

ПИОНЕРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

К 80летию рождения
отечественной
импульсной
радиолокации



Введение

Если спросить, нашего современника, что ему известно о событиях 80 летней давности в нашей стране. Конечно же он прежде всего ответит, что это было время жестоких репрессий сталинского режима. И будет по своему прав. Да, именно так и было. Но это только одна сторона нашей истории. А ведь была и другая история поистине героическая, которая вошла в историческую летопись важнейших мировых событий. Почему же об этой стороне нашей истории мы замалчиваем и забываем.

«Я далеко не восторгаюсь тем, что вижу вокруг себя, но клянусь честью, что ни за что на свете я не хотел бы переменить Отечества, или иметь другую историю, кроме истории наших предков, такой, какой нам Бог ее дал».

А.С. Пушкин

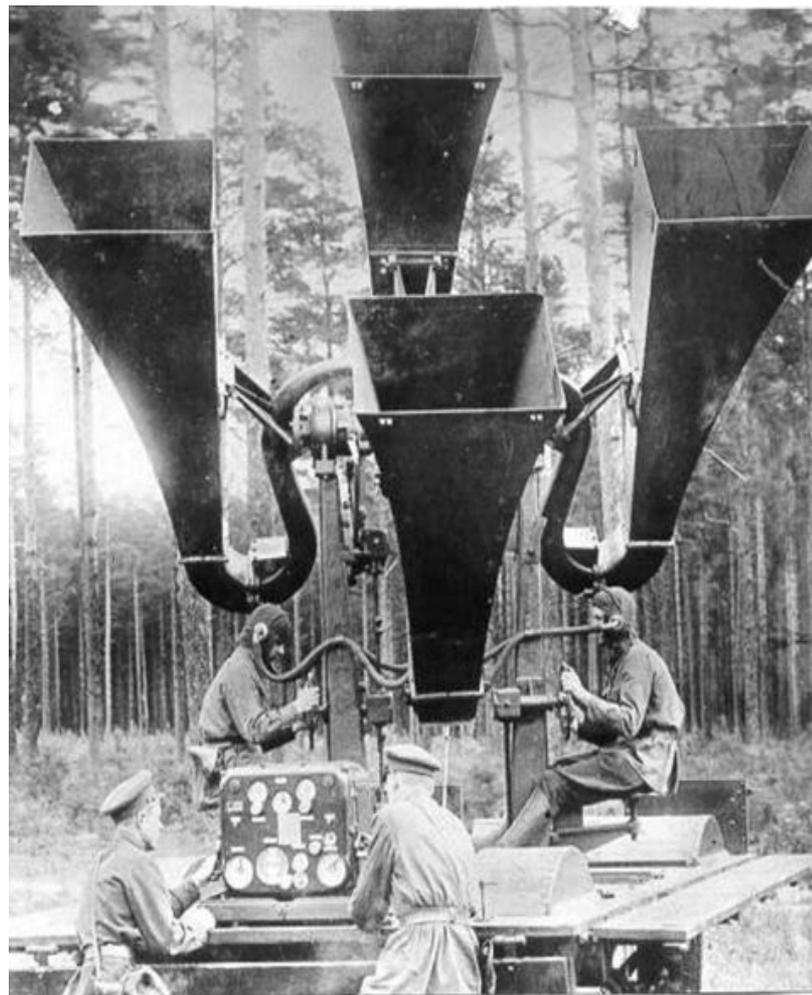
возьмем хотя бы тот же 1937 год. 80 лет назад летом 1937 года на самолете АНТ-25 экипаж под командованием В.П. Чкалова совершил беспосадочный перелет Москва – США протяженностью более 9000 км. Это был рекордный перелет, который принес мировую славу советскому самолетостроению. Или еще пример теперь уже из истории отечественной радиолокации. В своих воспоминаниях академик Юрий Борисович Кобзарев писал: “17 апреля 1937 года были впервые проведены успешные испытания импульсного радиолокатора. Это был день рождения импульсной радиолокации”. Это тоже важная историческая дата и огромное достижение советской науки. Я постараюсь в своем докладе объективно рассмотреть историю зарождения отечественной радиолокации в те грозные предвоенные годы как с той так и с другой стороны, взяв в качестве эпиграфа слова А.С. Пушкина.





Система ПВО «Прожзвук»

Пионерский начальный этап развития отечественной радиолокации относится к началу тридцатых годов прошлого века, когда такого понятия как радиолокация еще не существовало. Не случайно первые обнаружители в воздушном пространстве самолетов назывались радио улавливателями. Фактически это определение перешло по инерции от распространенных в то время в ПВО звукоулавливателей самолетов. На фото изображен звукоулавливатель, который вместе с зенитным прожектором входил в систему ПВО «Прожзвук». Дальность действия звукоулавливателя составляла до 10 км. Недостатком звукоулавливателей был тот факт, что они не могли работать в условиях активной канонады и сильного ветра.



Первые эксперименты по радиолокации



ВНИИРТ

радиолокации

Считается, что первыми радиолокаторами как у нас в стране, так и за рубежом были РЛС непрерывного излучения. Инициатором постановки первых работ было Главное артиллерийское управление (ГАУ НКО СССР), которое первое и поставило задачу создания средств радиообнаружения самолётов и наведения зенитных орудий. В Ленинграде, в Центральной радиолaborатории (ЦРЛ) в октябре 1933 г. была начата работа в этом направлении во главе с Ю. К. Коровиным группой разработчиков, в которую входили В. Тропилло, С. Савин, В. Елизарова и А. Треумнов. В экспериментах использовались передатчик с непрерывным излучением в диапазоне 50...60 см. мощностью 0,2 Вт, сверхрегенеративный приёмник с выходом на головные телефоны и параболические зеркальные антенны диаметром 2 метра. Первые опыты были проведены 3 января 1934 г. Самолёт обнаруживался на расстоянии до 700 м. Это было первое в стране успешное применение электромагнитных волн для обнаружения самолётов на основе эффекта Доплера.



Ю. К. Коровин



Отчет ЦРЛ в ГАУ НКО по первому опыту радиообнаружения

ВЫВОДЫ.

1. Пеленгация самолетов на дециметровых волнах возможна при высокочастотных мощностях порядка десятков ватт и волне ~~10~~¹⁰ - 20 см. на расстояниях 8 - 10 километров. Вывод основан на результатах полученных с мощностью 0,2 ватта на волне в 50 см.

2. При мощности в антенне в 0,2 ватта и длине волны в 50 см. Получены расстояния до пеленгуемого самолета в 600 - 700 метров.

3. Пеленгация элементарных поверхностей (диск, с диаметром в 25 см.) получена при той же мощности и волне на расстоянии 100 метров. Опыты с элементарными поверхностями позволяют ориентировочно подходить к эффекту отражения дивергенции сложными зеркалами (самолет).

4. Снятие характеристик вторичного поля, т.е. распределение отраженного поля в пространстве, в зависимости от положения самолета в первичном поле, возможно только с мощностью порядка 4 - 5 ватт на расстоянии 1-1,5 километров. В приближенной аппаратуре с мощностью визуальные измерения не являются возможными.

5. Применением многослойной окраски можно свести расстояние между генератором и приемным зеркалом до 1-2 метров, на волне в 50 см. и мощности 0,2 ватта получены наименьшие расстояния между генератором и приемником в 6

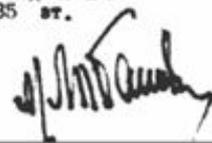
метров.

Дальнейшее направление работы должно заключаться: 1) в получении достаточной мощности на волне 10 - 15 см. с магнетронным генератором, 2) в разработке экранов приемника и генератора, что связано с разработкой зеркал, 3) исследование характеристик вторичного поля, отраженного от самолета, 4) получения измерительных данных для конструирования радиопеленгатора.

Отв. исполнитель *Каровин* 14.11.34г.
(Коровин)

Печ. в 3-х экз.

1-я - 14-му Сектору УВН ГАУ
2-я - Главнопром
3-я - в дело 1-0
85 ст.



О роли Лобанова М.М. в развертывании первых работ по радиолокации

М. М. Лобанов один из первых среди военных осознал необходимость перехода от акустических и оптических средств ПВО к радиолокационным.

С назначением его в 1932 г. в ГАУ (Главное артиллерийское управление НКО СССР) он прикладывает все силы и энергию к достижению поставленной цели. Проводит переговоры с научными учреждениями и промышленностью, результатом которых является заключение в 1933 г. договора с ЦРЛ. Именно его подпись стоит от заказчика на отчете о первых опытах радиолокационного обнаружения самолетов. Дальнейшая его служба неразрывно была связана с задачей развития отечественной радиолокации. И с этой задачей он успешно справлялся. В 1949 г. М. М. Лобанов был назначен заместителем министра обороны и начальником 5-го Главного управления вооружённых сил, в котором отвечал за развитие радиолокационной техники и оснащение ею армии и флота.

В 1954 г. ему было присвоено звание генерал-лейтенант. Его книга «Развитие советской радиолокационной техники», изданная в 1982 г. Это не только его мемуары, но и правдивый рассказ об истории отечественной радиолокации, написанный очевидцем, каким он являлся.



Лобанов М.М.





Лаборатория Рожанского Д.А. в ЛФТИ

Вторым заказчиком по радиолокационным системам после ГАУ НКО было Управление противовоздушной обороны Красной Армии (УПВО РККА). По его инициативе в Ленинградском физико-техническом институте, директором которого был академик А. Ф. Иоффе, была создана специальная лаборатория для проведения исследований по радиообнаружению самолётов. Руководителем лаборатории был приглашен выдающийся русский радиофизик, член-корреспондент АН СССР, профессор Д.А. Рожанский. В лаборатории, в соответствии с договором, подписанным 19 марта 1935 г. с УПВО РККА, были начаты исследования, заложившие научные основы методов обнаружения самолётов с использованием импульсного излучения. После смерти Д.А. Рожанского в 1936 г. руководителем лаборатории становится Ю.Б. Кобзарев.



Иоффе А.Ф.



Рожанский Д.А.





ВНИИРТ

Быстрое развитие радиолокационной техники

Успешные первые опыты в области радиолокации в ЦРЛ в 1934 году на основе непрерывного излучения получили продолжение сразу в нескольких НИИ. Коровиным Ю.К. в ЦВИРЛ создается установка «Енот». По договору ГАУ с ЛЭФИ (руководитель Чернышов А.А.) в лаборатории Б.К. Шембеля была создана и испытана радиолокационная установка «Буря». Затем ЛЭФИ преобразованный в НИИ-9 во главе с Бонч-Бруевичем М.В. по договору с Управлением ПВО разрабатывает установку «Рапид», «Луна», «Мимас», «Б2», «Б3», «Стрелец». Далее к этим работам подключают Украинский физико-технический институт (УФТИ) в Харькове, где Управление ПВО заключает договор с лабораторией электромагнитных колебаний УФТИ во главе со А.А. Слуцкиным. Там разрабатывается установка «Рубин» и «Зенит». Несколько заказов «Вега», «Конус» и «Модель» в рамках проекта П.К. Ощепкова «Электровизор» от УПВО были напрямую направлены на завод им. Коминтерна. Однако такое обилие заказов за два года с 1934 по 1936 гг. не приносит ощутимых результатов. Поэтому в 1936 году приходит конец разнотемью и неопределенности с их выполнением. Опытный сектор (руководитель Ощепков П.К., являвшийся куратором всей этой грандиозной радиолокационной программы), как база развития средств радиообнаружения в системе Управления ПВО был передан в подчинение Научно-испытательному техническому институту (НИТИ) РККА. С этого времени П. К. Ощепков отходит от участия в развитии радиолокации.



Б.К. Шембель

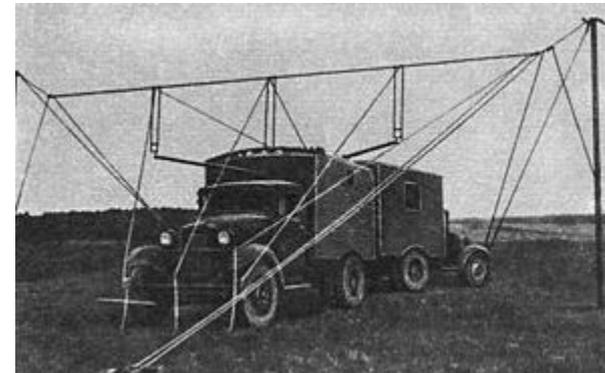
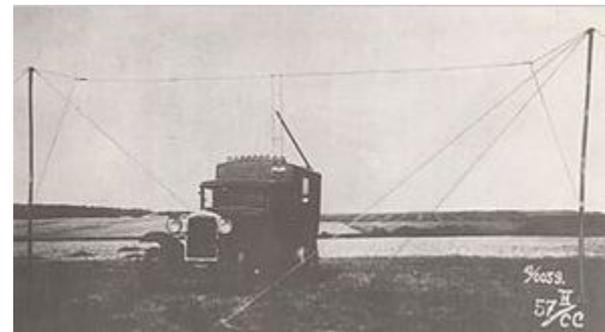


А.А.Слуцкин

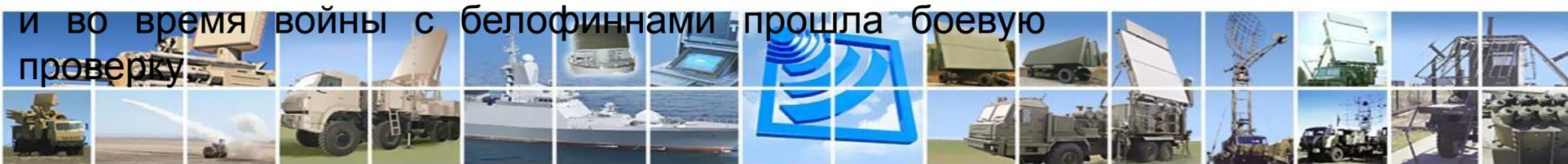


Первая отечественная серийная РЛС непрерывного излучения «Ревень» (РУС-1)

По директиве Генерального штаба от 31.12.1936 г. и решению Наркома обороны К. Е. Ворошилова организационно был решен вопрос дальнейшего развития средств радиолокационного обнаружения самолетов для службы ПВО. Был пересмотрен тематический план НИИСТ РККА на 1937 и последующие годы. В нем были выделены четко только три направления: первое - завершение разработки РЛС непрерывного излучения (тема «Ревень»), второе - проведение испытаний макета ЛФТИ импульсной РЛС дальнего обнаружения (тема «Редут») и третье - разработка РЛС для зенитной артиллерии (тема «ЗА»). В НИИИС РККА был организован 6 отдел во главе с Куликовым М.И., который сумел завершить создание РЛС непрерывного излучения «Ревень». Первая партия из 45 этих РЛС под шифром РУС-1 была выпущена на заводе им. Коминтерна, принята на вооружение в 1939г.



РЛС РУС-1





ВНИИРТ

Высокая награда первопроходцам в радиолокации

В развитии отечественной радиолокационной техники импульсная установка «Редут», созданная в лаборатории Ю.Б. Кобзарева по сравнению со станцией непрерывного излучения «Ревень» была значительным шагом вперед, так как позволяла не только обнаруживать самолеты противника на больших расстояниях, но и непрерывно определять их дальность, азимут и скорость полета. Кроме того, при круговом синхронном вращении обеих антенн станция «Редут» обнаруживала группы и одиночные самолеты, находившиеся в воздухе на разных азимутах и дальностях, в пределах своей зоны действия. В связи с низкой эффективностью РЛС РУС-1 («Ревень») их выпуск на заводе им. Коминтерна был прекращен. А Ю. Б. Кобзареву, П. А. Погорелко и Н. Я. Чернецову в 1941 г. была присуждена Сталинская премия за их вклад в развитие отечественной радиолокации. Уже позже в своих мемуарах академик Ю.Б. Кобзарев писал: «Если бы не наша самоотверженная работа в тридцатые годы в лаборатории ЛФТИ и не мое руководящее участие впоследствии, мы не имели бы в армии к началу Великой Отечественной войны радиолокационные станции РУС-2 (Редуты)».



Лауреаты Сталинской премии Ю. Б. Кобзарев, П. А. Погорелко и Н. Я. Чернецов



Промышленное внедрение РЛС

«Редут» в НИИ-20

После успешных испытаний макета РЛС ЛФТИ назрела необходимость в привлечении к разработке и изготовлению импульсных РЛС типа «Редут» научно-исследовательской организации, имеющей опыт работы в создании сложных радиотехнических систем. В качестве такой организации Правительством был выбран НИИ-20 (бывшее Остехбюро, ныне ВНИИРТ). Комитет Оборона при СНК СССР включил в план НИИ-20 выполнение срочного задания по разработке двух образцов РЛС «Редут», которые должны быть изготовлены и пройти государственные испытания в январе 1940 года. Разработка, регулировка, и успешно проведенные испытания первых двух образцов РЛС «Редут» в НИИ-20 были выполнены под руководством и при непосредственном участии А.Б. Слепушкина. 26 июля 1940 г. под шифром РУС-2 эти РЛС были приняты на вооружение войск ПВО. Это были двух антенные РЛС с двумя синхронно вращающимися кабинами. По сравнению с макетом радиолокационной установки ЛФТИ опытные образцы НИИ-20 были существенно усовершенствованы. В их состав был введен новый мощный передатчик на лампах ИГ-8 с импульсной мощностью 40-50 кВт. Большая заслуга в создании этих мощных ламп принадлежит Цимбалину В.В. из вакуумной лаборатории НИИСТ РККА.

В соответствии с постановлением Комитета Оборона при СНК СССР НИИ-20 было поручено изготовить и сдать Наркомату Оборона еще 10 комплектов РЛС РУС-2. К 10 июня 1941 года все десять комплектов заказчику были сданы. Эти РЛС вошли в состав ПВО на подступах к Москве.



А.Б. Слепушкин



ТТХ РЛС РУС-2

В тактико-технических требованиях на РЛС РУС-2 написано: «Станция предназначена для обнаружения самолетов, определения их местоположения, курса и скорости, а также для непрерывного наблюдения за их маршрутами. РЛС РУС-2 должна обнаруживать самолеты на больших, расстояниях (предельная дальность обнаружения – 150 км), определять дальность до них (точность определения – 1000 м), азимут (точность определения 2-3°), вычислять скорость полета. Станция позволяет распознавать группы и одиночные самолеты, при нахождении их на разных азимутах и дальностях в пределах зоны обнаружения РЛС. В передатчике формируется высокочастотный импульс мощностью порядка 50 кВт и длительностью 10 мкс. Диапазон рабочих частот 75-81 МГц. Радиоприемное устройство при напряжении сигнала на входе в 5 мкВ на нагрузке на выходе должно обеспечивать не меньше 50 В. В приемнике должна быть ручная и автоматическая регулировка усиления. Особые требования: «Станция должна быть рассчитана на непрерывную работу, как со стороны аппаратуры, так и со стороны источников питания. Станция должна допускать работу при любых метеорологических условиях в любое время суток и года. Вся станция изготавливается из материалов отечественного производства, все приборы и машины должны быть также отечественного производства».



РЛС РУС-2





ВНИИРТ

Быстрая модернизация РЛС РУС-2

Шифр «Редут» впервые появляется в названии макета импульсной РЛС, созданного в ЛФТИ в лаборатории Д.А. Рожанского, которого затем сменил Ю.Б. Кобзарев и продолжил работы, успешно их завершив испытанием макета «Редут». Затем под таким же шифром был разработан технический проект в НИИ-20 на установку «Редут» (Главный конструктор Слепушкин А.Б.), который завершился созданием двух опытных образцов и принятием на вооружение двухантенного варианта «Редута-40» под шифром РУС-2. Потом был технический проект усовершенствованного одноантенного варианта «Редут41», который был реализован принят на вооружение как РУС-2С в двух модификациях: мобильная одноантенная РЛС и стационарная одноантенная блочно-модульная, разборно-сборная РЛС, известная в исторической литературе еще и как «Пегматит». Она имела улучшенные характеристики и была самой массовой в Великой отечественной войне. В частности, в ней был более мощный передатчик на радиолампах ИЛ-2 (генератор) 100 кВт, и две Г-3000 (модулятор). За успехи НИИ-20 в разработке РЛС дальнего обнаружения РУС-2С группе его инженеров в 1943 году была присуждена Сталинская премия: А.Б. Слепушкину (рук. работы), И.И. Вольману, И.Т. Зубкову, Л.В. Леонову, Д.С. Михайлевицу, М.С. Рязанскому, В.В.

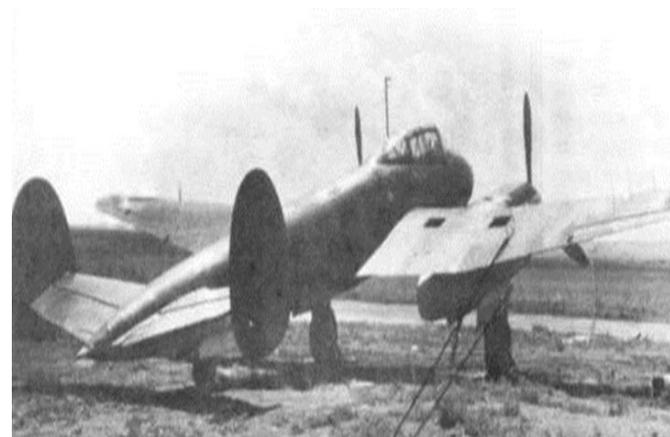
Тихомирову.



РЛС на самолетах и кораблях

В июле 1941 г. начинается эвакуация НИИ-20 в Барнаул. Здесь, на новом месте, практически «с нуля» в невероятно сложных условиях при катастрофической нехватке кадров и необходимых приборов под руководством В.В. Тихомирова создается первая отечественная авиационная РЛС «Гнейс-2». Всего через несколько месяцев были успешно завершены испытания первых образцов бортовой РЛС.

Незадолго до начала Великой Отечественной войны РЛС «Редут-К» (руководитель работ Самарин В.В., НИИ-20), специально сконструированная для кораблей, была установлена на крейсере Черноморского флота «Молотов». Уже при первых налетах фашистской авиации на Севастополь зенитные батареи были заблаговременно готовы к отражению воздушного противника, благодаря этому радиолокатору на командный пункт ПВО поступали точные данные о воздушной обстановке.



Пе-2 с РЛС "Гнейс-2"



Сотрудники НИИ-20 Б.П.Лебедев и В.В.Сивцов на крейсере «Молотов»



Трагическая судьба П.К. Ощепкова пионера отечественной радиолокации.

Нельзя не отметить среди пионеров отечественной радиолокации и Петра Кондратьевича Ощепкова. В статье «Современные проблемы развития техники противовоздушной обороны», опубликованной в № 2 журнала «Противовоздушная оборона» за 1934 год, Ощепковым были сформулированы основные принципы радиолокации. Это была первая публикация в СССР по радиолокационной тематике. Своей публикацией он обратил на себя внимание зам. наркома обороны М. Тухачевского и по его приказу возглавил специальное конструкторское бюро (КБ УПВО РККА). На КБ были возложены задачи по созданию предложенного П.К. Ощепковым системы радиобнаружения самолетов «Электровизор». Однако данный проект не был реализован. В результате чего судьба П.К. Ощепкова сложилась весьма печально. В середине 1937 г. он был отстранен от должности. О мотивах такого поворота судьбы до сих пор ничего не известно. Даже, в мемуарах П.К. Ощепкова вышедших в конце 60-х годов под названием «Жизнь и мечта» об этом ничего не говорится.



П.К.Ощепков



Роль П.К. Ощепкова в создании первых отечественных РЛС.

После выхода из печати мемуаров Ощепкова стало известно, что П.К. Ощепков был репрессирован дважды с 1937 по 1939 и с 1941 по 1947 годы. Реабилитирован он был военной Прокуратурой лишь после развала СССР в 1992г. Радиолокацией он занимался только с 1934 по 1937 гг. о чем он сам пишет в мемуарах на стр. 88: «С августа 1937г. я отошел от радиолокационных работ, и дальнейшую ее историю не мне писать». Хотя с 1939 по 1941 годы он возобновил работу в Научно-испытательном институте связи и особой техники (НИИСТТТ РККА), однако в это время он занимался не радиолокационной техникой, а приборами ночного видения. В архиве ВНИИРТ Мне удалось отыскать ТЗ на РЛС РУС-2с («Пегматит»). Оно было подписано как раз в промежуток между двумя репрессиями Ощепкова незадолго до войны. В нем задавались технические требования на первую одно антенную РЛС (самую массовую РЛС в Великой Отечественной войне). Это ТЗ со стороны заказчика подписали начальник НИИСТТТ РККА бригадный комиссар Муравьев, главный инженер НИИСТТТ РККА военный инженер 1 ранга Верещагин, начальник шестого отдела НИИСТТТ РККА бригадный инженер Куликов, начальник лаборатории 4 отдела 6 военный инженер 3 ранга Шестаков. Со стороны же разработчиков РЛС в НИИ-20 стоят подписи главного инженера Азбеля, начальника технического отдела Кравченко, начальника лаборатории 18 Слепушкина и ведущего инженера лаборатории 18 Михайлевича. Подписи Ощепкова нет как со стороны заказчика, так и со стороны разработчиков РУС-2с.



О статьях искажающих историю радиолокации

Почему я остановился столь подробно на вкладе П.К. Ощепкова в развитие отечественной радиолокации. Дело в том в последнее время наблюдается явное искажение исторических фактов как в журнальных публикациях, так и в Интернете. В солидном журнале "Вестник Концерна ПВО "Алмаз-Антей" (журнал №2, 2015г. Стр.90) так и написано, цитирую «В 1938 г. специалистами 6-го отдела М. И. Куликовым, А. И. Шестаковым, Д. С. Стоговым под руководством П. К. Ощепкова в сотрудничестве с академиком А. Ф. Иоффе (ЛФТИ) были сделаны первые радиолокаторы («радиоуправляватели самолетов») «Ревень» и «Редут», в которых впервые в мире был реализован изобретенный инженером П. К. Ощепковым «метод обнаружения самолетов с помощью отражённых электромагнитных волн» [1, 2].. После прохождения войсковых испытаний они были приняты на вооружение Красной Армии: «Ревень» – в 1939 г. как «РУС-1», «Редут» – в 1940 г. как «РУС-2». Ни слова, ни о Коровине, Чернышеве, Шембеле, Бонч-Бруевиче, Рожанском, Кобзареве, Слепушкине, Тихомирове и др., которые и были создателями первых отечественных РЛС как непрерывного, так и импульсного излучения. В 1938 году Ощепков ни как не мог руководить разработкой РУС-2, так как был репрессирован в 1937 году. Как результат таких публикаций в солидных журналах во множестве псевдоисторических книгах и сайтах Интернета появляются материалы об Ощепкове, которого там называют отцом русской радиолокации.





ВНИИРТ

Письмо П.К. Ощепкова И.В. Сталину

В ноябре 1936 года П.К. Ощепков обращается с письмом Сталину. Во вступлении он критически отзывається об эффективности имеющихся средств ПВО, использующих установки «Прожзвук», а затем, цитирую: «Мы работники Управления Противовоздушной Обороны РККА эту задачу поставили принципиально иначе. ... Как видно из проведенных по заданию Управления ПВО РККА опытов, в условиях полукустарщины нами созданы аппараты дающие уже сейчас совершенно надежные обнаружения самолетов в радиусе до 20 километров на любой высоте, в любых метеорологических условиях и в любое время суток. Один из образцов, так называемая «Станция» дает все перечисленное и ориентированное определение курса. Другой образец «Модель» дает, кроме этого, совершенно точное определение расстояния до самолета и направления до него. Аппараты типа «Модель» имеют радиус действия до 100 километров и таким образом в зоне протяжением 200 километров воздушное наблюдение может вестись всего лишь только одним таким аппаратом с числом обслуживающего персонала два-три человека. Однако этот аппарат предназначается не только как средство обнаружения, но он может также обеспечить управление истребительной авиации по наведению на противника, а также стрельбу зенитной артиллерии по невидимой цели и многое другое, как то: слепая посадка самолетов, определение полетов в сигнальных зонах и т.п. Таким образом, проблема обнаружения самолетов на сколько угодно больших высотах и в любое время суток и любых атмосферных условиях нами разрешена. Теперь эта проблема уже не предмет научно-исследовательских исканий, а предмет заводского оформления и скорейшего применения на практике». Далее он начальника Главэспрома Лютова обвиняет в задержке выполнения заказов на заводе им. Коминтерна, квалифицируя это как преступление и далее излагает рекомендации по мероприятиям которые необходимо провести. В 9 пункте рекомендаций он предлагает на крыше строящегося Дворца Съездов установить вращающийся электромагнитный прожектор телевизионного типа с радиусом действия 200-300 км.





ВНИИРТ

Заключительная фраза письма

Силами коллектива одна из актуальных проблем ПВО, - проблема обнаружения теперь разрешена.

Надо надеется, что проблема создания новейших средств противовоздушной обороны на базе всех уже имеющихся на то предпосылок, будет также в Советском Союзе разрешена, если будут сделаны на то решительные шаги и в первую очередь по созданию теперь же Всесоюзного Инженерно-Физического Экспериментального Института, с принципиально новой, отвечающей современной эпохе, методикой работы в нем.

НАЧАЛЬНИК КОНСТРУКТОРСКОГО
БЮРО УТВО РККА -

Инженер В/К

(Ощепков)



Заключение

1937 год принес отечественной радиолокации блестящий успех. Импульсная аппаратура ЛФТИ показала свою основополагающую роль в развитии новой техники для всех аспектов ее военного и народнохозяйственного применения на многие годы вперед. И пожелание Ощепкова было исполнено в 1937 году, когда на базе бывшего Остехбюро, точнее Московский филиал Остехуправления был переименован в НИИ-20, который впоследствии и стал Всесоюзным НИИ радиотехники, а теперь и Всероссийским НИИ радиотехники. Именно здесь радиолокация из мечты Ощепкова превратилась в реальность вплоть до наших дней.

Я с удовлетворением отмечаю, что в течение почти 40 лет мне довелось работать рука об руку с замечательными людьми, неутомимо искавшими решение важных проблем в области радиолокации в исторических стенах НИИ-20 ВНИИРТ.

С глубоким уважением я вспоминаю ученых и инженеров, которые не дожили до наших дней, но оставили заметный след в радиолокационной технике, отраженной в моем докладе.

Мысленно возвращаясь к истории зарождения радиолокации, невольно хочется обратиться к ее пионерам, создателям первых РЛС – Ю. К. Коровину, Б.К.Шембелю и Ю. Б.Кобзареву и другим ученым, инженерам, техникам и рабочим. и конечно же к руководителям организаций к этому причастных: ЦРЛ Д. Н. Румянцев, ЛЭФИ А.А. Чернышев, НИИ-9 М.А. Бонч-Бруевич, ЛФТИ А.Ф.Иоффе, НИИ-20 В.Ф. Захаров, ГАУ НКО Н. Д. Яковлев, завод №465 А.А. Форштер, НИИСТ РККА К. х. Муравьев.



Литература

- 1. История отечественной радиолокации.- М.: ИД «Столичная энциклопедия», 2013.
- 2. Кобзарев Ю.Б. Создание отечественной радиолокации.- М.: «Наука», 2007.
- 3. Корляков В.В., Бартенев В.Г., Битюков В.К., Григорьев Л.Н. Всероссийский НИИ радиотехники – 90 лет лидерства. Вестник Концерна ПВО «Алмаз-Антей» №2, 2011.
- 4. Бартенев В.Г. Россия – Родина Радио.- М.: «Горячая линия - Телеком», 2014.
- 5. Лобанов М.М. Развитие советской радиолокационной техники. – М.: «Советское радио», 1975.
- 6. Безель Я.В. Этапы развития автоматизированных систем управления авиацией и ПВО. Вестник Концерна ПВО «Алмаз – Антей», | №2, 2015.
- 7. Безель Я.В. Этапы развития АСУ авиацией и ПВО. Журнал «Воздушно-космическая оборона» №4, 2014.

