл свою роль но, наверное, уже в последний раз, в Югославском конфликте, когда был сбит американский «Стэллс».

Например, система синхронизации георадара «Лоза» скопирована мною с системы фазировки приемника передающим магнетроном.

Кроме изучения боевой техники, поколения курсантов увлекались авторской песней.

Вот, например, два популярных среди нас произведения:

В этой системе –  
Сопровождений мешок,  
Импульс от цели  
С антенной системы пришел,  
Мульти опрокинул,  
Левую лампу открыл,  
И генератор  
Загенерил.

Но блокинг,  
Сорвали блокинг,  
Кадры, такты, строки.

И грозный полковник  
Встает как стена:  
А кто вы такие,  
Пошли вы на-а-а...

И следующая:

Зачем не пахал целину,  
Зачем я пошел в офицеры?

Теперь вот ракеты лови  
На грани земной атмосферы.

Внизу и вверху СВЧ,  
Экран от нее не спасает,  
Полгода не тянет к жене,  
И, видно, совсем не потянет.

Сборы проходили в Белоруссии. Командир дивизиона посоветовал нам расспросить замполита о его участии в арабо-израильской войне.

Расселись в красном уголке, замполит начал свои воспоминания:

– Что такое есть русский солдат? Если он увидит женщину, то сразу же попытается схватить ее за задницу!

Обстановка красного уголка была настолько похожа на привычную институтскую, в которой мы выслушали сотни лекций, а слова замполита настолько сильно отличались от тех же самых лекций, что один из наших курсантов упал со стула.

Замполит продолжал:

– Но, самое главное, что и они не против! Наверное, одного мусульманина не хватает на нескольких жен! И повадились мои солдатики по ночам в ближайшую деревню. Но это не понравилось тем мусульманам, чьих эти жены. Один из них пришел на КПП и полез с кулаками на постового. Тот сначала пытался его отталкивать прикладом, потом отстегнул штык-нож и попортил арабу брюхо.

– Рана совершенно пустяковая – но – международный конфликт. Солдатику грозит высылка с непредсказуемыми последствиями.

Тогда я собрал с офицеров несколько сот египетских фунтов и вручил их пострадавшему. Он был настолько рад (по меркам той деревни – это целое состояние), что написал расписку, которую прочитал переводчик: «Позволяю любому советскому солдату делать с моим животом все, что он захочет!»

Потом арабы вообще заминировали подходы к нашим казармам, объясняя это необходимостью обеспечения нашей безопас-

ности. Но солдатики продолжали бегать и по минным полям. И это длилось до того момента, пока одному из них не оторвало ступню. Я всю эту картину заснял, а фотографии развесил по стенам. Подействовало, перестали бегать по минам.

— Но стал распространяться слух, что израильтяне против мусульман часто выбрасывают женский десант в мини-бикини — ведь правоверным нельзя видеть нагую женщину при свете солнца. Надеялись, что противная сторона что-нибудь перепутает и выбросит такой десант на нас.

— Офицерам несподручно бегать в самоволки с солдатами, они предпочитали проводить свой досуг в ближайшем городке. Проституция там запрещена, алкоголь тоже, но часто приходилось их забирать совершенно пьяными из заведений, где алкоголя нет, а есть только танцы живота.

— Однажды слышу из «будки П» музыку. Вы же знаете, в ней и одному человеку пройти трудно, а там крутится магнитофон, офицер производит регламентный контроль, а две арабки перед ним танцуют танец живота!

— Грязь там и тоскливо. Арабы ненадежный народ. Слушают, что сказал Анвар Садат. Если он сказал, что русские не очень-то, то могут и камень в стекло машины бросить, и начинают что-то кричать возле колодца. Правда, когда передернешь затвор, все мгновенно разбегаются. Силу уважают.

— Никогда не мог себе представить, что новогодняя речь Л.И. Брежнева доведет всех чуть ли не до слез — так хотелось на Родину!

Это были самые яркие воспоминания замполита. О боевом применении ЗРК совсем мало:

— Когда одного сбили, они просто не подлетали к зоне поражения. Боевую задачу выполнили: ни один самолет не пролетел в зоне нашей ответственности.

Сейчас в Египте можно встретить памятники в виде ракеты из бетона. Она по своему внешнему виду очень близка к ракете 1ЗДСУ, которыми управляла станция наведения СНР-75.

Недавно в институте выбрасывали старую аппаратуру, и я увидел неизвестно как сюда попавший знакомый блок СДЦ — селекции движущихся целей. Сколько изобретательности и ума было в



него вложено! Он аналоговый, ламповый, огромного веса. Сейчас эту задачу выполняет микропроцессор, который надо рассматривать под микроскопом. Блок долго стоял в моей рабочей комнате, пока не потребовалось место для новой аппаратуры.

Ракетно-зенитный комплекс СНР-75 во всех своих модификациях: «Десна», «Двина», «Волхов» - безнадежно устарел. Но на нем были отработаны идеи, которые сейчас применяются в современных С-300 и С-400.

Неожиданное дальнейшее развитие получила станция разведки и целеуказания СРЦ П-12, придаваемая ЗРК. Это радиолокатор метрового диапазона, на котором «самолет-невидимка» «Стэлс» виден не хуже остальных самолетов. Американцы, когда разрабатывали технологию «Стэлс», предполагали, что уже весь мир давно использует для обнаружения самолетов исключительно сантиметровый диапазон радиоволн.

Наверное, самую важную задачу, которую «семьдесят пятый» помог решить – это окончание Вьетнамской войны.

Под конец обучения на военной кафедре нас стали возить по подмосковным дивизионам.

Очень запомнился музей боевой славы одной из частей. По центру зала лежит завязанный в узел железнодорожный рельс. Для красоты – отхромирован.

– Шефы с завода подарили на 23 февраля – пояснил капитан-экскурсовод. Это не Гордиев узел, значительно проще по устройству, но Александр Македонский вряд ли бы с ним справился.

Увидели на кителе капитана необычный орден и стали интересоваться, где и за что получен. Капитан ответил:

– За десять сбитых одной ракетой американских самолетов во Вьетнаме. Вручал сам «дядюшка Хо». Сказал, что Советская техника отличная, но очень дорогая, и что в следующий раз надо одной ракетой сбивать не десять, а двадцать самолетов.

Это нас совсем заинтриговало, и мы приступили к расспросам.

– Американцы чувствовали себя в небе Вьетнама полными хозяевами. Летали звеньями по десять самолетов, крыло к крылу.

– И вот по «тропе Хо-Ши-Мина» был доставлен первый ЗРК. Мы его еще полностью не развернули, заряженной была только одна пусковая установка.

– Я включил СРЦ П-12 и увидел звено истребителей, движущихся к нам. Еле упросил вьетнамского командира попробовать пустить одну ракету – им было строго-настрого указано беречь советских товарищей и не допускать нас до боестолкновений.

– Когда ракета вошла в зону поражения осколками боевой части, сработал радиовзрыватель «Шмель» и девять самолетов стали похожими на дуршлаг. Десятый самолет не попал в зону, но пилот, видя такое дело, катапультировался.

– Вьетнамцы просто визжали от восторга!

– Потом такого уже не было – строем летать перестали. Началась «война умов». Американцы стали использовать ракеты «Шрайк», наводящиеся по зондирующим импульсам нашего передатчика. Первоначально мы научились уводить луч в сторону, или, видя пуск «Шрайка», выключать передатчик. Ракеты стали рваться далеко от нас. Тогда американцы придумали схему памяти положения комплекса, и выключение передатчика не спасало. Чтобы отследить его положение, достаточно было нескольких секунд наведения, хотя точность попадания была заметно ниже.

– Вьетнамцы тоже проявили свою изобретательность – предложили вообще не использовать передатчик, а наводить ракету по биноклю, укрепленному возле антенн. Вывели сельсины управления наверх, и «будку П» оседлал вьетнамец-наводчик. Потом быстро от этого метода отказались – большие потери. Все укрыты в капонирах, а наводчик как на блюдечке под огнем самолетов.

– Потом вообще настали сложные времена – Израилю удалось где-то захватить наш комплекс у арабов, и передать его США. Вся система команд стала известна противнику. В кабине пилота находился детектор, на котором появлялись транспаранты с надписями: «Вас сопровождает СРЦ», «Вы на автосопровождении станции», «По вам произведен пуск ракеты» и т.д.

– Американцы создали системы прицельного радиоподавления, поскольку знали все наши частоты и команды.

– Самолеты Б-52 были просто напичканы постановщиками помех. Американцы садились в самолет, включали помехи и чувствовали себя в абсолютной безопасности. Наши ракеты не управлялись, а уходили куда-то в сторону.

– Но тут подоспела доработка станции, которая позволяла использовать сигналы излучаемых американскими самолетами помех для наведения наших собственных ракет по методу «трехточки», или «методу погони собаки», когда ракета все время смотрит на цель, а не в упрежденную точку, как в «методе погони волка» – штатном режиме.

– В первое же утро восемь Б-52 не вернулись на базу. Полеты американской авиации были отменены. Через несколько дней война закончилась. Думаю, что СНР-75 сыграла в этом не последнюю роль.

В институт пришла большая разнарядка на двухгодичную службу офицерами в армии. Майор Зайцев настолько убедительно объяснил нам все преимущества армии, что я написал заявление. Его аргументы:

– Все, кто не москвичи, а из общежития (мой случай), обязательно попадут под призыв, если не будет очень уважительных причин.

– Не зарплата в 120, а денежное довольствие в 200.

– Выдадут, кроме формы, несколько отрезков на шинель.

– Вам выдадут две пары хромовых сапог!

Две пары хромовых сапог настолько запали в душу, что я долго расстраивался, когда разнарядка сократилась до двух человек и я в армию не попал.

По распределению я попал в Николаевский филиал НИИ Дальней радиосвязи.