Вернуться к начальной странице сайта

СОДЕРЖАНИЕ

От издательства

От автора

..... **Глава первая. Предыстория радиообнаружения**

Возникновение проблемы обнаружения самолетов

Оптические и акустические средства обнаружения

Работы по улучшению прожекторной техники

Обнаружение самолетов и кораблей по их тепловой радиации

Список литературы

..... **Глава вторая. Создание средств радиообнаружения для зенитной артиллерии**

Зарождение идеи использования радиоволн для обнаружения самолетов

Первые опыты по радиообнаружению самолетов

Разработка первых радиообнаружителей для ЗА

Разработка радиоискателя «Буря»

Дальнейшие исследования по радиообнаружению

Организационные мероприятия по расширению НИИ-9

Расширение исследований по радиообнаружению

Борьба с микрофонным эффектом и шумами

Первая научно-техническая конференция по радиообнаружению

Радиоискатели Б-2 и Б-3

Завершение исследований по станции орудийной наводки

Решение о создании опытного образца радиоискателя

Разработка импульсных станций «Зенит» и «Рубин»

Другие разработки по радиообнаружению

Список литературы

..... Глава третья. Создание средств радиообнаружения для службы ВНОС ПВО

Зарождение идеи радиообнаружения самолетов

Совещание у академика А. Ф. Иоффе

Первая аппаратура радиообнаружения «Рапид»

Принципы построения систем радиообнаружения самолетов для службы ВНОС и поиски новых методов

Начало исследований для создания станции дальнего обнаружения

Передача заказов на средства радиообнаружения в Техническое управление РККА

Система радиообнаружения «Ревень»

Двухантенная станция дальнего обнаружения «Редут»

Разработка станции дальнего обнаружения «Пегматит»

Создание автомобильной одноантенной станции дальнего обнаружения по типу РУС-2

Продолжение исследований по дальнему радиообнаружению

Исследования НИИ-9 по дальнему радиообнаружению

Список литературы

..... Глава четвертая. Создание средств радиообнаружения для ВМФ и истребительной авиации ПВО и ВВС

Испытание радиоискателя «Буря» и первые работы НИМИСТ в области радиообнаружения

Испытание на море системы РУС-1 и станции «Редут»

Корабельная станция радиообнаружения «Редут-К»

Корабельные станции обнаружения серии «Гюйс» и артиллерийские «Юпитер», «Марс» и «Вымпел»
Боевое применение станций радиообнаружения на море
Самолетные станции «Гнейс-2», ПНБ и «Гнейс-5»
Самолетные станции «Гнейс-2М» и «Гнейс-5М» для ВВС Военно-Морского флота
Приборы опознавания принадлежности самолета («свой — чужой»)
Список литературы
..... **Глава пятая. Развитие радиолокации для ПВО в годы Великой Отечественной войны**
Мобилизация ресурсов и срочные разработки
Первое применение аппаратуры радиообнаружения в ЗА
Организация нового радиозавода и создание станции орудийной наводки СОН-2а
Создание станций орудийной наводки «Турмалин», «Нептун», радиопрожектора «Яхонт» и радиодальномера «Хрусталь»
Создание высотных приставок к станциям РУС-2 и РУС-2с
Создание новой РЛС дальнего обнаружения П-3
Заказы ГАУ на РЛС дальнего обнаружения
Преимущества отечественных станций РУС-2 и РУС-2с перед зарубежными
Примеры боевого применения станций дальнего обнаружения
Оценка боевого применения СОН войсками ПВО Ленинграда
Список литературы
..... **Глава шестая. Особенности предвоенного развития средств радиообнаружения**
Наземные средства радиообнаружения для ПВО

Полемика вокруг радиообнаружения

Список литературы

..... **Глава седьмая. О совете по радиолокации при государственном комитете обороны**

Послесловие

Краткие сведения об авторе

..... Приложение. Биографические сведения о некоторых виднейших советских ученых и специалистах первых лет развития радиолокации:

Коровин Ю. К.

Бонч-Бруевич М. А.

Шембель Б. К.

Слиозберг М. Л.

Введенский Б. А.

Слуцкин А. А.

Рожанский Д. А.

Кобзарев Ю. Б.

Шестаков А. И.

Архипов С. Н.

Генкин А. Л.

Данилин С. А.

Угер Г. А.

Берг А. И.

..... Именной указатель

К оглавлению

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В 1969 г. Военным издательством Министерства обороны была выпущена книга М. М. Лобанова «Из прошлого радиолокации». Эта книга вызвала большой интерес самых различных кругов читателей. Наряду с замечаниями и критикой содержания были высказаны пожелания о ее переиздании. Состоявшаяся вскоре читательская конференция, в которой участвовали многие видные специалисты, также подтвердила желательность переиздания книги.

Сейчас вниманию читателя предлагается популярный исторический очерк «Начало советской радиолокации». Несмотря на упрощенное изложение в нем технических вопросов и отсутствие описаний радиотехнических методов, предшествовавших решению задачи радиолокации (радиопеленгация, дистанциометрирование, освоение диапазонов наиболее коротких волн и т. п.), в этом очерке полнее отражены основные этапы возникновения, дальнейшего развития и совершенствования радиолокации в нашей стране (хотя сама тема до конца, разумеется, не исчерпана). Нельзя не отметить фрагментарности изложения, а также некоторого субъективизма автора в трактовке им отдельных событий.

Новая книга М. М. Лобанова в значительной мере восполняет пробел, существующий в освещении истории советской радиолокации. Она содержит большой фактический материал, в ней приведены фотографии многих видных ученых и специалистов тех лет, а также показаны образцы аппаратуры ряда ранних разработок.

Следует надеяться, что «Начало советской радиолокации» будет положительно встречено нашими читателями, несомненно, привлечет внимание специалистов, знакомых с первым изданием книги М. М. Лобанова, и участников «становления» радиолокации, а также всех тех, кого заинтересует история этой шагнувшей сегодня в космос области радиоэлектроники.

Издательство «Советское радио», 1975 г.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ОТ АВТОРА

В 1973 г. советская радиолокация перешагнула 40 лет своего развития. Обращаясь к истории ее возникновения в нашей стране, нельзя не отметить огромного внимания, заботы и помощи, неизменно уделявшихся нашей партией и правительством на всех этапах ее становления.

Ленинград, где впервые в нашей стране и на весь мир прозвучали первые радиосигналы изобретателя радио А. С. Попова, будучи колыбелью Великой Октябрьской революции, стал колыбелью и советской радиолокации. Именно здесь и были впервые достигнуты замечательные успехи опытов по радиообнаружению самолетов.

В научно-исторической литературе радиолокацию иногда называют одним из «чудес XX века». И неудивительно! Являясь вторым зрением человечества, с почти беспредельной дальностью действия, практически не зависящим от времени суток и погодных условий, радиолокация помогает решать самые разнообразные и сложнейшие как военные, так и народнохозяйственные задачи. По тонкости и остроумию применяемых приемов она превосходит все, что радиотехника дала в последующем радиосвязи, радионавигации, телевидению, кибернетике и т. п.

Радиолокацию следует рассматривать не как научное открытие или изобретение, а как дальнейшее логическое развитие радиотехники, ее новое направление. Она возникла тогда, когда перед Советской страной встала во весь рост государственно-важная проблема обеспечения надежности противовоздушной обороны войск и территории страны.

После того, как для войск ПВО были созданы первые станции радиообнаружения и раскрыты тактические возможности этих станций, сфера применения радиообнаружения расширилась и охватила другие рода войск.

Великая Отечественная война позволила в полной мере проверить боевые качества радиолокационной техники в операциях на суше, в воздухе и на море, что предопределило формирование в вооруженных силах радиотехнических частей и подразделений. Учитывая важность этого вида вооружения, ЦК ВКП (б) и Государственный Комитет Обороны с середины 1943 г. возглавили руководство радиолокацией, обеспечив государственный размах ее развития.

За 40 лет советская радиолокация прошла сложный путь. Развиваясь самостоятельно и используя достижения мировой науки и техники, радиолокация достигла выдающихся успехов и ныне является важнейшим средством укрепления мощи и обороноспособности Советского государства, залогом его процветания.

Автор с чувством глубокого уважения вспоминает ветеранов советской радиолокации: ученых, инженеров, военных специалистов и рабочих, чья творческая деятельность положила начало возникновению и становлению этой техники.

Предлагаемый читателю очерк о начале советской радиолокации охватывает период, начиная с 1933 г. и до конца Великой Отечественной войны. В нем использованы архивные документы, непосредственно относящиеся к первым разработкам станций, выполнявшихся научно-исследовательскими институтами, предприятиями и заводами по заказам ГАУ НКО, Управления ПВО РККА, Управления связи РККА, а также Командования ВМФ и ВВС РККА.

Наряду с информацией, собранной из официальных источников, в очерке нашли отражение сведения, полученные от самих исследователей, конструкторов и разработчиков первых систем радиообнаружения и радиолокационных станций, а также личные записи и воспоминания автора, накопившиеся за многие годы его военно-инженерной деятельности.

За дополнения, советы и уточнения автор приносит глубокую благодарность тт. А. П. Горшкову, Ю. Б. Кобзареву, Ю. К. Коровину, Е. А. Меркину, А. Г. Приймаку и Б. К. Шембелю.

Все замечания и пожелания читателей, позволяющие улучшить содержание книги, будут приняты автором с благодарностью.

М. М. Лобанов

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ПЕРВАЯ
ПРЕДЫСТОРИЯ РАДИООБНАРУЖЕНИЯ

Возникновение проблемы обнаружения самолетов

Первая мировая война. Воюющие стороны, не добившись решительной победы в начальный период сражений, вынуждены были перейти к затяжной позиционной войне. Солдаты укрылись в блиндажах и окопах, опутанных рядами колючей проволоки. Огневая система развитой в глубину инженерной обороны оказалась столь губительной для наступающего противника, что вынуждала его отсиживаться в укрытиях месяцами, не предпринимая активных боевых действий. Полевая артиллерия на колесах оказалась в трудном положении: чтобы взломать инженерную оборону врага и обеспечить своей пехоте прорыв его позиций, нужны были новые разрушительные силы.

И вот на поле боя западноевропейского театра войны в сентябре 1916 г. появились английские танки, наводившие ужас и смертельный страх на пехоту немцев, бронированная гусеничная артиллерия, положившая начало новой грозной наступательной силе сухопутных войск.

Развитие танкостроения после первой мировой войны привело к значительному усовершенствованию танков: повышению их скорости, проходимости и маневренности, усилению брони и мощности огня. Одновременно с этим расширялся серийный выпуск танков, что позволяло применять в сражениях для нанесения массированных ударов танковые корпуса и даже армии.

Следует отметить, что прогресс в танкостроении и повышение эффективности средств противотанковой обороны (ПТО) носили сравнительно согласованный и гармоничный характер, без заметного

отставания боевой мощи тех и других по времени. По мере совершенствования танков соответственно развивалась уничтожающая сила ПТО. В развитии этих противоборствующих наземных средств сухопутных войск не было такой угрожающей диспропорции, которая сложилась в ПВО между возможностями нападающей (бомбардировочной) авиации противника и средствами защиты от нее. В конечном счете это зависело от конструкторской мысли и производственных возможностей предприятий оборонной промышленности.

Но первая мировая война в силу позиционного се характера породила не только танки, как могущественную силу прорыва обороны врага. В этой воине широко использовалась и авиация, появившаяся в предвоенные годы. С первых же дней над полем боя уже летали отдельные самолеты враждующих сторон. Вначале это были лишь одиночные разведывательные полеты с задачей заглянуть за труднопреодолимую с земли оборонительною полосу противника и видеть обстановку его фронтового тыла. Воздушная разведка обнаруживала сосредоточения и перегруппировки войск, подвоз вооружения и материальных ресурсов для войск передней линии фронта и т. п. Авиация использовалась также для поддержания связи между войсковыми штабами и для корректировки артиллерийского огня. С первых же дней войны применялась и морская авиация для воздушной разведки на море, бомбардировки морских баз, кораблей и подводных лодок и охраны своего флота и его баз.

Основной боевой задачей авиации в то время было содействие наземным войскам. Однако на последнем этапе войны Германия предприняла боевые действия авиации и налеты дирижаблей «Цеппелин», имевшие самостоятельные цели: бомбардировки Лондона и Парижа. В ответ последовало нанесение авиацией союзников ударов по промышленным

предприятиям и железнодорожным узлам тыла Германии. Поскольку однако эти удары не носили массированного характера, а разрушительная мощь авиабомб тех лет была невелика, они не достигали ожидаемых результатов; тем не менее моральный эффект таких ударов был значительным. Борьба с самолетами-разведчиками родила новый вид авиации — самолеты-истребители, ставшие затем основным средством в борьбе с бомбардировщиками противника.

В итоге этой войны авиация оформилась как самостоятельный род войск, борьба с ней потребовала создания нового типа вооружения и технических средств противодействия, а также разработки теории и практики боевых действий войск — противовоздушной обороны. Так после первой мировой войны сложился новый род войск — войска противовоздушной обороны (ПВО)

С окончанием первой мировой войны политическая карта Европы была перекроена, появились новые суверенные государства Польша и Чехословакия, Австрия и Венгрия, а также Финляндия и Прибалтийские страны. В России свершилась Великая Октябрьская социалистическая революция и к власти пришло первое в мире Советское государство Империалистическая Германия потерпев поражение была вынуждена подписать Версальский договор о мире, однако вскоре вновь начала вынашивать реваншистские планы Недовольной мирным договором осталась и Италия, не получившая от своих союзников компенсации за участие в войне Прошло более 20 лет. Пришедший к власти в Италии и Германии фашизм поставил на очередь развязывание новой мировой войны. В том же направлении развивалась и внешняя политика империалистической Японии. Готовилась большая война, которая должна была вовлечь не только вооруженные силы воюющих сторон, но и народы этих государств. Для оказания сопротивления врагу и достижения над ним победы война требовала

мобилизации всех ресурсов каждой страны: промышленности, сельского хозяйства, всех видов транспорта, средств связи и др. Подрыв экономики враждебных стран как основы военно-промышленного потенциала был первоочередной задачей стратегии воюющих сторон.

В решении этой проблемы в период от первой мировой войны и до появления ракетной техники основную роль должна была выполнить бомбардировочная авиация, действовавшая внезапно, массированно и на большую глубину. Борьба с этой грозной силой для каждой воюющей страны имела важнейшее государственное значение.

Как известно в 30-е годы войска ПВО опирались на истребительную авиацию, зенитную артиллерию и зенитные пулеметы. Однако, какими бы совершенными не были эти средства и как бы не высока была боевая подготовка летчиков-истребителей и артиллеристов-зенитчиков, ПВО не могла иметь успеха без хорошо организованной службы воздушной разведки и наблюдения. В самом деле, можно ли вовремя поднять истребители в воздух или подготовить к бою зенитную артиллерию, если заблаговременно не обнаружить воздушного врага; невозможно нацелить на перехват истребители или вести зенитный огонь, если не знать, откуда и куда направляются самолеты противника, их построение и численность. Поскольку нападение с воздуха могло совершаться в любое время суток, то и средства воздушной разведки должны были непрерывно днем и ночью вести наблюдение за небом, обнаруживать самолеты врага и следить за ними.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Оптические и акустические средства обнаружения

В годы после первой мировой войны средствами разведки и наблюдения в нашей армии и армиях капиталистических стран были прежде всего оптические приборы: бинокли для наблюдателей постов воздушного наблюдения и оповещения и связи (служба ВНОС), оптические визиры и дальномеры для зенитной артиллерии. Обладая высокой точностью определения угловых координат местоположения самолетов, эти приборы имели существенные недостатки: ими нельзя было пользоваться ночью и при неблагоприятных метеорологических условиях (в туман, дождь, снегопад, облачность) а также трудно обнаруживать самолеты из-за ограниченного поля зрения.

Однако шум самолета распространялся в воздухе почти независимо от состояния погоды и времени суток. Поэтому шуму самолет мог быть всегда обнаружен. Следовательно, применяя приборы, улавливавшие шум самолета, можно было компенсировать недостатки оптических средств. Так возникла идея создания систем для обнаружения и освещения самолетов, состоявших из звукоулавливателей и зенитных прожекторов. Освещенный самолет мог быть атакован истребителем-перехватчиком или обстрелян огнем зенитных батарей и зенитных пулеметов.

При неблагоприятных погодных условиях, когда использовать оптические приборы для наблюдения за самолетами было нельзя, равно как и освещать их прожекторами, зенитная артиллерия (ЗА) могла вести заградительный огонь с наведением орудий по данным звукоулавливателей. Казалось, что комплексное применение оптических и акустических средств решало важную для войск ПВО задачу — надежное обнаружение самолетов противника в любое время суток и при любых погодных условиях.

Однако это продолжалось сравнительно короткое время, пока авиация не сделала очередной «прыжок» в высоту с одновременным увеличением скорости самолетов. Чтобы повысить дальность их обнаружения и выиграть время, нужное для подготовки стрельбы ЗА, необходимо было развернуть научные исследования и конструкторские разработки. Главное внимание в этих исследованиях было сосредоточено на устранении воздействия ветра, мешавшего воспринимать шум самолета операторами-слухачами звукоулавливателя. Для этой цели использовались методы и средства шумоподавления, селекции и электрического усиления самолетного шума.

В марте 1932 г. проводились испытания системы «Прожзвук» (прожектор — звукоулавливатель), разработанной промышленностью по заданию Военно-технического управления (ВТУ) РККА. Испытания преследовали цель определения надежности обнаружения и освещения самолета в воздухе. В итоге обработки результатов испытаний оказалось, что максимальный успех поиска самолета лучом прожектора не превышал 50—60% случаев и причем в благоприятных метеоусловиях (безветренная погода, акустическая прозрачность). Это имело место при работе системы «Прожзвук» по одиночным целям и при отсутствии шумовых помех от других (посторонних) самолетов. При ветре надежность такого обнаружения еще более снижалась. Система «Прожзвук» была первым техническим средством обнаружения самолетов, применявшимся войсками ПВО совместно с ЗА и истребительной авиацией.

В июне 1932 г. на одном из испытательных полигонов проводился показ новых образцов инженерной техники, средств связи и интендантского имущества, разработанных отечественной промышленностью. Представлявшиеся образцы предлагались к принятию их на вооружение и снабжение Красной Армии. Партия и правительство придавали этому показу большое значение и в течение трех дней новая техника осматривалась

руководящим составом Реввоенсовета республики во главе с его председателем — Наркомом обороны К. Е. Ворошиловым. Члены Реввоенсовета были разделены на три группы, возглавлявшиеся К. Е. Ворошиловым, М. Н. Тухачевским и С. М. Буденным. Каждая группа последовательно переходила от образца к образцу, осматривала их, слушая краткий доклад военного инженера-испытателя, высказывала свое мнение, которое затем обобщалось по трем группам. В числе демонстрировавшихся образцов были система «Прожзвук» и легкий звукоулавливатель. Осматривая образцы, группа М. Н. Тухачевского подошла к средствам акустического обнаружения. Выслушав краткий доклад о тактико-технических характеристиках образцов, Тухачевский, обменявшись мнением с сопровождавшими его лицами, сказал: «Ну что ж, ничего другого нет, придется принять эти образцы», — и тут же спросил, над чем наши инженеры предполагают работать дальше, чтобы повысить эффективность ПВО. Выслушав ответ, что параллельно с работами по звукоулавливанию уже третий год исследуются возможности обнаружения самолетов по их тепловому излучению и, кроме того, перед учеными ставится вопрос о возможности применения радиотехнических методов обнаружения, М. Н. Тухачевский одобрительно отнесся к последней идее и сказал, что нужно уже сейчас начинать работать в этом направлении. Система «Прожзвук» и легкий звукоулавливатель были приняты на вооружение прожекторных войск ПВО.

Здесь следует отметить, что М. Н. Тухачевский всегда со свойственным ему вниманием живо интересовался состоянием противовоздушной обороны и оснащенностью войск ПВО вооружением и боевой техникой. Большое значение он придавал средствам обнаружения самолетов, требуя от центральных управлений НКО разработки этих и других вопросов. Наглядным примером могут служить документы, написанные собственноручно М. Н

Тухачевским:

Тов. Бордовскому С. В., тов. Алкснису Я. И., тов. Орлову А. Г.[1]
В связи с тем, что работа магнето самолета засечена радиоприемником (доклад т. Бордовского) предлагаю в срочном порядке спроектировать и построить аппаратуру для пеленгации самолетов в воздухе.
19.VI доложить мне план работ.
Зам. Наркомвоенмора и Председатель РВС СССР
15VI.1932 г.
№ 4187/сс

М. Тухачевский [1].

[1] Бордовский С. В. — начальник Технического управления РККА, Алкснис Я. И. — начальник ВВС РККА, Орлов А. Г. — начальник Управления военных приборов ГАУ.

Звукоулавливатель ЗТ-2.

Зная, что на вооружении иностранных армий состоят звукоулавливатели и прожекторы, М. Н. Тухачевский в тот же день пишет второй документ:

Тов. Орлову А. Г.
У Вас есть акустики. Прошу подработать вопрос о глушении шума многомоторного самолета, с учетом интерференции звуковых волн. Моторы можно настроить на такие тона, чтобы они взаимно друг друга тушили.
Проконсультируйтесь с авиаконструкторами и в кратчайший срок доложите о результатах.
Нельзя ли подумать о том же для танков.
15.VI.1932 г.

М. Тухачевский [2].

19 июня А. Г. Орлов доложил М. Н. Тухачевскому о проведенном в ГАУ первом совещании по этому вопросу, а 27 июня 1932 г. М. Н. Тухачевский уже издал циркулярную директиву «О разработке вопроса глушения шума самолета при полете». В директиве был утвержден состав комиссии из представителей НКО и виднейших ученых от ЦАГИ, МГУ, ВЭИ, ЛЭФИ и др. Проф. Н. Н. Андрееву (ЛЭФИ) было поручено срочно исследовать шумы самолетов, чтобы иметь отправные данные для решения поставленной задачи [3].

В августе — сентябре 1932 г. на испытательном полигоне ГАУ были проведены испытания ряда экспериментальных макетов и образцов звукоулавливателей, созданных научно-исследовательскими институтами и заводами промышленности. Эти испытания были своего рода генеральной проверкой возможностей акустических средств обнаружения, на основе которых необходимо было сделать окончательный вывод о дальнейших перспективах акустических методов.
Несмотря на привлечение виднейших ученых-специалистов, инженеров и конструкторов научно-исследовательских институтов, вузов и заводов, все же не удалось добиться сколько-нибудь значительного увеличения дальности обнаружения, устранить вредное воздействие ветра на прием шума самолета

и повысить точность определения угловых координат. Проблема борьбы с шумом ветра, резко снижавшим дальность обнаружения, так и осталась нерешенной. Большие размеры звукоприемников и электроакустические схемы усиления повышали дальность обнаружения не более чем на 25—40% и то лишь при отсутствии ветра.

Нельзя не вспомнить добрым словом специалистов ЦРЛ: проф. С. Я. Соколова, инженеров В. К. Иоффе, Я. М. Гуревича, Л. Я. Гутина, Р. Л. Волкова, инженеров ВЭИ А. И. Данилевского и А. И. Боброва, инженеров завода точного электромашиностроения (ЗАТЭМ) В. М. Малинина и В. Н. Романова, принимавших активное участие в создании акустических средств обнаружения самолетов и своим творческим трудом и изобретательностью стремившихся положительно решить сложную и важную для ПВО проблему.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Работы по улучшению прожекторной техники

Параллельно с работами по улучшению акустических и электроакустических установок обнаружения самолетов велись работы по увеличению дальности действия луча прожектора. Задача решалась повышением светоотдачи прожектора за счет применения специальных углей дающих большую яркость и зеркала большого диаметра (200 см вместо 150 см). В итоге общих усилий светоотдача прожектора с зеркалом диаметром 200 см была доведена до 2,3 млрд. свечей, вместо 650—800 млн. у прожектора с 150 см зеркалом. Полигонные испытания нового прожектора выявили однако лишь незначительное приращение дальности светового обнаружения самолетов. Оказалось, что более мощный световой луч не улучшает условий слежения за самолетом, так как наблюдателю приходится просматривать самолет через более плотную световую завесу. Те же испытания показали, что более практичным способом увеличения дальности наблюдения оказалось удаление наблюдателя от прожектора. Чем дальше удалялся наблюдатель, тем больше становилась контрастность между фоном луча и освещенным самолетом и тем дальше самолет был виден. Это обстоятельство было учтено и в системах «Прожзвук»: пост наблюдения, с которого производился поиск и управление лучом, был отнесен от прожектора на большое расстояние.

Развитию прожекторной техники много лет своей служебной деятельности посвятили высококвалифицированные военные инженеры Б. Г. Леонов, А. И. Грибанов, Г. С. Гойлов, П. И. Григорьев, А. Г. Соков, И. Н. Ступин, Л. В. Богданов и др.

В комплексе проведенных исследований значительный интерес представляла научно-экспериментальная работа, выполненная в 1932—1933 гг. в инициативном порядке инженерами Военно-электротехнической академии

РККА С. Г. Вальдманом и Н. А. Раковым. Авторы этой оригинальной работы поставили задачу повысить эффективность освещения самолета лучом прожектора с 50—60% до 90—100%. С. Г. Вальдман и Н. А. Раков произвели расчеты, разработали эскизные схемы и чертежи и учебные мастерские академии под их руководством изготовили экспериментальную многолучевую систему «Прожзвук-М». Идея этой системы состояла в том, чтобы ошибки звукоулавливателя устранять путем наведения прожектора по специальной программе поиска самолета световым веером из пяти лучей, составленным при расщеплении одиночного луча. Плоский световой веер ориентировали в пространстве так, что его центральный луч следовал по курсу самолета, а боковые (по два луча) перемещались выше и ниже курса полета.

Группа инженеров, техников-прожектористов НИИТ полигона ВТУ РККА
Слева направо: сидят Б. Г. Леонов, Г. С. Гойлов и П. И. Григорьев;
стоят И. В Шмелев и А. Г. Соков.

Звукоулавливатель обнаруживал самолет и наводил в его сторону прожектор; по причине «запаздывания» звука прожектор всегда ориентировался с отставанием от самолета. По команде «догон» световой веер прожектора начинал перемещаться с угловой скоростью, превышавшей угловую скорость самолета, и через несколько секунд накрывал цель, переходя на ее сопровождение. Какие бы противозенитные маневры курсом, скоростью или высотой ни применял самолет, после светового «накрытия» пятилучевой веер прожектора цепко держал его освещенным.

Полигонные испытания многолучевой системы прошли с большим успехом, показав надежность освещения до 95%, полностью подтвердив расчеты авторов. Однако дальность наблюдения освещенного самолета значительно сократилась против дальности штатного прожектора. Поэтому многолучевая система применения не получила. Но идея этой системы не была забыта и впоследствии была реализована в радиолокации, натолкнув специалистов на мысль о создании антенн с плоскими (веерообразными) диаграммами направленности, чтобы решить проблему надежного обнаружения самолетов и повышения точности определения координат.

В 1935—1936 гг. английская фирма Sawage также выпустила многолучевую систему, состоявшую из звукоулавливателя и зенитного прожектора, шесть лучей которого направлялись в небо в виде светового снопа, а не плоского светового веера. Поиск самолета лучами прожектора производился по наведению со звукоулавливателя обычным способом — покачиванием лучей вверх — вниз, вправо — влево. По сравнению с системой «Прожзвук-М» английская система была более примитивной, без научно обоснованной идеи компенсации ошибок звукоулавливателя соответствующим приемом поиска самолета и не могла дать высокую надежность обнаружения цели.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Обнаружение самолетов и кораблей по их тепловой радиации

Несколько позже развернувшихся исследований по акустическому методу обнаружения были начаты работы по обнаружению самолетов, для чего использовалось их тепловое излучение.

Еще в 1929 г. было обращено внимание на то, что летящий самолет может быть обнаружен по его тепловому излучению. Проверить такую возможность ВТУ РККА поручило ВЭИ. В ходе работ, продолжавшихся пять лет (с 1932 по 1934 г. они велись уже по заданию ГАУ), институту пришлось исследовать разнообразные по своему научному направлению вопросы, относившиеся к тепловому обнаружению: тепловую радиацию самолетов различных типов, условия прохождения и величину поглощения тепловой энергии в атмосфере; изучение радиации Луны и облаков (различного характера и различных плотностей) как носителей тепла и помех приему тепловой энергии самолетов; разработку рациональных схем построения экспериментальных устройств для проведения опытов с самолетами и многие другие вопросы, относящиеся к данной проблеме.

Принцип действия теплообнаружителя состоял в улавливании излучаемой самолетом тепловой энергии и концентрировании ее в фокусе параболического зеркала. Для этого использовался зенитный прожектор диаметром 150 см, стеклянное зеркало которого заменялось металлическим [1]. В фокусе зеркала устанавливалась батарея из термоэлементов, заключенных в стеклянную колбу с высоким вакуумом. Входное отверстие колбы, обращенное к зеркалу, было закрыто флюоритовой пластинкой, пропускавшей на термобатарею энергию с минимальными потерями.

[1] Для уменьшения поглощения тепла.

Когда теплообнаружитель ориентировался на самолет и оптическая ось зеркала точно совпадала с направлением распространения тепловой энергии от самолета, ничтожная ее часть достигала поверхности параболического зеркала, отражалась от нее и, фокусируясь на термобатарее, вызывала в цепи электрический ток, который после усиления поступал на наушники наблюдателя (телефоны).

Термобатарея состояла из четырех подгрупп термоэлементов, включенных попарно по дифференциальной схеме. Одна пара подгрупп включалась для определения азимута цели, вторая — для определения ее угла места. Дифференциальная схема позволяла определять сторону ухода цели от направления оптической оси теплообнаружителя (вправо — влево, вверх — вниз).

В теплообнаружителе, проходившем заключительные испытания, поиск и сопровождение цели могли осуществляться или ручным способом, или с помощью автоматической системы электропривода, так как при ширине диаграммы направленности зеркала 1,2° найти самолет в воздухе и затем сопровождать вручную оказалось практически невозможным.

В 1932—1934 гг. экспериментальные теплообнаружители неоднократно испытывались в разных условиях и по различным типам самолетов (как одномоторных, так и многомоторных). Эти испытания позволили установить, что

— самолет действительно можно обнаружить по тепловому излучению;

— дальность обнаружения многомоторного бомбардировщика, составляет 10—12 км;

— обнаружение и пеленгация возможны только ночью и то на фоне безоблачного неба; облака создавали помехи, близкие по диапазону к тепловому излучению самолета; устранение этих помех специальными

фильтрами снижало дальность обнаружения;
— при поиске самолета в направлении Луны или плотных облаков с резко очерченными контурами, создававшими тепловой градиент, автоматика срабатывала и переводила теплообнаружитель на сопровождение Луны или края облака;
— при сплошной облачности обнаружение самолета, летящего в облаках или выше их, оказалось невозможным;
— когда расстояние между самолетом и теплообнаружителем составляло менее 5 км, автоматика срабатывала неправильно и приводила к потере цели из-за тепловой инерции термобатареи (0,1 с) и узкой диаграммы направленности.

Теплообнаружитель-пеленгатор ВЭИ диаметром зеркала 150 см.

Выявленные недостатки теплового метода обнаружения имели принципиальный характер и были настолько серьезны, что устранить их в те годы не представлялось возможным. В конце концов стало очевидным, что данный метод для обнаружения самолетов не перспективен.

Однако было бы неразумно, ограничившись этими исследованиями, не попытаться опробовать метод теплообнаружения на других видах военной техники для решения иных тактических задач. Оценивая высокий уровень научных исследований, исключительную деловитость, энтузиазм и квалификацию коллектива ВЭИ заказчикам — военным инженерам Главного артиллерийского управления было жаль расставаться с этими одаренными специалистами, не организовав дополнительной проверки аппаратуры теплообнаружения. Так зародилась мысль испытать теплообнаружители в полевых условиях для артиллерийской разведки, а затем — по обнаружению кораблей на море для задач Военно-морского флота. Для специалистов ВЭИ, с увлечением проводивших исследования по теплообнаружению и рассчитывавших на успех, отрицательный финал их пятилетней работы был воспринят как моральный упрек, вызвал подавленное настроение и решительный отказ работать в этой области техники в дальнейшем. Однако инженеры ГАУ все же считали целесообразным проведение дополнительных испытаний теплообнаружителей. Понимая особую важность усиления противотанковой обороны, первые опыты летом 1933 г. были проведены именно с этой целью. Но и они не дали удовлетворительных результатов. Танк Т-26 всякий раз обнаруживался «с тыла», то есть со стороны основного источника теплового излучения—глушителя двигателя на расстоянии 1000—1200 м, а «в лоб» — только на 300—400 м. При других ракурсах наблюдения это расстояние (в условиях прямой видимости) составляло 600—800 м.

Автомашины и войсковые подразделения обнаруживались еще на меньшей дальности. На пересеченной местности, за строениями, лесом или кустарником обнаружить танки и автомашины было совсем невозможно. Из этого следовало, что разведка наземных объектов аппаратурой теплообнаружения имела весьма ограниченные возможности.

После неудачных попыток теплообнаружения наземных объектов в ГАУ было принято решение провести испытания на море. О целесообразности таких испытаний было доложено Начальнику Морских Сил РККФ В. М. Орлову, который одобрительно отнесся к предложению ГАУ и рекомендовал провести их на Балтике у Л. М. Галлера, большого поклонника новой техники. В июне — июле 1934 г. были проведены два этапа испытаний: первый по обнаружению морских торговых судов и второй — кораблей Военно-Морского Флота. Опыты с торговыми судами не дали удовлетворительных результатов. Дальность их обнаружения составила не более 8—9 км и разочаровала участников испытаний. В самом деле, если самолет можно было обнаружить на расстоянии 10—12 км, то можно ли было удовлетвориться 8—9 км дальностью обнаружения такого крупного по сравнению с самолетом объекта, как морское судно.

Пришлось доложить Командующему флотом о первых неутешительных результатах и решить вопрос о целесообразности продолжения испытаний.

Лев Михайлович Галлер внимательно выслушал сообщение и, подумав, спросил:

— А на какую температуру корабля рассчитана ваша аппаратура?

— На температуру нагревания дымовых труб — 100—150 градусов!

— Тогда вы, по всей вероятности, преждевременно волнуетесь, зайдите к начальнику оперативного отдела штаба и поговорите с ним на эту тему. А испытания не приостанавливайте и продолжайте по намеченной программе. И, кстати, порекомендуйте руководителю побывать в торговом порту и уточнить температуру дымовых труб торговых кораблей.

У начальника оперативного отдела все прояснилось, он расшифровал совет Л. М. Галлера. Оказалось, что у торговых кораблей дымовые трубы нагреваются значительно слабее, чем у боевых. Объяснялось это, во-первых, тем, что силовые установки боевых кораблей в несколько раз превосходят по мощности установки на торговых судах и потому трубы боевых кораблей нагреваются сильнее. Во-вторых, в торговом флоте тех лет были корабли с двигателями, работавшими на тяжелом топливе (мазут, нефть). 1Выхлопные трубы этих двигателей были малого сечения и хотя они нагревались до высокой температуры, но были заключены внутри дымовой трубы большого диаметра, температура которой была значительно ниже выхлопных труб двигателя.

При втором этапе испытаний и на первом же выходе сторожевого корабля «Тайфун» он обнаруживался на дистанциях до 12—16 км. Это было уже несомненным достижением! Стало очевидным, что усилия коллективов ВЭИ — ГАУ были затрачены не зря, что испытания надо расширять, чтобы полнее выявить возможности теплообнаружения на море. Следующим «подопытным» кораблем был эскадренный миноносец «Володарский». С момента выхода эсминца на курс он был захвачен системой автоматического сопровождения теплообнаружителя и не терялся до удаления на 16 км, после чего автоматика выключалась. Последующее наблюдение осуществлялось вручную вплоть до 22 км, с прослушиванием принимаемого сигнала на наушники.

Большое удовлетворение доставляло испытателям наблюдать устойчивое сопровождение эсминца в течение 30—40 мин, пока он не скрывался за горизонтом. Корабельная и береговая артиллерия получала новые возможности в борьбе с флотом противника в ночное время. Таких средств ночной разведки и наблюдения ни отече-ственный, ни зарубежный флот в то время еще не имели. Через день-два Л. М. Галлер, приехав на форт, озна-комился с прибором, результатами испытаний и заметил: «Ну, вот видите, как получилось, а вы волновались!» Инженерный «зуд», свойственный

создателям и испыта-телям новой техники, редко удовлетворяется достигну-тыми результатами. Поэтому с Л. М. Галлером тогда же был согласован вопрос о продолжении испытаний уже не с берега, а на борту корабля, используя ближайший выход флота в учебное плавание.

Такие испытания проводились на линейном корабле «Марат», на котором был установлен малый макет теплообнаружителя с диаметром зеркала 40 см. По габари-там и весу этот теплообнаружитель лучше подходил для размещения его на более высокой части корабля (фок-мачте), чтобы расширить пределы видимого гори-зонта и проверить максимальную дальность обнару-жения.

В ходе последовавших трехдневных учений флота ма-лый теплообнаружитель подтвердил расчетные значения дальности обнаружения кораблей. Кроме того, наглядно выявилась разница в дальности обнаружения военных кораблей и торговых судов.

В походе велись наблюдения за подводными лодками в надводном положении и паровыми катерами, спускав-шимися для этой цели с линкора.

Итог всех испытаний на море теплообнаружителя с зеркалом диаметром 150 см можно было свести в таб-лицу дальностей обнаружения при точности пеленга во всех случаях в пределах 1 —1,5°.

В ходе испытаний было замечено, что обнаруживать корабли можно было не только в ночное время, но и на фоне, яркой зари, а также днем при моросящем дожде.

Обнаруживаемая цель	Дальность, км
Торговое судно	8—9
Сторожевой корабль	12—16
Эскадренный миноносец	16—22
Подводная лодка в надводном положении	3—4
Паровой катер	4—5

Таким образом, работы ВЭИ — ГАУ НКО, выполненные по инициативе и заданиям заказчиков, хотя и не решили первоначально поставленной задачи для противовоздушной обороны, но положили начало развитию и применению в Военно-Морских силах нового технического средства разведки и наблюдения, основанного на использовании тепловой радиации (инфракрасного излучения).

Следует отметить, что средства теплообнаружения широко использовались во время Великой Отечественной войны на флоте и в береговой обороне.

Заканчивая краткое описание исследований по теплообнаружению, следует сказать, что эти исследования проводились небольшой группой ученых, инженеров и техников ВЭИ в составе: проф. В. Л. Грановского (руководитель), проф. К. С. Вульфсона, инж. Н. Д. Смирнова (ныне доктор технических наук), техника В. Т. Родионова и двух техников-лаборантов.

В мае 1934 г. этому коллективу приказом заместителя Наркома обороны М. Н. Тухачевского была объявлена благодарность и выдана денежная премия, а в 1941 г. В. Л. Грановскому, К. С. Вульфсону, В. Т. Родионову и Н. Д. Смирнову была присуждена Государственная премия.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ к ГЛ. I

1. ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 15, л. 61.
2. ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 15, л. 62.
3. ЦГАСА, Ф-20, оп. 38, ед. хр. 508.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ВТОРАЯ
СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ РАДИООБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЗЕНИТНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

Зарождение идеи использования радиоволн для обнаружения самолетов

Идея обнаружения самолетов с помощью радиоволн возникла в нашей стране самостоятельно в двух центральных управлениях Народного Комиссариата Оборо-ны: в Военно-техническом управлении (ВТУ) РККА и в Управлении противовоздушной обороны (УПВО) РККА.

В 1932 г., в связи с передачей заказов на разработку и производство средств обнаружения и освещения самолетов (системы «Прожзвук») из ВТУ в ГАУ НКО, заказы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в промышленности на упомянутые средства стало осуществлять ГАУ.

Управление ПВО РККА, являясь центральным оперативно-тактическим органом НКО, разрабатывало принципы организации противовоздушной обороны и ее службы на всей территории страны, руководило боевой подготовкой войск ПВО и вырабатывало для заказывающих управлений НКО требования на развитие и оснащение войск ПВО истребительной авиацией (НА), зенитной артиллерией (ЗА), средствами связи и т. п. Разработкой и заказами в промышленности вооружения и боевой техники оно не ведало за исключением некоторых средств оборудования командных пунктов ПВО.

С возникновением проблемы радиообнаружения самолетов УПВО РККА стало устанавливать непосредственные контакты с институтами и заводами промышленности и некоторое время заказывать средства радиообнаружения для службы ВНОС. Работы по заказам на средства радиообнаружения

размещались ГАУ несколько ранее, чем УПВО.

Причиной побудившей ВТУ и ГАУ начать поиски новых методов обнаружения самолетов была все возраставшая неуверенность в надежности и своевременности их обнаружения средствами звукопеленгации и по тепловому излучению. В системе НКО ГАУ обязано было заботиться об оснащении войск ПВО зенитной артиллерией и средствами обнаружения и пеленгации самолетов, предназначенными для борьбы с вражеской авиацией. Ненадежность и неперспективность акустических средств обнаружения самолетов становились все более и более ясными тем военным специалистам ВТУ — ГАУ, которые по долгу службы отвечали за научно-технический уровень боевой техники, обеспечивающей эффективность стрельбы ЗА. Они понимали, какая диспропорция образовалась между возможностями бомбардировочной авиации вероятного противника наносить удары и возможностями ПВО эффективно отражать эти удары с максимальным ущербом воздушному агрессору.

Тщательное изучение вооружения и боевых средств ПВО показывало, что основная причина создавшейся диспропорции вытекала не из тактико-технических свойств ИА и ЗА и их неспособности уничтожать самолеты врага, а из того, что они не располагали надлежащими средствами воздушной разведки, которые позволяли бы заблаговременно обнаруживать самолеты противника и наводить на них самолеты-истребители и огонь зенитных батарей.

Средства воздушной разведки и обнаружения являлись наиболее узким местом в системе вооружения войск ПВО и потому вызывали особую озабоченность командования ВТУ РККА, а затем и ГАУ НКО.

Но если акустические приборы были малонадежны и неперспективны, а средства теплового обнаружения самолетов в те годы только еще разрабатывались и не сулили обнадеживающих результатов, то какие иные

технические пути могли быть использованы для обнаружения и разведки. По инициативе М. А. Федосенко, председателя одной из секций НТК ВТУ РККА[1], НИИИС РККА в 1930 г. провел проверку еще одной возможности обнаружения самолета, а именно: путем улавливания электромагнитного излучения от системы зажигания (магнето) двигателя. Этот опыт, которым руководил инженер НИИИС М. И. Куликов, не дал удовлетворительных результатов. Легкий самолет обнаруживался на расстоянии всего 1 км, а в выводах акта испытаний было сказано, что при соответствующей экранировке магнето такое обнаружение вообще будет невозможно[2]. Анализируя в те годы состояние развития науки и техники, инженеры Военно-технического управления РККА пришли к единодушному заключению, что единственное решение этой важной проблемы может быть найдено лишь с помощью применения радиотехники. Их мысли невольно останавливались на радиоволнах, которые распространяются с огромной скоростью одинаково хорошо как днем, так и ночью и при любой погоде и для которых атмосфера была более прозрачной. Так постепенно назревало и формировалось решение об использовании радиоволн для обнаружения самолетов.

[1] Секция средств обнаружения самолетов.

[2] О результатах этого испытания было доложено заместителю Наркома М. Н. Тухачевскому, что, по-видимому, и послужило основанием директивного письма от 15 июня 1932 г., текст которого приведен на с. 11 настоящего очерка.

Инженеры ВТУ РККА М. А. Федосенко и Г. С. Гойлов полагали, что, наращивая мощности излучения радиоволн и повышая чувствительность радиоприемных устройств, можно добиться такого развития средств обнаружения, которое бы соответствовало уровню развития авиации[1]. Разрабатывая в 1930 г. по указанию начальника вооружений РККА И. П.

Уборевича систему вооружения Красной Армии новыми средствами связи, инженерной техники и средствами ПВО, ВТУ РККА предусматривало в этой системе постановку исследований радиотехнических методов обнаружения. Летом 1931 г. на одном из очередных заседаний НТК ВТУ РККА, возглавлявшегося Г. Н. Чистяковым, в присутствии начальника ВТУ Н. М. Синявского рассматривался также вопрос о состоянии звукоулавливания. В информационном докладе М. А. Федосенко о результатах исследований по акустическим средствам обнаружения были освещены также первые результаты достигнутые в ВЭИ по теплообнаружению. На этом же заседании были затронуты вопросы о намечаемых работах по радиообнаружению самолетов и о необходимости привлечения научно-исследовательских организаций, которые могли бы взять на себя эти работы.

В те годы в армии и на флоте наиболее распространенными были средства радиосвязи. Естественно, что радиоспециалисты имелись как в войсках, так и на флоте. Поэтому первой организацией, к которой летом 1932 г. обратилось ГАУ НКО с предложением поставить исследовательские работы по радиообнаружению самолетов для ЗА ПВО был Научно-испытательный исследовательский институт связи РККА (НИИИС РККА)[2]. Его руководители знали все производственные и научно-исследовательские предприятия радиотехнического профиля, всех виднейших в стране ученых и специалистов в области радио и потому могли бы взять на себя руководство этими работами как в промышленности, так и в научно-исследовательских институтах Академии Наук СССР.

[1] Т. е. привело бы к устранению существовавшей диспропорции между возможностями нападения противника в воздухе и возможностями ПВО.

[2] В различные годы этот институт имел разные наименования: НИИС РККА, НИТИ РККА, НИИИС КА, оставаясь по существу всегда военным связным институтом. Поэтому, во избежание путаницы, в настоящем очерке он всюду называется НИИИС РККА

(НИИИС КА).

Однако руководство НИИИС РККА отклонило предложение ГАУ, ссылаясь на загрузку института работами и заказами по средствам связи и на нереальность создания аппаратуры радиообнаружения для ЗА. Взять на себя роль заказчика этой аппаратуры в промышленности руководство НИИИС также отказалось.

Свои взгляды на нереальность разработки аппаратуры радиообнаружения и ее войскового применения руководство НИИИС КА мотивировало в то время следующими соображениями.

Поскольку аппаратура радиообнаружения предназначается для зенитных батарей, дивизионов и полков, то она должна выпускаться радиопромышленностью в значительных количествах. Однако уровень радиотехники (тех лет) не позволяет пока создать излучающее и приемное устройство с острой направленностью необходимой для ведения арт-огня по самолетам с высокой точностью. Поэтому станции обнаружения должны иметь большие мощности, чтобы в широком пространстве облучать самолеты и обнаруживать их на расстояниях, удовлетворяющих требованиям ЗА. Радиопромышленность страны тех лет такими возможностями не располагала.

Соображения руководства НИИИС были поняты в ГАУ, однако было также ясно, что, согласившись с доводами института, пришлось бы на неопределенное время отложить решение проблемы радиообнаружения, продолжать плыть в фарватере акустики, пассивно ожидая, когда уровень радиотехники поднимется настолько, что позволит решать проблемы радиообнаружения. Важность задачи не позволяла, однако занять выжидательную позицию. Специалисты ГАУ полагали, что если радиотехника еще не достигла нужного уровня для решения задачи радиообнаружения, то ее совершенствование должно идти не самотеком (в

общем плане развития отечественной науки и техники), а ускоренно (как этого требовала оборона страны) и быть, в частности, подчинено интересам радиообнаружения и его специфическим требованиям.

Каким? Так как средства радиообнаружения должны осуществлять поиск и обнаружение самолетов на больших расстояниях, с точным определением их координат при высокой надежности результатов, было ясно, что для этого нужно освоить новые, более короткие радиоволны (дециметрового и сантиметрового диапазонов), разработать антенные устройства с острой направленностью, увеличить мощность излучаемой энергии, повысить чувствительность приемных устройств и т. п.

Исходя из задач радиообнаружения, необходимо было всемерно ускорять развитие радиотехники, подталкивая решение нужных проблем в определенных технических направлениях.

Вторым институтом, к которому ГАУ в том же 1932 г. обратилось с предложением начать работы по радиообнаружению самолетов для ЗА, был Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ), где уже велись исследования акустической аппаратуры обнаружения самолетов и аппаратуры теплообнаружения.

В 30-е годы ВЭИ являлся крупнейшим комплексным научно-исследовательским предприятием в нашей стране, где решались самые разнообразные задачи научно-технического характера. В составе института была лаборатория ультракоротких волн, которой руководил проф. Б. А. Введенский.

Директор ВЭИ военный инженер М. С. Рабинович не возражал принять предложение ГАУ, но лишь с согласия руководителя лаборатории Б. А. Введенского. Однако последний, так же как и его коллега по лаборатории А. Г. Аренберг, отказались от этой работы, мотивируя нереальностью решения проблемы при уровне радиотехники тех лет, и

советовали повременить с началом подобных разработок.

Наконец ГАУ обратилось в Главное управление электрослаботочной промышленности (Главэспром) НКТП, в подчинении которого были радиотехнические заводы, научно-исследовательские институты и лаборатории. С начальником главка Л. А. Лютовым автор этих строк был знаком еще по учебе на Военно-инженерных курсах в Казани в 1920—1921 гг. и поэтому встреча с ним приняла сразу же форму делового товарищеского собеседования. Обстоятельное обсуждение возможностей акустической аппаратуры обнаружения и результаты исследований ВЭИ и ЦРЛ Главэспрома в том же направлении привели к признанию особой актуальности вопроса радиообнаружения. И все же Л. А. Лютов также считал преждевременными работы в области радиообнаружения, дав согласие лишь на то, что если в системе НКТП будет найдена организация, способная начать такие исследования, то Главэспром НКТП не будет возражать против заключения ГАУ с ней договора.

Анализируя причины отрицательного отношения к реализации идеи радиообнаружения, в ГАУ понимали, что она подвергалась критике теми кругами ученых и военных специалистов, которые по своей деятельности не имели отношения к радиообнаружению и, поэтому не отвечали за его развитие в ПВО. К тому же в научно-технической литературе тех лет не содержалось какой-либо информации об отражении электромагнитных волн от самолетов. Известные наблюдения отражений радиоволн Г. Герца, А. С. Попова, американских ученых А. Тейлора и Л. Юнга, а также советских специалистов М. А. Бонч-Бруевича, А. Г. Аренберга и Б. А. Введенского и других, проводившиеся ими в 1920—1930 гг., не могли стать исходным критерием для каких-либо инженерных расчетов приборов радиообнаружения. Эти наблюдения не подтверждали возможности в те годы

практического использования отраженных радиоволн для обнаружения целей в воздухе.

Чтобы преодолеть барьер сомнений, неверия и скептицизма и тем самым расчистить путь к началу практических работ в этой области, нужен был эксперимент. Полемика с критиками на основе лишь теоретических рассуждений и прикидочных расчетов была бы не доказательной, только опыт с получением отражений от самолета мог бы послужить объективным критерием возможности или же невозможности радиообнаружения. Поэтому в ГАУ считали первоочередным мероприятием проведение опыта по радиообнаружению самолета и для этого подыскивали научно-исследовательскую организацию, способную провести такой опыт. В сложившихся условиях, когда ВЭИ, НИИИС КА и Главэспром НКТП отказались принять предложение о проведении исследований по радиообнаружению, в ГАУ решили обратиться с этим делом в Центральную радиолабораторию Главэспрома (ЦРЛ), так как на протяжении ряда лет там занимались усовершенствованием акустических приборов обнаружения и хорошо понимали важность решения этой проблемы. В штате ЦРЛ работали видные радиоспециалисты, переведенные из известной Нижегородской радиолаборатории им. В. И. Ленина. ЦРЛ располагала, кроме того, аппаратурой, которая после минимальных изменений и доработок могла быть использована при проведении опытов радиообнаружения самолета, что в значительной мере способствовало ускорению проведения этих опытов.

Ретроспективно рассматривая состояние радиотехники 30-х годов, следует отметить, что радиолокация возникла, конечно, не на пустом месте и что радиотехника того времени уже позволяла в какой-то степени решать такие задачи, как

— радиопеленгование самолетов (кораблей) по их работающим (бортовым) радиостанциям, применявшееся в целях воздушной и морской навигации для

определения направления на самолет (корабль), т. е. угловых координат его местонахождения в воздухе (на воде);
— измерение расстояния до радиообнаруживаемого самолета (корабля) с помощью двух возможных радиотехнических методов: импульсного (измерение времени прохождения радиоволн от излучающей станции до самолета и обратно до приемника на земле) и фазометрического (измерение разности фаз излучаемой и принимаемой радиоволн).
Первый шаг практического применения метода радиопеленгования был сделан еще в русско-японскую войну (в марте 1904 г.) адмиралом С. О. Макаровым. В первую мировую войну техника радиопеленгования в русском флоте уже имела широкое применение и продолжала совершенствоваться и дальше, охватив задачи сухопутных войск.
На возможность решения второй задачи — определения расстояний до самолета (корабля) — важнейшую роль оказали разработка электронно-лучевой трубки (в 1897 г.) и предложение русского ученого проф. Б. Л. Розинга использовать ее для наблюдения ничтожно кратковременных электрических процессов в системе телевидения (в 1907 г.), а также работы советских ученых Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси по фазометрическому методу измерения расстояний на земной поверхности (1925—1926 гг.) и М. А. Бонч-Бруевича по измерению импульсным методом высоты верхних слоев атмосферы (1932—1933 гг.).
Развитие телевидения потребовало исследований условий распространения УКВ, разработки и создания мощных генераторных ламп для УКВ, а также маломощных радиоламп с очень большой крутизной характеристики для высокочувствительных супергетеродинных приемников, не говоря уже о разработке и промышленном выпуске сложных систем электронно-лучевых трубок и кинескопов. Уместно отметить, что в первых образцах английских

радиолокационных станций были использованы генераторные и модуляторные лампы, применявшиеся до этого в телевидении.

Важной основой для радиообнаружения послужили разработки магнетронного способа генерации СВЧ колебаний и сопутствующей техники в дециметровом и сантиметровом диапазонах, выполненные в 20-х годах советскими учеными А. С. Штейнбергом, Д. А. Рожанским, А. А. Слуцкиным, М. Т. Греховой, В. И. Калининым и др. Это позволило позднее создавать такие генераторные устройства, в которых излучаемая энергия в сотни и тысячи раз превосходила энергию, получаемую от других, имевшихся в то время типов электронных ламп.

В преддверии возникновения радиолокации также были разработаны:

— теория антенн направленного действия, на основе которой создавались эффективные направленные антенны для коротких и ультракоротких волн;

— различные импульсные схемы, применявшиеся во многих устройствах радиообнаружения;

— теория распространения УК радиоволн вдоль земной и морской поверхностей (проф. Б. А. Введенский 1932—1933 гг.), позволившая производить расчеты дальностей радиообнаружения самолетов и кораблей.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Первые опыты по радиообнаружению самолетов

В сентябре 1933 г. в ЦРЛ состоялось обсуждение результатов испытаний экспериментального электроакустического звукоулавливателя, воспринимавшего только инфразвуковую часть спектра шума самолета. Научный руководитель работы проф. С. Я. Соколов не видел других путей развития средств, основанных на акустических методах обнаружения самолетов, и по решению ГАУ НКО дальнейшие работы по звукоулавливанию были прекращены. Инфразвуковой звукоулавливатель оказался последним в серии исследований по обнаружению самолетов акустическими методами, проводившихся ЦРЛ на протяжении шести лет по заданиям ВТУ РККА и ГАУ НКО, а также научными коллективами различных институтов и военных академий.

Автор этих строк, участвуя в испытаниях инфразвукового обнаружителя-пеленгатора и хорошо зная об ограниченных возможностях теплообнаружения, как-то в частной беседе спросил начальника отдела акустики ЦРЛ Б. Н. Можжевелова, как бы тот отнесся к идее радиообнаружения, поскольку ГАУ собирается предложить ЦРЛ развернуть исследования в новом направлении. Б. Н. Можжевелов посоветовал предварительно поговорить об этом с руководителем группы дециметровых волн в ЦРЛ Ю. К. Коровиным и только при его согласии официально обратиться к директору ЦРЛ.

Директор ЦРЛ Д. Н. Румянцев, не будучи специалистом ни в области акустики, ни в области радиотехники, тем не менее, сразу и безоговорочно согласился принять предложение ГАУ о развертывании исследований по радиообнаружению. Свое решение Д. Н. Румянцев при согласовании предстоящих работ с ГАУ очень веско обосновал, заявив: — «Если мы (ЦРЛ — М.Л.) в течение нескольких лет не решили важную для ПВО проблему обнаружения самолетов с помощью акустики, то какое у нас право оставаться в долгу у государства, народа и партии и не взять на себя обязательство попытаться решить эту проблему радиотехникой».

Д. Н. Румянцев.

Ю. К. Коровин (см. с. 267)

Эти «золотые слова» на заре советской радиолокации, сказанные старым коммунистом, прозвучали пророчески в противовес неверию и скептицизму некоторых ученых. После успешного завершения переговоров между ГАУ и ЦРЛ в октябре 1933 г. был заключен договор [1]. Это был первый в Советском Союзе юридический документ, положивший начало планомерным научным исследованиям и опытно-конструкторским работам по радиолокации, а также первый документ систематического финансирования таких работ.

Проведение исследований и последующую разработку приборов радиообнаружения Д. Н. Румянцев возложил на отдел приемной аппаратуры ЦРЛ, начальником которого был Н. А. Краюшкин, главным инженером — специалист по радиоприемным устройствам В. И. Сифоров (ныне член-корреспондент АН СССР). В военно-морской лаборатории этого отдела, возглавлявшейся М. А. Стариком, имелась группа разработчиков техники дециметровых волн, руководимая старшим инженером Ю. К. Коровиным. В состав группы входили В. А. Тропилло, С. Н. Савин, В. В. Елизарова и А. Треумнов. В 1932—1933 гг. группа Ю. К. Коровина вела разработки аппаратуры системы двусторонней связи на дециметровых волнах и выполнила большой объем заданий по усовершенствованию генераторных ламп

и передатчика с антенной направленного действия, приемных ламп, нахождению правильных путей конструирования аппаратуры, приемника, фидеров и системы в целом. К июлю 1933 г. было завершено изготовление всего комплекса приемно-передающей и измерительной аппаратуры и на антенном поле ЦРЛ начались испытания на дальность радиосвязи и изучение особенностей распространения дециметровых волн [2].

В связи с проведением этих работ Ю. К. Коровин был назначен руководителем исследований и разработок по радиообнаружению самолетов, проводившихся по договору с ГАУ НКО. Для проведения опытов была выделена аппаратура двусторонней радиосвязи, изготовленная ранее в ЦРЛ и использовавшаяся Ю. К. Коровиным в его исследованиях по заданиям Управления связи РККА: радиопередатчик непрерывного излучения, работавший на волнах 50—60 см мощностью 0,2 Вт, суперрегенеративный приемник и наземные параболические зеркала-антенны диаметром 2 м. Генераторные лампы для этой аппаратуры были разработаны в 1932—1933 гг. инженерами Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) В. И. Калининым и Ю. А. Кацманом совместно с научным сотрудником ЦРЛ В. А. Тропилло. Отражающей поверхностью для настройки передатчика и приемника вначале служил экран из листовой латуни площадью 1 м^2, а затем — латунная сетка площадью 10 м^2. Для лучшего наблюдения за отражениями от самолета перед проведением опытов были исследованы условия размещения приемной и излучающей аппаратуры, затем был поставлен основной эксперимент по проверке отражений радиоволн от летящего самолета. Испытания проводились в Ленинграде, на территории Гребного порта у кронштица Галерной гавани. Излучающая аппаратура размещалась на берегу, а приемная на льду в 20 м от берега. Опыты по радиообнаружению самолета, согласно договору с ГАУ, должны были проводиться в декабре 1933 г. Однако неблагоприятные метеорологические условия, недостаточная толщина и прочность льда у побережья Финского залива не позволяли установить аппаратуру для проведения опыта.

Кронштиц на берегу Галерной гавани в Ленинграде

Наконец, 3 января 1934 г. погода улучшилась, и долгожданный опыт радиообнаружения самолета был проведен. Направление взлета и посадки гидросамолета составляло различные углы с направлением диаграммы направленности радиоизлучения и приема. Приемная аппаратура позволяла наблюдать эффект Допплера в виде характерной пульсации интенсивности звукового сигнала в наушниках при вхождении гидросамолета в зону видимости.
Самолет обнаруживался на расстоянии 600—700 м при высоте полета 100—150 м. Если судить по цифрам, то это совсем небольшое расстояние, однако по существу это очень много значило, так как проведенный опыт можно практически считать началом «рождения» отечественной радиолокации и исходной вехой ее последующего блистательного развития.

Зеркало антенны первой в СССР установки радиообнаружения (стоит В. А. Тропилло).

В последующие дни января Ю. К. Коровин провел еще ряд летных испытаний и собрал достаточный материал для дальнейшего развертывания работ по созданию нового типа аппаратуры обнаружения и пеленгации самолетов.
В отчете ЦРЛ «Пеленгация самолетов на ДЦВ», направленном 14 февраля 1934 г. в ГАУ, Ю. К. Коровин так формулировал первые итоги своей работы:
1. Пеленгация самолетов на дециметровых волнах возможна при высокочастотных мощностях порядка десятков ватт и волне 10—20 см на расстоянии 8—10 км. Вывод основан на результатах, полученных с мощностью 0,2 Вт на волне 50 см.
2. При мощности в антенне 0,2 Вт и длине волны 50 см расстояния до обнаруживаемого самолета составляли 600—700 м.
3. Пеленгация элементарных поверхностей (диска диаметром 25 см) получена при той

же мощности и на той же волне на расстоянии 100 м. Опыты с элементарными поверхностями позволяют ориентировочно подсчитать эффект отражения, даваемого сложными зеркалами (самолетами).

4. Снятие характеристики вторичного поля, т. е. распределение отраженного поля в пространстве в зависимости от положения самолетов в облучаемой зоне возможно только при мощности передатчика порядка 4—5 Вт на расстоянии 1 —1,5 км. Применявшаяся аппаратура мощностью 0,2 Вт не позволила провести эти измерения.

5. Применением многослойной экранировки[1] можно свести расстояние между генераторным и приемным зеркалами до 1—2 м; на волне 50 см и мощности 0,2 Вт получено наименьшее расстояние между генератором и приемником — 8 м.

В том же отчете Ю. К. Коровина дальнейшие его работы планировались им в следующих направлениях:

1) получение достаточной излучаемой мощности от магнетронного генератора на волне 10 —15 см;

2) разработка экранов приемника и генератора, что связано с разработкой зеркал (антенн);

3) исследования характеристик вторичного поля, отраженного от самолета;

4) получение исчерпывающих данных для конструирования радиопеленгатора самолета.

В итоге опытов ЦРЛ, проведенных в январе 1934 г. инженерами Ю. К. Коровиным, С. Н. Савиным, В. А Тропилло, В. В. Елизаровой и А. Треумновым, впервые в нашей стране была экспериментально доказана практическая возможность радиообнаружения самолета по отраженной от его поверхности электромагнитной энергии.

В истории развития отечественной радиолокации опыт ЦРЛ является знаменательным событием, важность которого не подлежит сомнению, и его трудно переоценить. Этот опыт подтвердил, что электромагнитные волны не только отражаются от самолета, но и могут быть приняты радиоприемным устройством на земле.

[1] Под многослойной экранировкой Коровин понимал размещение между передающим и приемным зеркалами нескольких экранов различных размеров и формы через интервалы, соизмеримые с длиной волны.

И, наконец, опыт подтвердил правильность ориентации на радиотехнический метод обнаружения самолетов как наиболее перспективный по сравнению с существовавшими в то время акустическим и тепловым методами обнаружения.

О Т Ч Е Т

НО НАРЯДУ "ПЕЛЕНГАЦИЯ САМОЛЕТОВ НА ДЕЦИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ".

З а д а н и е

а) Целью работы являлось поверка возможности пеленгации самолетов по отраженным волнам, в диапазоне 50 - 100 см с аппаратурой разработанной в ЛПА ЦРЛ для целей связи.

Более детально:

I) Выяснить порядок высокочастотных мощностей, необходимых для нормальной работы пеленгатора на расстояниях порядка 8 - 10 километров.

2. Определить наименьшие допустимы расстояния между генераторным и приемным зеркалом, наметить пути и способы устранения прямого действия генератора на приемник помещенный на расстоянии I 2 метров от генератора.

3. Выяснить, качественно, характер вторичного, т.е. отраженного от самолета, поля.

4. Установить пути по которым работа должна развиваться дальше.

б) Работа выдвинута по заданию I4-го сектора УВП ГАУ.

в) Краткие технические условия: Генератор дающий до 0,6 W на волне 50 см. Направляющее устройство с углом излучения меньшим 30° Суперрегенеративный приемник с зеркалом дающим направленный прием.

г) Начало 1933 г. Конец I/I-1934 г.

д) Стоимость предположительная и фактическая 6.000 р.

Отчет ЦРЛ в ГАУ НКО по первому опыту радиообнаружения (первый лист).

слойного экрана.

м) Наряд № 2753.

В Н В О Д Ы.

1. Пеленгация самолетов на дециметровых волнах возможна при высокочастотных мощностях порядка десятков ватт в волне 10 - 20 см. на расстояний 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 подсчитывать эффект отражения даваемого сложенными 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 мощностями порядка 4 - 5 ватт на расстоянии 1-1,5 километров. С применяющейся аппаратурой и мощностью визуальные измерения не - ми возможны.

5. Применением многослойной экранировки можно свести расстояние между генераторным и приемным зеркалом до 1-2 метров, на волне в 50 см. и мощности 0,2 ватта получено наименьшее расстояние между генератором и приемником в 6 метров.

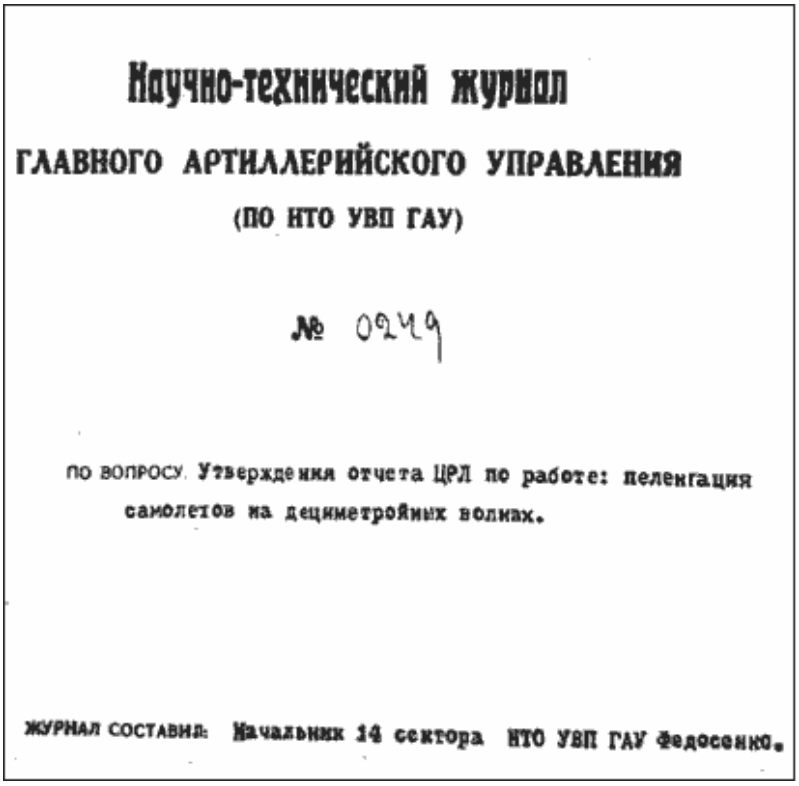
Дальнейшее направление работы должно заключаться: 1) в получении достаточной мощности на волне 10 - 15 см. с магнетронным генератором, 2) в разработке экранов приемника и генератора, что связано с разработкой зеркал, 3) исследование характеристик вторичного поля, отраженного от самолета, 4) получения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

Отв. исполнитель (Коровин) Коровин 14.II.34г.

Печ. в 3-х экз.

1-й - 14-му Сектору УВП ГАУ
2-й - Главвоспром
3-й - в дело 2-О
85 ст.

Отчет ЦРЛ в ГАУ НКО (последние листы).

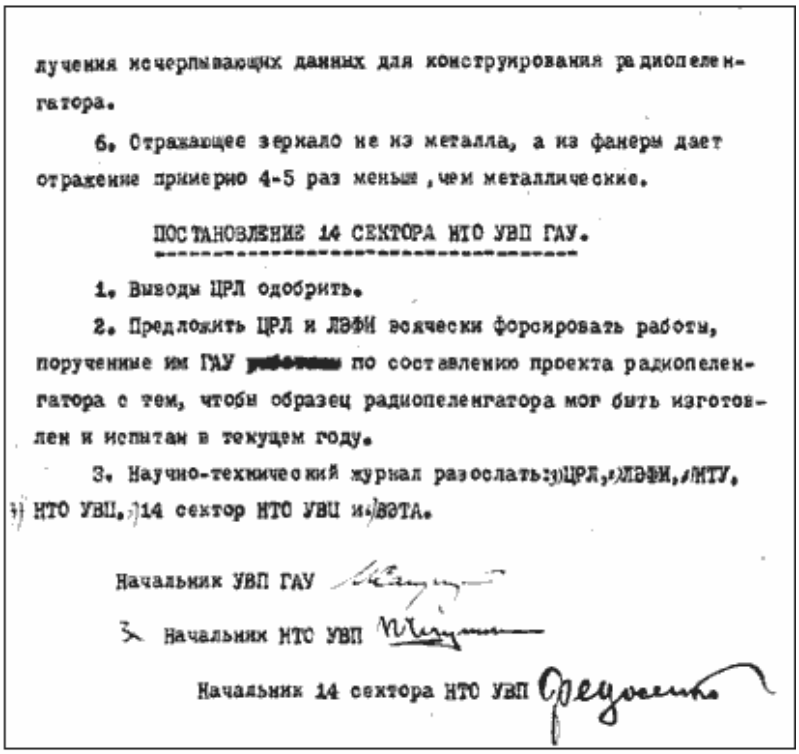


Научно-технический журнал
ГЛАВНОГО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
(ПО НТО УВП ГАУ)

№ 0249

ПО ВОПРОСУ Утверждения отчета ЦРЛ по работе: пеленгация самолетов на дециметровых волнах.

ЖУРНАЛ СОСТАВИЛ: Начальник 14 сектора НТО УВП ГАУ Федосенко.



лучения исчерпывающих данных для конструирования радиопеленгатора.

6. Отражающее зеркало не из металла, а из фанеры дает отражение примерно 4-5 раз меньше, чем металлические.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ 14 СЕКТОРА НТО УВП ГАУ.

1. Выводы ЦРЛ одобрить.

2. Предложить ЦРЛ и ЛЭФИ всячески форсировать работы, порученные им ГАУ по составлению проекта радиопеленгатора с тем, чтобы образец радиопеленгатора мог быть изготовлен и испытан в текущем году.

3. Научно-технический журнал разослать: ЦРЛ, ЛЭФИ, МТУ, НТО УВП, 14 сектор НТО УВП и ВВТА.

Начальник УВП ГАУ

Начальник НТО УВП

Начальник 14 сектора НТО УВП

Научно-технический журнал ГАУ НКО (первый и последние листы).

Выводы, сделанные на основе проведенных опытов и предложения ЦРЛ по дальнейшему развертыванию работ были рассмотрены и утверждены ГАУ [3]. Там же указывалось о необходимости форсирования разработок аппаратуры радиообнаружения как в ЦРЛ, так и в Ленинградском электрофизическом институте (ЛЭФИ), начавшем параллельно разработки согласно договору с ГАУ от 11 января 1934 г. НТО Управления военных приборов ГАУ весьма оптимистически оценивало перспективы этих опытов. Постановление этого отдела ГАУ, подготовленное М. А. Федосенко, предусматривало желательность форсирования работ, чтобы образец радиопеленгатора мог быть изготовлен и испытан в этом же 1934 г.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Разработка первых радиообнаружителей для ЗА

После того как задание первого договора было выполнено, 14 февраля 1934 г. ГАУ заключило с ЦРЛ второй договор [4], который предусматривал проведение комплекса исследований, расчетов и экспериментов, необходимых для создания опытного образца радиообнаружителя самолетов и проверки его в полевых условиях. На 1934 г. ЦРЛ ставилась задача разработать проект станции радиообнаружения для обеспечения стрельбы ЗА по цели, освещенной лучом прожектора.

Разработку этой станции, определявшей только две угловые координаты самолета (азимут и угол места), необходимые для заведения прожектора, ГАУ рассматривало как первую ступень в использовании новых средств обнаружения для ЗА. ГАУ учитывало, что боевое взаимодействие ЗА с такими станциями обнаружения, прожекторами и оптическими дальномерами будет иметь ограниченные возможности при неблагоприятных условиях погоды или при полете самолетов противника в облаках или выше их. Поэтому следующим этапом работ ЦРЛ намечалось создание более сложной станции, которая могла бы определять уже не две, а три координаты цели (азимут, угол места и высоту) и тем самым обеспечивать прицельную стрельбу ЗА по неосвещаемым и невидимым самолетам без участия прожекторов и оптических дальномеров.

При согласовании с Ю. К. Коровиным тактико-технических требований к проекту, в первую очередь, обсуждался вопрос о выборе диапазона радиоволн. Для станции наведения прожектора необходимо, чтобы диаграммы направленности электромагнитного излучения и приема могли вращаться не только по горизонтали, но и по вертикали (по углу места), отрываясь от земли. В то время считалось, что отрыв электромагнитного луча

возможен только на дециметровых или еще более коротких волнах.
Следует отметить, что электромагнитные волны дециметрового диапазона изучались в 30-х годах довольно широко. О некоторых их исследованиях уже были опубликованы статьи М. Т. Греховой и В. М. Бовшеверова «О распространении дециметровых волн и о направляющих устройствах для них» [5, 6].
Исследования показали, что основное преимущество дециметровых волн состоит в возможности их направленного излучения в нужную сторону и получения узких пучков волн при сравнительно малых размерах направляющих устройств, — ни время суток, ни атмосферные условия (туман и сильный дождь) совершенно не влияют на силу приема.
Описанные исследования проводились на волнах 33 и 80 см с направляющими устройствами трех типов: системы антенн-директоров, параболических цилиндров и параболоидов вращения.
Зная об этих работах ВЭИ и используя личный опыт исследований дециметровых волн еще в Саратовском государственном университете, а позже в ЦРЛ, в работах по радиосвязи в этом же диапазоне и учитывая требования ЗА к точности определения координат самолета в воздухе, Ю. К. Коровин остановил свой выбор именно на этом диапазоне. Следует заметить, что выбор дециметрового диапазона предопределил ЦРЛ первые трудности в разработке вопросов радиообнаружения. В те годы существовали передатчики и приемники метровых волн, близкие по своим параметрам к аналогичной аппаратуре послевоенного периода (например, приемники, разработанные в ЦРЛ П. М. Винником и В. В. Харитоновым). Опираясь на существовавшую в то время радиоаппаратуру метрового диапазона можно было заниматься прямой разработкой и исследованием вопросов радиообнаружения.

Однако перед коллективом Ю. К. Коровина возникла более сложная задача. Вначале нужно было создать необходимые приборы, а для них соответствующие радиоэлементы, поскольку промышленность тех лет ничего подобного не производила. Наиболее сложным оказалась разработка и создание магнетронного генератора. Предоставившаяся возможность ознакомиться с работами Украинского физико-технического института (УФТИ) у проф. А. А. Слуцкина ускорила создание магнетронов на волну 20 см мощностью несколько ватт в кооперации ЦРЛ—ЛЭТИ (Ю. К. Коровин — А. А. Шапошников и Ю. А. Кацман).

В июле 1934 г. ЦРЛ представила на рассмотрение в ГАУ эскизный проект радиопеленгатора на дециметровых волнах для зенитного прожектора, разработанный согласно второму договору. Данный проект ГАУ утвердило, и к маю 1935 г. ЦРЛ была изготовлена первая экспериментальная радиоустановка и в связи с переводом Ю. К. Коровина в Центральную военно-индустриальную радиолабораторию (ЦВИРЛ) установка была отправлена на испытание в Горький.

Испытания этой установки в ЦВИРЛ во второй половине 1935 г. показали дальность обнаружения легкого самолета около 3 км. Были отмечены неустойчивая работа излучающего и приемного устройств, большие микрофонные шумы в схемах магнетронного генератора и приемника и сильное воздействие излучаемой энергии на приемник установки. Эти недостатки объяснялись невысоким качеством генераторных и приемных ламп, изготовлявшихся кустарным способом.

Неудовлетворительные результаты испытаний первой установки Ю. К. Коровин объяснял также тем, что ее проект был сделан с учетом сложения достаточно интенсивного прямого и отраженного сигналов и непосредственного усиления выделяющейся при этом допплеровской частоты. Но умозрительный учет микрофонного эффекта не оправдал себя и,

несмотря на предусмотренные конструктивные меры увеличения массивности и жесткости генераторного и приемного блоков, микрофонный эффект не позволил реализовать потенциальные возможности устройства. Поэтому Ю. К. Коровин вернулся к старой схеме установки, с которой он вел первые опыты по обнаружению самолета, — к схеме с суперрегенеративным приемником, продолжая в то же время (до 1938 г.) устранять и микрофонный эффект.

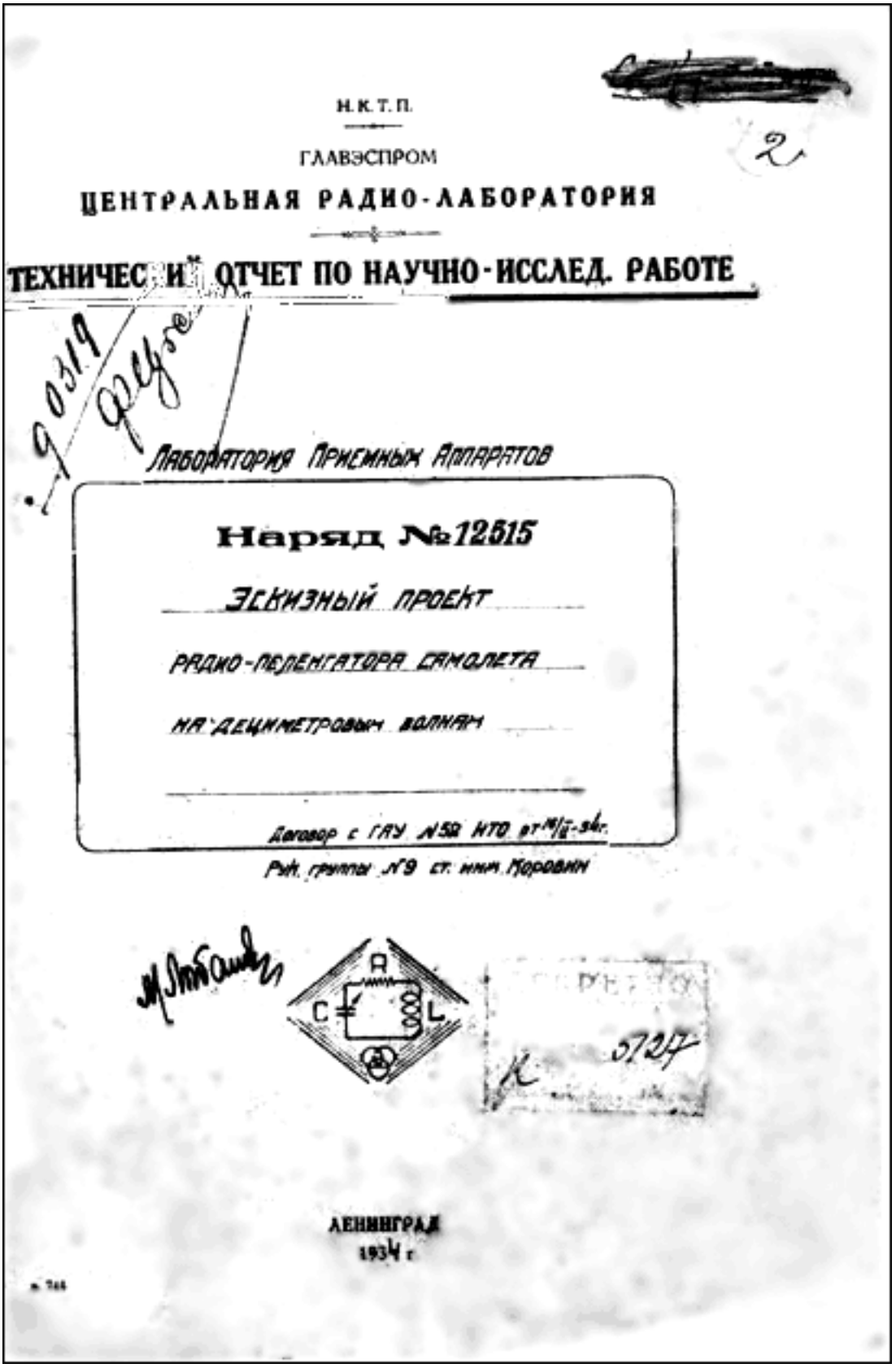
Трудности, с которыми пришлось столкнуться Ю. К. Коровину в первый год своей работы в ЦВИРЛ, объяснялись не только инженерной сложностью проблемы радиообнаружения, но и малочисленностью его коллектива, включавшего молодых инженеров Р. П. Васильева, Е. А. Меркина и инженера-вакуумщика В. М. Птичника. Коллектив специалистов ЦВИРЛ, так же как и коллектив ЦРЛ, недооценил трудности при создании аппаратуры, работавшей в режиме непрерывного излучения. Поскольку Ю. К. Коровин продолжал руководить работой, ее научно-техническая направленность осталась прежней.

В результате упорного труда Ю. К. Коровина и его коллектива в ЦВИРЛ в 1936 г. была создана новая установка «Енот». Магнетроны для нее изготовили Ю. К. Коровин и профессор Горьковского физико-технического института (ГФТИ) М. Т. Грехова. В этой установке использовались спаренные параболические зеркала диаметром 1,5 м, способные вращаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В передатчике стоял магнетрон с четырехрезонаторным анодом, работавший на волне 18 см с мощностью около 8 Вт. Приемная высокочастотная часть имела два варианта. В первом в качестве смесителя использовалась специальная приемная лампа, работавшая в схеме с тормозящим полем. Во втором варианте детектором служил вакуумный диод, с очень малым расстоянием между катодом и анодом.

Эффективность обоих вариантов высокочастотной части была одинаковой. Усилитель низкой частоты непосредственно усиливал допплеровскую частоту, получавшуюся после сложения на упомянутых детекторах прямого и отраженного сигналов. Уровень прямого сигнала на детекторе (гетеродинное напряжение) регулировался специальным устройством. Излучение и прием производились с помощью полуволновых вибраторов, установленных в фокусах зеркал.

Испытания установки показали дальность обнаружения самолетов до 11 км и опять-таки нестабильную работу излучающей и приемной схем и наличие микрофонных шумов, мешавших приему отраженных сигналов. И хотя эти дефекты меньше влияли на устойчивость действия установки, чем в первом варианте аппаратуры ЦРЛ, все же они по-прежнему оставались главной причиной малоудовлетворительной работы второй установки «Енот».

В 1937 г. работы по совершенствованию аппаратуры радиообнаружения в ЦВИРЛ продолжались. К этому времени у коллектива лаборатории окончательно сложилось мнение о перспективности системы, основанной на использовании аппаратуры с непрерывным излучением. Считалось, что для стабильной работы приемно-передающего комплекса и для использования режимов его работы, позволявших в принципе определять расстояния до самолета (частотная модуляция и др.), совершенствование схем и аппаратуры должно идти в определенном направлении.



Н.К.Т.П.

ГЛАВЭСПРОМ

ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАДИО-ЛАБОРАТОРИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕД. РАБОТЕ

Лаборатория Приемных Аппаратов

Наряд №12515

ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ

РАДИО-ПЕЛЕНГАТОРА САМОЛЕТА

НА ДЕЦИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ

Договор с ГАУ №52 НТО от 14/II-34г.

Рук. группы №9 ст. инж. Коровин

ЛЕНИНГРАД
1934 г.

Титульный лист эскизного проекта радиопеленгатора ЦРЛ.

Основной причиной неустойчивой работы установки и помех микрофонного эффекта являлся относительно высокий уровень прямого сигнала

(составляющий десятые доли вольта). Сигнал с таким уровнем был необходим для нормальной работы детектора на линейном участке его характеристики. Сложение прямого и отраженного сигналов на линейном участке характеристики обеспечивало максимальную чувствительность приемника. Так как в схеме приемника за детектором следовал усилитель низкой частоты с большим коэффициентом усиления, то любая амплитудная паразитная высокочастотная модуляция сигнала, будь то шум магнетрона передатчика или же колебания вследствие микрофонного эффекта (вызванные механическими колебаниями цепей высокой частоты), являлась помехой, препятствующей реализации потенциальных возможностей системы по дальности обнаружения самолета при его поиске. Для уменьшения этих помех надо было отбирать самые «малошумящие» магнетроны, устранять резонанс механических колебаний в приемнике по диапазону допплеровских частот, предъявлять очень жесткие требования к источникам питания, их стабильности и пр. И все же перечисленные меры не дали полностью устойчивого удовлетворяющего условиям работы, результата. Существенным улучшением было бы уменьшение до минимума прямого сигнала на входе приемника, доведение этого сигнала до уровня, при котором паразитная модуляция колебаний ВЧ передатчика уже не являлась бы помехой и использование экранировки и компенсации (различной при разных углах места). Такую задачу можно было решить только переходом к супергетеродинному приемнику с преселекцией для повышения чувствительности. Необходимо было также стабилизировать частоты передатчика и гетеродина приемника, разработать новые приемные лампы для усиления высокой частоты (на волне 18 см), разработать схемы амплитудной и частотной модуляции, а также схемы индикации, соответствующие наиболее перспективным вариантам дальномера и,

наконец, испытать все новое в полевых условиях.

Ю. К. Коровин, будучи по натуре оптимистом и обладая опытом исследований и разработок, накопленным в ЦРЛ и в ЦВИРЛ, не сомневался, что трудности при создании радиопеленгатора для ЗА скоро будут преодолены. Он полагал, что в 1937-1938 гг. ЦВИРЛ может разработать радиопеленгатор самолетов с дальностью обнаружения до 75 км и точностью пеленга на расстояниях до 25 км не менее 2°, что должно обеспечить надежный поиск и сопровождение цели.

Уверенность Ю. К. Коровина разделялась и руководством ЦВИРЛ, что подтверждало заключение в 1937 г. очередного договора с ГАУ.

При выполнении работ по этому договору в лаборатории Ю. К. Коровина удалось получить некоторые положительные результаты. Так были исследованы различные варианты антенных устройств, чтобы уменьшить влияние прямого сигнала при размещении их на общей опоре. Разработаны объемные колебательные контуры высокой добротности для дециметровых волн, с их помощью пытались стабилизировать частоты магнетронных генераторов и гетеродина приемника (где применялись лампы с тормозящим полем и маломощные магнетроны). Был изготовлен супергетеродинный канал приема, стабильно работавший совместно с излучающим устройством. Разработка усилителя высокой частоты не дала, однако, положительных результатов. Коэффициент усиления нового магнетронного усилителя оказался недостаточным, чтобы снизить шумы на выходе приемника до уровня, определяемого собственными шумами этого усилителя (уровень шумов определялся смесителем). Задача усиления сигналов высокой частоты (на волнах 18— 20 см) была решена позже (в 1940 г.) Н. Д. Девятковым в НИИ-9 с помощью разработанного им триода с малыми межэлектродными расстояниями и Ю. А. Кацманом в ЛЭТИ с помощью усилительного клистрона.

Испытания осенью 1937 г. экспериментальной установки радиопеленгатора все же не подтвердили оптимистических расчетов Ю. К. Коровина. Установка работала нестабильно, шумы излучающего и приемного устройств по-прежнему снижали дальность обнаружения самолета.

Учитывая, что к этому времени работы по радиообнаружению и пеленгации продвинулись значительно дальше в НИИ-9, исследования и разработки в ЦВИРЛ по заданиям ГАУ были прекращены.

Небольшому коллективу ЦРЛ—ЦВИРЛ хотя и не удалось до конца решить поставленную задачу, однако в истории советской радиолокации он занимает видное место. Этот коллектив первым в стране начал исследования по радиообнаружению и пеленгации и показал своими опытами практическую возможность использования электромагнитного излучения для обнаружения самолетов.

Опыт, приобретенный в январе 1934 г. ЦРЛ, сыграл решающую роль в привлечении ЛЭФИ — второй научной базы, начавшей исследования по радиообнаружению для ЗА параллельно с работами ЦРЛ и в интересах службы ВНОС по заданию Управления ПВО РККА.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Разработка радиоискателя «Буря»

После того, как 3 января 1934 г. ЦРЛ были проведены опыты по радиообнаружению самолета, получены положительные результаты, специалисты ГАУ, понимая сложность решения этой проблемы, получили согласие командования параллельно работать над радиообнаружением в ЛЭФИ, имея сведения о последнем как о передовом научном коллективе. Важность скорейшего решения проблемы радиообнаружения вполне оправдывала такое дублирование научных исследований.

Не лишено интереса знать, как оперативно реагировало ГАУ на опыты ЦРЛ. Привожу краткую хронологию мероприятий тех дней 1934 г.

4 января Ю. К. Коровин телеграммой известил ГАУ о проведенном им опыте. В тот же день командование поручило автору этих строк выехать в Ленинград, подробно ознакомиться с ходом опыта, его условиями и результатами и, договорившись о заключении второго договора на 1934 г., направиться в ЛЭФИ и заручиться там согласием па развертывание научно-исследовательских работ по радиообнаружению для ЗА.

6 января представитель ГАУ (М. М. Лобанов – *П. М.*) ознакомился в ЦРЛ со всем, что относилось к проведенному опыту.

6 января состоялась первая встреча с директором ЛЭФИ академиком А. А. Чернышевым, во время которой после знакомства и объяснения цели визита обсуждалось предложение о заключении с ГАУ договора на развертывание исследований по радиообнаружению.

Чтобы узнать точку зрения но этому вопросу академика А. А. Чернышева как директора ЛЭФИ, он вначале беседы не был информирован об опыте Ю. К. Коровина. Далее произошел следующий диалог А. А. Чернышева с представителем ГАУ:

— А на каком основании в ГАУ считают радиообнаружение возможным, вы что-нибудь читали по этому вопросу?

— Нет, Александр Алексеевич, в научно-технической литературе об этом мы ничего не читали!

— Ну, так что же вас воодушевляет, интуиция или волевое желание?

— До недавнего прошлого и то, и другое, как вытекающее из служебной ответственности ГАУ перед войсками ПВО. Но в последнее время кроме интуиции и желания у нас сложилась твердая уверенность в реальности этой проблемы.
— На базе чего основывается эта реальность?
— На опыте ЦРЛ, Александр Алексеевич!
— Я об этом опыте не знаю, расскажите, пожалуйста!

А. А. Чернышев.

Последовало подробное ознакомление академика с задачами опыта и его результатами и рассказ о попытках применения акустических и тепловых методов обнаружения самолетов и как следствие обращение ГАУ к радиотехнике.
— Предприимчивые и дотошные вы люди, военные инженеры!
— Приходится быть такими, если не подсказывают наши ученые и промышленность.
— Интересно, очень интересно! Я подумаю, а вы приходите завтра и мы еще раз потолкуем!
Академика А. А. Чернышева автор этих строк видел впервые, особого впечатления он не производил, но в тот момент гораздо важнее было знать, как принял А. А. Чернышев предложение ГАУ, осознал ли значение и актуальность проблемы радиообнаружения (подобно директору ЦРЛ Д. Н. Румянцеву в октябре 1933 г.) и, наконец, удалось ли выполнить поручение командования и миссию «агитатора» и «доверенного лица» по этому делу. Информации об опыте ЦРЛ А. А. Чернышев не мог не поверить, поскольку ЦРЛ

являлась солидной научно-исследовательской организацией. И все же, зная по опыту, как нелегко добиваться принятия в наших институтах и на заводах заказов по новой для них тематике, не было уверенности, что директор ЛЭФИ не откажет, ссылаясь на перегрузку института другими важными проблемами, тем более, что аналогичную работу уже начала выполнять ЦРЛ.

Под впечатлением встречи невольно хотелось анализировать высказанные доводы и информацию, стараясь найти в них слабые, недостаточно развитые и убедительные мотивы, которые могли бы отрицательно повлиять на решение директора. Надо было подготовиться к следующей встрече и найти новые веские аргументы в защиту необходимости параллельных работ ЦРЛ и ЛЭФИ.

Ответ был получен на следующий день, 7 января 1934 г. При встрече в институте А. А. Чернышев, предваряя все вопросы, без каких либо оговорок, с заметным подъемом заявил:

— Я весь вечер думал над вашим предложением, провел некоторые расчеты и считаю, что начинать работы можно, давайте обдумаем задание и подготовим договор!

Согласие академика, директора известного в стране института, следовало расценивать как несомненный успех. Скорее хотелось узнать о примерных сроках проведения и завершения исследований:

— Александр Алексеевич, вы уверены что задача радиообнаружения будет скоро решена?

— Задача будет обязательно решена, ну а сколько потребуется на это времени, сказать не могу, поработаем — увидим.

7 января были разработаны задания и условия договора, который в тот же день был отпечатан, подписан директором ЛЭФИ и на следующий день нарочным отправлен в ГАУ. 11 января 1934 г. договор был подписан и утвержден в ГАУ [7]. Так в течение всего лишь одной недели после проведения опыта ЦРЛ удалось привлечь к исследованиям ЛЭФИ и совместно с ним выработать задания на ближайший год и условия договора.

Непосредственным руководителем работ по радиообнаружению А. А. Чернышев назначил начальника радиосектора ЛЭФИ, опытного, знающего и трудолюбивого инженера Б. К. Шембеля. Общее руководство исследованиями, начавшимися в дециметровом диапазоне, А. А. Чернышев оставил за собой. В этом диапазоне при допустимых габаритах

радиоустановки можно было определять угловые координаты цели с заданной точностью. После серьезного обдумывания и обсуждения с Б. К. Шембелем А. А. Чернышев остановился на аппаратуре непрерывного излучения с использованием эффекта Допплера, считая, что разработка импульсной аппаратуры за неимением достаточного опыта потребует большего времени, к тому же ее преимущества в тот период были еще не ясны.

Под руководством Б. К. Шембеля инженеры ЛЭФИ В. В. Цимбалин и А. Я. Гейман за первую половину 1934 г.:

1) спроектировали пять вариантов искровых генераторов, в диапазонах 80—100 и 20—50 см;

2) разработали и изготовили серию магнетронов с различными параметрами;

3) построили установку непрерывного генерирования электромагнитных колебаний дециметрового диапазона;

4) создали установку для исследования полей вторичного излучения от предметов различных форм и размеров.

В тот же период Б. К. Шембель провел оценочный расчет мощности, необходимой для обнаружения и пеленгации самолета на расстоянии порядка 10 км. По этому расчету выходило, что при коэффициенте направленного действия антенн (КНД) около 33 дБ и при чувствительности приемника 50 мкВ/м потребуется излучаемая мощность порядка 1 Вт.

Б. К. Шембель (см. с. 268)

В июле 1934 г. по предложению ГАУ в ЛЭФИ Ю. К. Коровин, Б. К. Шембель и представитель ГАУ (М. М. Лобанов – *П.М.*) обменялись первым опытом разработки аппаратуры радиообнаружения. Оба руководителя изложили итоги полугодовой деятельности и соображения о дальнейших направлениях исследований. На этом совещании между ГАУ, с одной стороны, и ЦРЛ—ЛЭФИ, с другой, были согласованы взгляды по вопросу получения реальнодостижимых мощностей излучения в экспериментальных установках. Заказчик (ГАУ) настаивал на применении устройств с магнетронным генератором на волне порядка 10 см и мощностью до 100 Вт. С предложением о разработке такого магнетрона ГАУ в начале 1934 г. обратилось на завод «Светлана». Ю. К. Коровин и Ю. К. Шембель заявили о невозможности получения на сантиметровых волнах таких мощностей генерирования, полагая, что на дециметровых волнах при мощностях до 10 Вт проблему радиообнаружения для ЗА можно решить быстрее. Разработчики были правы и заказчик с их доводами согласился. В дальнейшем обмен опытом между ЦРЛ и ЛЭФИ периодически продолжался. Помимо разработки проекта зенитного радиоискателя (так была названа в то

время установка радиообнаружения для ЗА), в ЛЭФИ велись теоретические и экспериментальные работы по магнетронным генераторам. Так, профессор Ф. А. Миллер исследовал магнетронный генератор, чтобы выяснить электронный механизм генерирования колебаний, определить форму и характер колебаний во внутренних контурах.

По первой части работы Ф. А. Миллер вывел основные уравнения движения электронов, разработал приложение теории к колебаниям в резонаторе, сформулировал новый принцип самовозбуждения магнетрона с разрезанным анодом и определил мощность колебаний. Вторая часть работы проф. Ф. А. Миллера относилась к изучению общей характеристики магнетронных колебаний, конфигурации колебательных систем, определяющих вид колебаний, выводу уравнения траектории электронов на концах щелей и экспериментальному подтверждению теории.

Обе части работы Ф. Л. Миллера были опубликованы [8] и явились исходными данными для дальнейшего совершенствования магнетронных генераторов в дециметровом и сантиметровом диапазонах.

Непосредственным результатом этих работ явилось создание магнетрона с разрезанным анодом на волну 30 см и мощностью 7 Вт.

В 1934 г. инженерами ЛЭФИ были поданы заявки на следующие изобретения:

— М. Д. Гуревич (старший) и Б. К. Шембель «Способ получения кратковременных импульсов высокочастотных колебаний»;

— М. Д. Гуревич (старший) «Устройство для определения расстояний с помощью отраженных электромагнитных волн» и «Устройство для модуляции генераторов высокой частоты импульсами, получаемыми извне приемником, настроенным на частоту последнего»;

— Б. Н. Дыньков и Б. К. Шембель «Магнетрон, отличающийся тем, что его полуаноды выполнены из одного куска листового металла вместе с держателями, крепящими полуаноды к одному или нескольким выводам»;

— В феврале 1935 г. М. Д. Гуревичем (старшим) и Б. К. Шембелем была подана авторская заявка на «Устройство для получения периодических колебаний напряжения», на основании которой авторам было выдано свидетельство [9]. Это устройство было применено в первой экспериментальной установке ЛЭФИ на волне 70 см, разработанной в начале 1934 г. под руководством М. Д. Гуревича (старшего).

Перечисленные заявки на изобретения и ряд других авторских предложений, поданных в то же время, свидетельствовали о том, что в 1934 г. исследования в области подготовки средств радиообнаружения развернулись уже довольно широко и вовлекли значительный круг ученых и инженеров многих научно-исследовательских институтов и лабораторий.

Весной 1935 г. в лаборатории Б. К. Шембеля были проведены важные работы, позволившие создать экспериментальную установку радиообнаружения для ЗА. К ним относились: новые магнетроны с четырехрезонаторным анодом, отдававшие в антенну мощность более 10 Вт при волне 21—29 см. Разработанные в 1934 г. в ЛЭФИ и в ЦРЛ магнетроны неустойчиво работали, и от них пришлось отказаться. Успех новых магнетронов в значительной степени определялся качеством их изготовления М. Д. Гуревичем (младшим).

Опыты с суперрегенеративным приемником дециметровых волн, показали, что уровень его собственных шумов слишком велик и снижает чувствительность до недопустимых пределов. От применения такого приемника сразу же пришлось отказаться. Переход к детектору на лампе с тормозящим полем, с переносом нагрузки из цепи сетки в цепь анода уменьшил шум примерно на три порядка.

К лету 1935 г. в ЛЭФИ под руководством Б. К. Шембеля, инженерами М. Д. Гуревичем (старшим), Э. И. Голованевским и М. Г. Курилко была изготовлена экспериментальная установка радиообнаружения самолетов для

ЗА с двумя параболическими антеннами диаметром 2 м, которые были укреплены рядом на общей опоре и могли вращаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Приемник и излучающая аппаратура были смонтированы у основания антенн. Двухпроводные фидерные линии в металлических трубах связывали приемник и излучающее устройство с полуволновыми вибраторами, укрепленными в фокусах параболоидов. Генератор установки работал на магнетроне с четырехрезонаторным анодом на волне 21—29 см при анодном напряжении 900—1200 В и магнитном поле 850— 1100 Гс, со средним к. п. д. 35—45%. В условиях оптимальной связи фидера с колебательной системой генератора и при согласовании сопротивления антенны и фидера мощность излучения достигала до 8—15 Вт. Приемник регенеративного типа был собран на лампах с настроенной сеткой, разработанных проф. М. Т. Греховой. Чувствительность приемника достигала 100—200 мкВ при усилении 1000. Прием отраженного от самолета сигнала был возможен при усилении до $5 \cdot 10^5$ и минимальном напряжении на диполе до 0,2—0,5 мкВт. Испытания установки, размещенной на крыше здания ЛЭФИ, показали, что она обладала чувствительностью достаточной для обнаружения летящих стай ласточек на расстоянии 150—200 м. Легкий самолет У-2 обнаруживался на дальности до 8 км.

Первый экспериментальный радиоискатель ЛЭФИ для ЗА.

В итоге в ЦРЛ и ЛЭФИ почти одновременно в середине 1935 г. были созданы и осенью того же года испытаны первые установки радиообнаружения самолетов для ЗА, определявшие две угловые координаты: азимут и угол места.

* * *

В 1934 г. параллельно с работами коллектива Б. К. Шембеля в ЛЭФИ был опробован импульсный метод радиообнаружения, исследования по которому возглавлял инженер М. Д. Гуревич (старший). Под его руководством была создана экспериментальная установка с магнетронным генератором дециметровых волн, работавшим в прерывистом режиме. К выходу приемника подключался синхронизированный от генератора осциллограф, на экране которого одновременно отмечались прямой и отраженный импульсы. Это давало возможность наблюдать отраженные импульсы от леса, находившегося на расстоянии 500 м, от установки.

Попытки принять отражения от самолета с помощью этой установки оказались безрезультатными из-за засветки экрана электронно-лучевой трубки отражениями от «местных предметов». Вскоре после назначения научным руководителем ЛЭФИ проф. М. А. Бонч-Бруевича инженер М. Д. Гуревич был переведен в другую лабораторию, и работы, начатые им по импульсному радиообнаружению, оказались прекращенными практически до 1938 г.

Осенью 1935 г. ЛЭФИ был слит с Радиоэкспериментальным институтом (РЭИ — директор А. М. Кугушев) и преобразован в Научно-исследовательский институт № 9 (НИИ-9) НКТП. Тематика института, в которой преобладали раньше теоретические исследования общенаучного характера, была теперь нацелена на разработки оборонного значения.

Директором института был назначен Н. И. Смирнов, член партии с 1905 г., человек энергичный, с большими организаторскими способностями, обладавший широким кругозором. Научным руководителем стал проф. М. А. Бонч-Бруевич, известный радиоспециалист, сыгравший выдающуюся роль в развитии радиотехники и радиофикации страны, проводившейся по личным указаниям В. И. Ленина. Новое руководство института разработало обширный план научно-исследовательских работ в интересах обороны страны и получило от правительства значительные средства на их выполнение.

М. А. Бонч-Бруевич (см. с. 268)

Зенитный радиоискатель «Буря» (вид сзади).

По договору с ГАУ НИИ-9 в 1935—1936 гг. должен был создать новую подвижную установку радиообнаружителя для ЗА и всесторонне испытать ее на полигоне ГАУ. На основе экспериментальной установки 1935 г. и ее испытаний по самолетам и имитирующим устройствам опытный завод института изготовил подвижный двухантенный зенитный радиоискатель[1] «Буря». Разработку по-прежнему осуществляла лаборатория, возглавляемая Б. К. Шембелем.

[1] Так с тех пор стали называться в НИИ-9 установки радиообнаружения для ЗА

В комплект радиоискателя «Буря» входили:

— магнетронный генератор на волнах 24—25 см с мощностью непрерывного излучения 6—7 Вт;

— регенеративный приемник и детектор с прямым усилением;

— две антенны (излучающая и приемная) обе параболического типа диаметром по 2 м и шириной диаграммы направленности 7—10°;

— источник питания (аккумуляторы и сухие батареи).

Чтобы облегчить разработку радиоискателя «Буря» и освободить НИИ-9 от изготовления крупных узлов, механизмов и зубчатых передач, ГАУ предоставило институту штатный звукоулавливатель ЗТ-2, с которого были демонтированы рупоры с звукопроводами и корректор. На местах крепления рупоров были установлены параболические антенны, а всю радиоаппаратуру с аккумуляторами разместили на станине и вращающемся основании звукоулавливателя.

В сентябре — октябре 1936 г. на артиллерийском полигоне ГАУ прошли тщательные испытания подвижного радиоискателя «Буря» по звену самолетов Р-5. В них участвовали разработчик инж. Б. К. Шембель, испытатели полигона инженеры К. Н. Томилин и В. А. Калачев и автор этих строк как представитель ГАУ. Испытания позволили выяснить дальность действия радиоискателя по самолету на различных курсах его движения, возможность поиска и сопровождения цели, точность определения ее координат, устойчивость работы и влияние посторонних помех.

При курсе цели в 0° радиоискатель «Буря» показал:

дальность обнаружения цели (максимально)	10—11 км
срединные ошибки (в делениях шкалы угломера)	
по азимуту	51 (3°)
по углу места	70 (4,1°);
те же ошибки (при ветре у земли 5 м/с)	
по азимуту и углу места (в делениях шкалы угломера)	92(5,5°)

Характеристики радиоискателя превосходили аналогичные характеристики звукоулавливателя. Стала реальной возможность решения проблемы радиообнаружения самолетов для артиллерийской стрельбы по ним. Однако радиоискатель «Буря» полностью еще не удовлетворял требованиям ЗА. Его дальность действия и точность определения угловых координат могли обеспечить ведение только заградительного огня. Но даже и такой

несовершенный радиоискатель был пригоден для замены звукоулавливателя, так как обладал бесспорными преимуществами перед последним и значительно лучше мог обеспечить прожектору световое обнаружение самолета.

Однако участники испытаний считали, что совершенствование аппаратуры радиообнаружения нужно продолжить и с учетом результатов испытаний на полигоне разработать новый образец радиоискателя, в котором предусмотреть более надежный поиск целей, для чего расчленить поиск—сопровождение по азимуту и по углу места.

Во время полигонных испытаний в Крыму Б. К. Шембель впервые заметил, а затем и систематически наблюдал отражение электромагнитных волн от гор, отстоявших от места испытаний на расстоянии около 100 км. Это свидетельствовало о том, что радиоволны 24—25 см могут применяться для обнаружения самолетов на расстояниях, намного больших, чем полученные на полигоне. Это было очень важно для предстоящих разработок. При наблюдениях на полигоне отражений от гор использовался метод частотной модуляции магнетрона, введенный Б. К. Шембелем в аппаратуру радиоискателя «Буря».

Н. А. Ефимов.

Разработчикам НИИ-9 полигонные испытания показали, что их впереди ожидает много сложной работы, требующей инженерного творчества, глубоких и разносторонних исследований и экспериментов.

Начальник ГАУ Н. А. Ефимов, ознакомившись с принципом работы радиоискателя, его устройством и результатами полигонных испытаний, предложил заказать опытную партию радиоискателей типа «Буря». Свое предложение он мотивировал соображениями, связанными с обострением международной политической обстановки, агрессией немецко-итальянского фашизма в Испании и необходимостью ускорить оснащение войск ПВО новыми, более совершенными средствами наведения прожекторов и стрельбы ЗА.

Однако единодушные доводы специалистов и начальника Управления военных приборов ГАУ Н. Ф. Романова свидетельствовали о необходимости доработки радиоискателя «Буря» в соответствии с рекомендациями артиллерийского полигона, Н. А. Ефимов согласился с ними и снял свое

предложение.

Ретроспективно рассматривая этот вопрос, когда обсуждались две противоположные точки зрения, следует признать более правильной точку зрения начальника ГАУ, поскольку изготовление опытной партии радиоискателей «Буря» неизбежно заставило бы радиопромышленность приступить к изготовлению станций радиообнаружения для ЗА на 2—3 года раньше, чем это произошло в действительности, что, несомненно, способствовало бы более успешному преодолению предвоенных трудностей развития радиообнаружения.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Дальнейшие исследования по радиообнаружению

Обсуждение результатов полигонных испытаний радиоискателя «Буря» выдвинуло следующие первоочередные задачи ЛЭФИ на 1937 г.: увеличение дальности обнаружения самолетов, увеличение точности определения угловых координат целей, повышение надежности обнаружения и сопровождения целей.

Если пути и методы решения первой задачи были достаточно ясны (увеличение мощности излучения радиоволн, увеличения направленности излучения за счет больших габаритов антенн или применения более коротких волн, создание приемника большей чувствительности), то способы решения второй и третьей задач требовали предварительного изучения.

Как один из вариантов решения второй задачи Б. К. Шембель предложил применить установку с равно-сигнальными зонами, которые использовались в радиомаяках[1]. Этот вариант предусматривал одно излучающее и три приемных устройства с параболическими антеннами (зеркалами).

Для проверки возможности увеличения дальности обнаружения самолетов коллектив специалистов НИИ-9 под руководством Б. К. Шембеля создал в 1937 г. радиоустановку РИ-4, смонтированную стационарно на опытной базе института в Островках[2]. РИ-4 была задумана Б. К. Шембелем как экспериментальная установка и выполнена по образцу первой радиоустановки 1935 г., находившейся на крыше здания ЛЭФИ; она служила для всесторонних исследований дальнейшего развития техники радиообнаружения в широком плане. На ней проверялись расчеты разработчиков по увеличению дальности обнаружения и исследовались возможности работы. Интересно, что коэффициент направленности антенны установки РИ-4 был в четыре раза выше того же коэффициента

радиоискателя «Буря» (это могло получиться и на «Буре», если ее рабочая волна была бы вдвое короче). При использовании той же волны что и в «Буре» (4 м) антенны установки РИ-4 были вдвое больше по диаметру. Опыты на РИ-4, проведенные разработчиками во главе с Э. И. Голованевским, имели целью удвоить дальность действия этой установки по сравнению с «Бурей», т. е. довести ее примерно до 25 км, что и было в последующем достигнуто. В новом приемном устройстве РИ-4 вся полоса принимаемых допплеровских частот делилась специальными фильтрами на 18 каналов по 50 Гц каждый. Это должно было снизить уровень шумов в каждом канале примерно в 4 раза и, следовательно, вчетверо повысить чувствительность приемника по каждому каналу и вдвое дальность действия всей радиоустановки. При проведении опытов РИ-4 излучала 100—150 Вт.[3]

[1] Метод равносигнальных зон в радиолокации при дальнейшем ее развитии оказался очень действенным (особенно в радиолокаторах с автоматическим сопровождением целей) и получил в послевоенные годы широкое распространение в отечественных и зарубежных артиллерийских станциях орудийной наводки.

[2] Об установке РИ-4 рассказывается на с. 152 настоящей книги.

[3] В современной радиолокационной аппаратуре подобный метод повышения чувствительности приемного устройства нашел широкое применение, по с таким усовершенствованием, как использование узкополосного фильтра с перестраивающейся центральной частотой так называемого скользящего фильтра или же набора фильтром Отличие здесь состоит не в принципе, а лишь в техническом осуществлении.

Все экспериментальные установки по плану исследований 1937 г. оснащались аппаратурой, аналогичной аппаратуре радиоискателя «Буря», показавшей себя с хорошей стороны, хотя и имевшей много недостатков, одним из которых был шум магнетрона.

В плане исследований на 1937 г. содержалась еще одна важная тема — разработка радиодальномера с применением частотной модуляции для проверки возможности определения третьей координаты цели — расстояния до нее, необходимой для введения в приборы управления артиллерийским зенитным огнем (ПУАЗО).

Идею радиодальномера с частотной модуляцией Б. К. Шембель предложил на основе личных наблюдений отражений от Крымских гор в период полигонных испытаний радиоискателя «Буря». Эти наблюдения показали, что частотная модуляция с помощью фильтров позволяет селектировать цели по расстоянию, чем устраняются помехи от близлежащих предметов (этого нельзя было получить в то время при пользовании импульсной аппаратурой).

Окончание изготовления радиодальномера и его испытание по самолетам было проведено группой молодых инженеров летом 1938 г. без участия Б. К. Шембеля, с конца 1937 г. уже не работавшего в институте. Из-за большого уровня шумов в магнетронном генераторе и широкого разброса его параметров установка показала небольшую дальность действия (7—8 мкм). Выключение схемы модуляции повышало дальность действия до 15— 16 км. Однако этот технический прием определения расстояния все же не получил развития, так как в НИИ-9 в то время уже была научно-техническая база для конструирования импульсного радиодальномера.

Под руководством Б. К. Шембеля была начата разработка экспериментального дальномера с механическим устройством, позволявшим модулировать частоту магнетронного генератора на 2—3% колебаниями 30—40 Гц. Установка имела две параболические антенны и генератор в диапазоне 15—25 см с мощностью излучения 5— 10 Вт[1].

В период испытания радиодальномера проводилось также изучение возможности обнаружения самолета при тех положениях его курса, когда эффект Допплера не наблюдается, т. е. когда радиальная составляющая

скорости самолета равна нулю.

В середине 1937 г. М. А. Бонч-Бруевич впервые высказал мысль, что во время войны могут быть созданы специальные помехи, которые затруднят или полностью нарушат работу аппаратуры радиообнаружения. Свое предположение, а точнее уверенность, он основывал на огромном значении и эффективности таких средств в операциях войск ПВО. Этим предостережением М. А. Бонч-Бруевич нацеливал заказчиков НКО, исследователей и разработчиков НИИ-9 на необходимость не упускать в будущем из виду столь важный вопрос и добиваться его исследования и разработки соответствующих мер противодействия.

[1] Предложения Б. К. Шембеля по увеличению точности пеленга, надежности поиска и применения частотной модуляции для измерения расстояния до самолетов, разработанные им на основе полигонных испытаний радиоискателя «Буря» и реализованные в последующих экспериментальных установках НИИ-9, на много лет опередили аналогичные технические приемы совершенствования РЛС в Англии и США после Великой Отечественной войны. Это свидетельствовало о большой инженерной эрудиции Б. К. Шембеля и его вкладе в развитие отечественной радиолокации.

* * *

В 1936 г. начальником Управления ПВО РККА был назначен командарм 2 ранга А. И. Седякин.

В сентябре 1937 г. согласно приказу Народного Комиссара Обороны «О проведении опытных учений по взаимодействию зенитной артиллерии и авиации» [10] А. И. Седякин возглавил широкие войсковые учения ПВО под Ленинградом. Задачей учений была выработка методов управления огнем группы батарей ЗА обороны пункта и поверка вопросов взаимодействия ЗА с авиацией, аэростатами заграждения и службой ВНОС. Частными задачами учении были отработка правил стрельбы ЗА по данным звукоулавливателей и

проверка действия истребительной авиации по отражению налета бомбардировщиков «противника» в световом прожекторном поле.

На учения помимо руководящего командного состава Управления ПВО РККА и войск были приглашены ведущие военные инженеры центрального аппарата НКО, ведавшие заказами на разработку новых образцов зенитного вооружения.

Одним из итогов этих учений было заключение, что звукоулавливатели не могут обеспечить эффективности огня ЗА и наведения прожекторов; с их помощью возможна лишь постановка заградительного огня. Как средство обнаружения самолетов они должны быть заменены новой, более совершенной техникой.

В промежутках между этапами учений А. И. Седякин выразил желание ознакомиться с работами по радиообнаружению, проводившимися в НИИ-9. На полигонной базе института были организованы полеты самолетов и их обнаружение экспериментальными радиоустановками. Перспектива развития и применения радиообнаружения очень заинтересовала А. И. Седякина. В ходе учений с его участием был обсужден план предстоящих исследований и состояния дел по радиообнаружению.

В длительной беседе были всесторонне рассмотрены положительные стороны обнаружения самолетов с помощью радиоволн, но не были забыты и опасения М. А. Бонч-Бруевича о возможных помехах средствам радиообнаружения со стороны противника. Выслушав М. А. Бонч-Бруевича, А. И. Седякин заметил, что, помня старую истину о вечной борьбе брони со снарядом, надо и здесь работать и в том и в другом направлениях, добиваясь и отличных тактико-технических характеристик станций и устойчивости их работы в условиях помех и радиопротиводействия.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Организационные мероприятия по расширению НИИ-9

В 1936 г. дирекция НИИ-9 расширяла оборонную тематику института и добивалась укрепления его научно-инженерными кадрами. С этой целью НИИ-9 объединили с научно-исследовательским институтом телевидения. По предложению М. А. Бонч-Бруевича в коллектив института вошел основной состав лаборатории УКВ ВЭИ во главе с проф. Б. А. Введенским (впоследствии академиком), крупным ученым в области радиофизики и распространения УКВ. Вместе с ним в НИИ-9 перешли молодые ученые и инженеры, способные к самостоятельной научной работе: М. Л. Слиозберг, Ю. Н. Шеин, Е. А. Селин, Е. Н. Майзельс и др. В НИИ-9 была усилена вакуумная лаборатория, чтобы осуществлять не только разработку радиоламп дециметровых и сантиметровых волн, но и улучшать технологию мелкосерийного изготовления генераторных и приемных ламп.

Одним из важных для НИИ-9 мероприятий было строительство в 1935—1936 гг. полигонной испытательной базы. Необходимость в такой базе возникла с момента, когда институт помимо теоретических работ стал вести экспериментальные исследования с применением мощных излучающих устройств электромагнитных волн. В городских условиях проводить такие работы было практически невозможно, требовался выход в поле и строительство мощных уникальных установок и специальных сооружений. Директор института Н. И. Смирнов и проф. М. А. Бонч-Бруевич обратились по этому вопросу с ходатайством в Комитет Обороны при СНК СССР. Учитывая особую важность выполнения НИИ-9 оборонной тематики, Комитет Обороны 16 июля 1935 г. поручил комиссии, в составе которой были С. С. Каменев (НКО) и Н. И. Смирнов (НИИ-9), в месячный срок выбрать под Ленинградом изолированный участок для организации полигона с

пригодными для работы помещениями и площадками под специальные устройства и аэродром [11].

Найти в окрестностях такого крупного города, как Ленинград, место, которое удовлетворяло бы требованиям научно-исследовательского полигона, было нелегким делом. Помогла старая книга М. И. Пыляева «Забытое прошлое окрестностей Петербурга», которую в это время читал М. А. Бонч-Бруевич. Из этой книги он узнал о старой, давно заброшенной небольшой дворянской усадьбе «Островки» на берегу Невы в 40 км от Ленинграда, принадлежавшей некогда екатерининскому вельможе — всесильному князю Потемкину.

О выборе района было доложено А. А. Жданову, который, оценив значение работ института для обороны страны, оказал содействие в отчуждении леса и усадьбы в ведение НИИ-9.

В течение полутора лет в Островках была создана хорошо оснащенная по тому времени полигонная база.

Достаточно сказать, что для проведения исследовательских и испытательных работ по радиообнаружению были построены не только лабораторные помещения и вышки башенного типа, но и взлетно-посадочная полоса для легких самолетов, поднимавшихся в воздух по требованию разработчиков в любое время.

А. Г. Громов.

Руководство строительством полигонной базы директор института возложил на опытного, энергичного и исключительно трудолюбивого инженера-радиста А. Г. Громова. Участвуя в создании экспериментальных радиообнаружителей па опытном заводе НИИ-9, А. Г. Громов понимал их важность для обороны страны, потому он придавал первостепенное значение созданию полигонной базы института и вложил в это дело огромный труд, свои знания, опыт и энергию. Он успешно справился со всеми вопросами проектирования, изысканиями и строительством 6—7 лабораторных зданий, оборудованием их испытательными стендами и измерительной аппаратурой, обеспечением электро- и водоснабжением и, наконец, строительством дорог. А. Г. Громов обладал замечательными качествами руководителя и умел преодолевать всякие трудности в разработках аппаратуры радиообнаружения, ее производства и организации полевых испытаний. У него все выполнялось деловито и спокойно, без тени сомнений, робости, уныния и усталости и создавало у подчиненных веру в его силы и знания.

Общий вид «Островков» (с довоенной фотографии).

Прекрасно организованная и оснащенная научно-испытательная база НИИ-9, к большому сожалению, во время Великой Отечественной войны оказалась в сфере боевых действий войск и была полностью разрушена.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Расширение исследований по радиообнаружению

С конца 1937 г. исследования по радиообнаружению в НИИ-9 получили еще большее развитие. Часть малоперспективной и не обнадеживающей своими результатами проблемной тематики из плана исследований института сняли, а высвободившиеся силы подключили к работам по радиообнаружению. Этому мероприятию большую помощь оказал секретарь ЦК ВКП(б) и Ленинградского обкома А. А. Жданов[1].

[1] Подробнее об этом рассказывается на с. 243 настоящей книги.

К исследованиям по тематике радиообнаружения были привлечены лаборатории, возглавлявшиеся профессорами Б. А. Введенским и А. Е. Сузантом. Изобретательская натура М. А. Бонч-Бруевича, его увлеченность поисками новых оригинальных схем решения проблемы радиообнаружения в интересах ПВО, его последовательная и неослабная уверенность в конечном успехе проводившихся работ «заразили» Б. А. Введенского, и он стал ближайшим помощником научного руководителя НИИ-9 в этой области.

Было поучительно слушать беседы обоих профессоров и принимать в них участие, когда затрагивались различные научно-инженерные аспекты радиообнаружения и способы их решения. В одной из таких бесед между учеными Б. А. Введенский раскритиковал расчет антенного устройства, выполненный М. А. Бонч-Бруевичем для экспериментального радиоискателя. Критика задела «за живое» М. А. Бонч-Бруевича и он, вспыхнув, в дружеском, но шутливо-язвительном тоне, заявил:

— Вы, Борис Алексеевич, по-видимому, забыли формулу профессора Введенского, которой я пользовался в своих расчетах, потрудитесь ее вспомнить (как автор — *М. Л.*) и тогда Вы поймете, кто из нас прав!

— Ну раз так, Михаил Александрович, то, видимо, Вы правы, и я отказываюсь от критики,

с некоторым смущением ответил Б. А. Введенский.

Проведенные организационно-технические мероприятия и перевод ряда научных лабораторий на тематику радиообнаружения дали возможность институту широко развернуть теоретические исследования и значительно расширить фронт экспериментальных работ. Наряду с работами по совершенствованию схем и аппаратуры, действующей на принципе непрерывного генерирования и использования эффекта Допплера, в 1938 г. возобновились научные исследования по импульсным схемам, что было продиктовано успехами Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ), достигнутыми коллективом Ю. Б. Кобзарева, руководителя работ по радиообнаружению для службы ВНОС.

Характерной особенностью организации и содержания работ в НИИ-9 в то время было то, что они охватывали не только разработки конкретных экспериментальных станций радиообнаружения по договорам с ГАУ, но и разносторонне и глубоко развивали научно-техническую базу дециметровой и сантиметровой техники во всех необходимых для радиообнаружения аспектах.

Пожалуй, наибольшее внимание М. А. Бонч-Бруевича как научного руководителя института сосредоточивалось на разработке и испытаниях оригинальных конструкций магнетронов в широком спектре частот и с различной мощностью, а также на разработке новых типов генераторных и приемных ламп и антенн остронаправленного действия.

Большое значение для аппаратуры радиообнаружения имели работы по созданию многорезонаторных (многосегментных) магнетронов сантиметрового диапазона, выполненные инженерами НИИ-9 Н. Ф. Алексеевым и Д. Е. Маляровым по указаниям и собственноручным эскизам М. А. Бонч-Бруевича и под его руководством, послуживших прототипами современных многорезонаторных магнетронов в СССР, и в

других странах.

Так в августе 1936 г. эти инженеры впервые достигли обнадеживающих результатов при испытании стеклянного магнетрона с вольфрамовым катодом и четырехрезонаторным анодным блоком из листового тантала. На волне 9 см было получено около 10 Вт колебательной мощности в непрерывном режиме. В сентябре 1936 г. Н. Ф. Алексеев и Д. Е. Маляров начали разработку многорезонаторных магнетронов с медными анодными блоками, охлаждаемыми проточной водой. В марте — апреле 1937 г. эти магнетроны отдавали на волне 9 см около 300 Вт колебательной мощности в непрерывном режиме при к. п. д. 20%.

На основе опыта с разборными магнетронами в конце 1937 г. было изготовлено несколько экземпляров «отпаянных» (снятых с насосов) магнетронов с вольфрамовым катодом, у которых в анодных блоках имелось четыре резонатора типа щель — отверстие. При работе в непрерывном режиме эти магнетроны отдавали около 120 Вт колебательной мощности с к. п. д. до 22,5%.

Аналогичные магнетроны с четырьмя резонаторами были разработаны этими же инженерами на волны 1; 2,5; 5 и 7,5 см. Таким образом, в 1937—1938 гг. Н. Ф. Алексеев и Д. Е. Маляров под руководством М. А. Бонч-Бруевича создали серию многорезонаторных магнетронов для всего сантиметрового диапазона [12].

Все последующее развитие магнетронов в НИИ-9 велось в направлении совершенствования многорезонаторных систем этих же структур.

В статье «Получение мощных колебаний магнетронов в сантиметровом диапазоне волн», опубликованной в 1940 г. Н. Ф. Алексеев и Д. Е. Маляров подводили итог своим разработкам [13]. В 1944 г. перевод этой статьи был опубликован в США [14], а в 1945 г. в одном из американских журналов была напечатана обзорная статья по развитию электроники, в которой давалась оценка магнетрону II. Ф. Алексеева и Д. Е. Малярова

[15]. Автор этой статьи писал: «... В 1940 г. новый тип магнетрона был описан в русской технической печати Алексеевым и Маляровым, а в 1944 г. перевод их статьи был опубликован в американской технической литературе ... Самым важным нововведением является то, что вместо обычных внешних контуров применены полые резонаторы, причем каждый резонатор через свою щель связан с расположенным в центре обычным пространством взаимодействия. Авторы сообщают, что они получили от такой лампы на волне 9 см колебательную мощность 300 Вт. Для того чтобы оценить значение этого типа магнетрона, полезно вспомнить, что когда Кильгер из Восточного Питтсбурга сообщил о получении им примерно на той же частоте от магнетрона колебаний мощностью один ватт, то эта мощность рассматривалась как ужасно большая».

В советской технической литературе (в статьях, учебниках и монографиях) также обращалось внимание на значение работ по созданию многорезонаторного магнетрона и роль М. А. Бонч-Бруевича, Н. Ф. Алексеева и Д. Е. Малярова в этом вопросе [16].

Не ограничившись разработкой многорезонаторных магнетронов Н. Ф. Алексеев и Д. Е. Маляров в 1938 г. под руководством М. А. Бонч-Бруевича создали экспериментальную установку радиообнаружения на волне 5 см для проведения исследовательских работ НИИ-9.

Наряду с освоением сантиметрового диапазона М. А. Бонч-Бруевич не оставлял в стороне и дециметровые волны. Именно на использовании волн обоих диапазонов он сосредоточил усилия коллектива в теоретических и экспериментальных работах того времени при решении проблемы радиообнаружения в интересах ПВО. С этой целью в лабораториях НИИ-9, возглавлявшихся И. И. Гейманом, М. Л. Слиозбергом и А. И. Романовым, в 1937—1941 гг. было создано множество магнетронов для диапазона от 12 до 90 см и на мощности от 7—9 Вт до 20 кВт. В изготовлении магнетронов принимали участие инженеры института Ю. Н. Шеин, С. М. Никифоров, М. Д. Гуревич (младший) и А. Я. Гейман. При разработке этих магнетронов был обобщен и использован опыт, накопленный в лаборатории УКВ ВЭИ в

1930—1935 гг., руководимой в те годы проф. Б. А. Введенским, а также опыт Физико-технического института Украинской Академии Наук и предшествующий опыт НИИ-9.

Проводя исследования и конструирование магнетронов, специалисты в области электронной техники НИИ-9 не ограничивали, однако свои поиски только в этом направлении. В предвоенные годы в институте были созданы для аппаратуры радиообнаружения новые типы электронных приборов, оказавшиеся перспективными на многие последующие этапы развития радиолокации и радиоэлектроники в целом.

В 1938—1939 гг. Н. Д. Девятковым (ныне академик) совместно с инженерами руководимой им лаборатории Е. Н. Данильцевым, В. Е. Хохловым, И. В. Пискуновым, В. Я. Савельевым и М. Д. Гуревичем (младшим) были разработаны первые в Советском Союзе триоды СВЧ с управляющей сеткой в дециметровом диапазоне (15—25 см) мощностью в несколько ватт Результаты этих разработок были опубликованы в 1941 г. [17]. Принципы конструирования таких триодов СВЧ послужили основой для создания множества типов аналогичных ламп не только в СССР, но и за рубежом (в Англии, США и Германии) [18]. С освоением электровакуумной промышленностью при производстве СВЧ триодов новых технологических приемов, таких как, например, спайка металлических поверхностей со стеклом и керамикой, развитие СВЧ триодов привело к созданию металлокерамических ламп, продвижению их в сторону сантиметровых волн и широкому применению в различной современной наземной и космической радиоэлектронной аппаратуре.

Основываясь на работах советских физиков Д. А. Рожанского, предложившего в 1932 г. метод колебаний скорости электронов с последующим их группированием, и А. Н. Арсеньевой, разработавшей

совместно с немецким физиком О. Хайлем в 1935 г. конструкцию лампы, прообраза современного клистрона, Н. Д. Девятков с тем же своим коллективом в 1939—1940 гг. создал также впервые в СССР новый тип электронной лампы — металлический пролетный клистрон, работавший на волне 15 см с колебательной мощностью порядка 20— 100 Вт в непрерывном режиме.

Другая группа специалистов НИИ-9 в составе В. Я. Савельева, В. Ф. Коваленко и С. М. Никифорова создали в тот же период металлические двухрезонаторные прямопролетные клистроны на волне 25 см с мощностью более 200 Вт и на волне 15 см с мощностью свыше 100 Вт. Продолжая работать над клистронами, В. Ф. Коваленко предложил конструкции многолучевого пролетного клистрона и получил на них авторские свидетельства [19].

К тому же времени относятся первые исследования и разработки прямопролетных клистронов 10 см диапазона, проводившиеся под руководством Ю. А. Кацмана в ЛЭТИ.

Созданные в НИИ-9 и ЛЭТИ прямопролетные клистроны получили широкое распространение в генераторных и усилительных устройствах. Первые теоретические работы, посвященные этому типу клистронов в СССР, были опубликованы В. Я. Савельевым в 1940 г. [20].

Вслед за созданием прямопролетных клистронов Н. Д. Девятков со своим коллективом начал работы по отражательным клистронам для супергетеродинных приемников и в 1940 г. создал образцы таких ламп, получивших широкое применение и отмеченных авторским свидетельством [21].

Одновременно с этим коллективом и независимо от него несколько иную, более простую, конструкцию отражательного клистрона, основанную на

двукратном пролете электронов через зазор, создал в НИИ-9 В. Ф. Коваленко, получивший на это авторское свидетельство [22]. Он же первым предложил безынерционный способ модуляции частоты клистрона, основанный на изменении времени пролета электронов в пространстве группировки.

В работах по созданию клистронных генераторов в НИИ-9 принимал активное участие также инженер М. Л. Слиозберг. Его работы в этой области были отмечены двумя авторскими свидетельствами [23], подтверждавшими существенные преимущества и особенности предложенных им клистронов, а именно:

— возможность получения очень коротких волн при больших размерах электродов лампы, что облегчало ее конструктивное выполнение и механическую регулировку контуров;

— устранение противоречия между укорочением волны и возрастанием мощности рассеяния; наблюдаемым у ламп, работающих только на основных собственных частотах контуров;

— возможность применения контуров очень высокой добротности при очень малом сечении сеток;

— облегчение вывода энергии, так как стеклянные пальцы, специально навариваемые для этой цели к контурам, можно делать достаточных размеров без опасения ухудшить добротность контура.

Отличительной особенностью лампы, предложенной М. Л. Слиозбергом, являлось использование потока электронов не в форме узкого цилиндрического пучка, а плоской блинообразной формы, распространявшегося от центра к периферии, позволявшего преодолеть присущую клистронам демодуляцию, значительно увеличить плотность электронов и снизить требования к импедансу контура.

О важности выполненных НИИ-9 работах по новым электронным приборам

свидетельствует доклад Н. Д. Девяткова, сделанный им в июне 1940 г. в Академии Наук СССР [24], и статьи, напечатанные в научных журналах [25]. Следует отметить, что отражательный клистрон был одним из наиболее широко применявшихся в послевоенной радиоэлектронной аппаратуре прибором и что Советскому Союзу несомненно принадлежит приоритет не только в разработке основных принципов работы и структур этого электронного прибора, но и в разработке основы его теории, выполненной советскими учеными С. Д. Гвоздовером и Я. П. Терлецким в 1943—1945 гг.

Н. Д. Девятков.

М. Л. Слиозберг (см. с. 269)

Параллельно с работами в НИИ-9 по новым генераторным и приемным лампам под руководством проф. Б. А. Введенского были проведены исследования:

— распространения дециметровых и сантиметровых волн в нижних слоях атмосферы [1];

— по разработке новых систем канализации и излучения этих волн;

— по всестороннему изучению антенн направленного излучения и приема — параболоидов вращения и параболических цилиндров, завершившиеся разработкой на этой основе теории и техники создания таких антенн с разными параметрами;

— по разработке синфазных щелевых антенн (инженеры А. З. Фрадин, В. Н. Мудрогин) и сложных многовибраторных синфазных антенн на волну 15 см (инженеры П. П. Кузнецов и Н. А. Лютоев), использованных в 1939 г. при создании зенитного радиоискателя Б-3 с плоскими диаграммами направленности;

— по теоретическому и экспериментальному исследованию радиоволноводов и рупорных излучающих систем в диапазоне 5—15 см. В 1940 г. на этой основе инженером института Е. Н. Майзельсом была сконструирована восьмирупорная синфазная антенна с плоской (веерообразной) диаграммой направленности шириной в одной плоскости 15 и в другой — 2,5°;

— по разработке супергетеродинных приемников для экспериментальных радиоискателей на различные диапазоны волн.

[1] Основные вопросы теории и практики распространения дециметровых и сантиметровых волн были разработаны раньше Б. А. Введенским, В. А. Фоком и А. Н. Щукиным.

Б. А. Введенский (см. с. 270).

Группа ведущих инженеров НИИ-9.
Слева направо: сидят Д. Е. Маляров, А. Е. Сузант и В Н. Мудрогин;
стоят А. З. Фрадин,
М. Д. Гуревич (старший) и Н. Ф. Алексеев.

Под руководством Б. А. Введенского инженерами В. И. Бунимовичем, В. Н. Богомоловым, А. З. Фрадиным, П. П. Кузнецовым, В. Н. Мудрогиным и другими были разработаны многочисленные контрольно-измерительные приборы: измерители мощности излучения с омическими эквивалентами,

калориметрические установки, приборы для измерения распределения полей в волноводах, прецизионные волномеры и многие другие.

В развитии техники радиообнаружения важное значение имели работы проф. А. Е. Сузанта по теории излучения дециметровых волн и разработка антенны с переключением диаграммы направленности для сравнения амплитуд двух сигналов. Такие антенны нашли широкое применение в радиолокации.

В 1939 М. А. Бонч-Бруевич сформулировал идею станции радиообнаружения с V-образным лучом, ставшей прообразом радиолокационных станций дальнего обнаружения и наведения, которые получили широкое развитие в послевоенное время. Преимущество таких РЛС заключалось в том, что с помощью их можно было одновременно определять все три координаты цели.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Борьба с микрофонным эффектом и шумами

В перечне исследований НИИ-9 с конца 1937 г. имело важнейшее значение преодоление трудностей, вызванных возникавшими в радиоаппаратуре тех лет с непрерывным излучением эффектами, маскировавшими в приемнике полезный сигнал, поступавший от самолета. Тщательное исследование показало, что маскирующие эффекты вызывались двумя причинами: микрофонными эффектами и шумами. В установках «звенели» все элементы высокочастотного тракта: магнетрон, антенно-фидерные системы передатчика и приемника, фидер, канализирующий гетеродинное напряжение, единственная высокочастотная лампа приемника — смеситель, а также первые каскады усилителя низкой частоты.

Борьба с микрофонным эффектом велась разными способами. В параболических антеннах нанесением на их выпуклую (нерабочую) поверхность толстого слоя опилок, пропитанных масляной краской; в фидере гетеродинирующего сигнала — отжигом проводов и заключением самого фидера в войлочную оплетку; магнетрон жестко связывали с электромагнитом и весь узел ставили на мягкие амортизаторы, а провода, идущие к блоку, в том числе и высокочастотные кабели, делались из отожженных проводов и максимально гибкими; приемную лампу помещали в легкий патрон с прокладкой из мягкого фетра и подвешивали на тонких резиновых амортизаторах. Провода к лампе подбирались тонкими и гибкими; первые лампы усилителя низкой частоты тщательно амортизировались.

Больше всего разработчикам пришлось «воевать» с шумами магнетронов, резко зависевшими от режима и индивидуальных свойств каждого магнетрона. Кустарно-лабораторное изготовление одиночных магнетронов в ЦРЛ и ЛЭФИ не могло обеспечить полной их идентичности и

взаимозаменяемости и потому приходилось каждый раз индивидуально подбирать величины магнитного поля и тока накала. При хорошем магнетроне и соответствующей подстройке режима генератор удовлетворительно работал в аппаратуре при усилении $0{,}5 \cdot 10^6$.

Кроме собственных шумов магнетронов и микрофонного эффекта в приемных лампах возникали «шумы» от близлежащей местности, от мокрого брезента палатки, где находилась приемная радиоаппаратура, шумы-трески от плохих контактов как в цепях питания, так и в деталях, расположенных в поле излучения передатчика и его антенны.

Боковые лепестки диаграммы направленности антенны и побочное излучение провода, несущего гетеродинное напряжение, создавали такой эффект, при котором даже связка обычных ключей в кармане оператора при его движении вызывала шумы, нарушавшие прием полезного сигнала. По характеру «эффекта ключей» (так он и был назван в ЛЭФИ—НИИ-9) опытный оператор мог оценить степень настройки излучающей и приемной аппаратуры экспериментальной установки.

Борьба с влиянием таких шумов и с шумами самого магнетрона велась путем максимального понижения гетеродинного напряжения, которое бралось от магнетрона, путем подбора режима работы магнетрона не на максимум отдаваемой мощности, а на минимум шумов. Первоначальная установка магнетрона в магнитном поле не всегда давала корреляцию между минимальным «током установки» магнетрона и возможностью подобрать наименее «шумный» режим его работы. Иногда шумы магнетрона удавалось снижать, незначительно изменяя положение нити накала относительно направления магнитного поля. Выбор областей режимов питания магнетрона, в котором он давал минимальные шумы, производился регулировкой величины тока накала, напряженности магнитного поля (тока подмагничивания) и анодного напряжения магнетрона.

Большие успехи в борьбе с шумами магнетрона достигли конструкторы НИИ-9 (руководитель М. Л. Слиозберг) путем улучшения технологии изготовления и, в частности, обеспечением высокого вакуума. Ухудшение вакуума магнетрона, которое салю по себе не вызывало значительного снижения мощности, служило прямым указанием для отбраковки такого магнетрона. Для работы в радиоискателях выбраковывались лампы: магнетроны по шумам и микрофонному эффекту (при сравнительно невысоких требованиях к величине мощности); приемные лампы по чувствительности, микрофонному эффекту и шуму.

Из-за необходимости предельного снижения собственных шумов радиоискателя и некоторой критичности оптимального режима приходилось применять питание установки от аккумуляторов и барретировать те цепи, где это было возможно. При отлаживании установки все ее цепи получали питание от аккумуляторов и только в образцах, испытывавшихся на артиллерийском полигоне ГАУ, аноды магнетронов получали питание от высоковольтной динамомашины.

Эти же требования снижения шумов привели к необходимости специальной разработки и изготовления высококачественной комплектующей и регулирующей аппаратуры. Реостаты, рубильники, переключатели, переходные колодки — все это специально конструировалось для радиоискателя в процессе его совершенствования. Тщательность изготовления проверялась, в основном, путем прямых испытаний в действующей установке. Оценка отношения сигнал/шум при отборе ламп, комплексная настройка радиоискателя и предполетная проверка установки проводилась по имитатору.

При испытаниях экспериментальных установок по обнаружению и пеленгованию самолета основным критерием улучшения работы было

возрастание предельной дальности, с которой были слышны сигналы, отраженные от цели. Когда дальность обнаружения самолета У-2 достигла 5—6 км, начали замечать явления, о существовании которых разработчики ранее и не подозревали. Так, оказалось, что интенсивность отраженного сигнала при полете самолета на радиоустановку больше, чем при его полете от установки. Этот факт в го время объясняли результатом разницы между величиной отражающей поверхности самолета, приближающегося к установке и удаляющегося от нее, что обусловлено наличием некоторого угла атаки у крыльев самолета. Одновременно отмечались «мерцания» сигнала при движении самолета по прямой, что свидетельствовало о многолепестковости диаграммы направленности вторичного излучения цели. Экспериментально была установлена зависимость частоты принимаемых сигналов от радиальной скорости самолета. Когда самолет на предельной дальности от радиоустановки делал разворот или маневр, то вначале частота колебаний сигнала понижалась, а затем при движении самолета по параметру сигнал исчезал, что свидетельствовало об отсутствии эффекта Допплера.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Первая научно-техническая конференция по радиообнаружению

В 1938 г. небольшой коллектив ученых ЛФТИ под руководством Ю. Б. Кобзарева добился замечательных успехов по дальнему радиообнаружению с применением импульсной техники.

Для того чтобы оценить по достоинству и использовать опыт этих ученых, в других НИИ, ведущих разработки в той же области, в сентябре 1938 г. в НИИ-9 под председательством М. В. Шулейкина была проведена научно-техническая конференция по радиообнаружению. В ней приняли участие крупные советские ученые: М. А. Бонч-Бруевич и Б. А. Введенский, создатели первых станций радиообнаружения Ю. К. Коровин и Ю. Б. Кобзарев[1], инженеры НИИ-9 и УФТИ, а также военные инженеры М. И. Куликов (НИИИС КА), М. М. Лобанов (ГАУ) и И. В. Бренев (НИМИС РККФ).

По докладам и сообщениям НИИ-9, ЦВИРЛ, УФТИ и ГАУ развернулось широкое обсуждение всех вопросов развития техники радиообнаружения. В решении конференции говорилось, что серьезные успехи ЛФТИ не дают еще оснований для существенного изменения планов и тематики исследований по радиообнаружению в НИИ-9. Тем не менее конференция рекомендовала НИИ-9 расширить исследования по импульсному радиообнаружению.

[1] Отсутствовал разработчик первых средств радиообнаружения для службы ВНОС и ЗА Б. К. Шембель.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Радиоискатели Б-2 и Б-3

Политическая обстановка в Европе и Азии в 40-х годах вызывала большую озабоченность командования центральных управлений Наркомата обороны. С большим вниманием в то время следили за работами по радиообнаружению военный комиссар ГАУ Г. К. Савченко и председатель Арткома В. Д. Грендаль.

В 1938 г. ученым и инженерам НИИ-9 предстояло завершить решение кардинальных задач для ЗА: повысить надежность обнаружения и сопровождения самолетов, увеличить точность определения угловых координат. Инженеры часто собирались у М. А. Бонч-Бруевича, известного своими новаторскими идеями и изобретениями в радиотехнике, чтобы обсудить совместно нерешенные проблемы радиообнаружения.

В сложившейся обстановке нельзя было не вспомнить о многолучевой системе «Прожзвук-М» с ее световым веером и оригинальным методом наведения лучей прожектора, обеспечивавшим почти 100%-ную надежность поимки и освещения самолета.

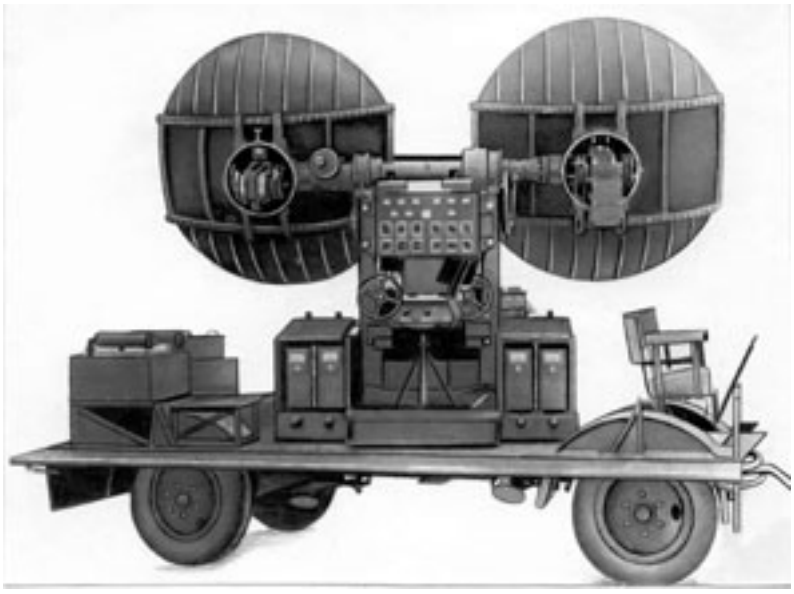
После ознакомления ученых и инженеров с принципом действия и работой системы и результатами ее испытаний, проводившихся на том же полигоне, где позднее испытывался и радиоискатель «Буря», М. А. Бонч-Бруевич высказал мнение о возможности использования идеи светового веера системы «Прожзвук» в радиоискателе, если создать антенны с плоскими (веерообразными) диаграммами направленности. Рассказав, как это можно осуществить М. А. Бонч-Бруевич подчеркнул, что антенны с плоскими диаграммами направленности способны одновременно решать две основные задачи: увеличение надежности обнаружения и поиска самолетов и повышение точности определения координат.

Предложение М. А. Бонч-Бруевича было принято, как наиболее радикальное, вполне обоснованное и реальное. Плоские (веерообразные) диаграммы направленности РЛС получили самое широкое распространение не только у нас, но и за рубежом. Применением плоских диаграмм направленности надежно решался не только вопрос поиска и обнаружения самолетов с малыми скоростями полета, они оставались перспективными и в последующем, когда появились скоростные (сверхзвуковые) самолеты.

* * *

После упомянутой выше научно-технической конференции по радиообнаружению ГАУ внесло в Комитет Обороны при СНК СССР предложение обязать Наркомат оборонной промышленности и НИИ-9 изготовить три опытных образца зенитных установок. Комитет Обороны издал распоряжение, на основании которого НИИ-9 в конце 1939 г. изготовил три зенитных радиоискателя, из которых один получил название Б-2 (ведущий инженер Е. А. Селин), а два других — Б-3 (ведущий инженер П. П. Кузнецов).

Радиоискатель Б-2 имел параболические антенны с конусной диаграммой направленности шириной 5—6°. Для поиска самолета использовалась коническая развертка в пределах сектора 40—50° по азимуту и углу места. Облучая воздушное пространство последовательно сектор за сектором, радиоискатель обнаруживал самолет, после чего переходил на сопровождение, определяя угловые координаты по методу равносигнальных зон.



Зенитный радиоискатель Б-2 (вид сзади).

Два радиоискателя Б-3 образовывали комплекс, в котором одна установка (азимутальная) осуществляла поиск цели по горизонту, а другая — по вертикали и определяла координаты угла места цели. Обе установки имели антенны с плоскими (веерообразными) диаграммами направленности с углом раствора 35—40° в одной плоскости и 2—3° в другой.

В структурном и радиотехническом отношении обе установки были идентичны и отличались внешне лишь тем, что антенна азимутальной установки была горизонтальной, а угла места — вертикальной. Координаты цели определялись по максимуму слышимости отраженного сигнала.

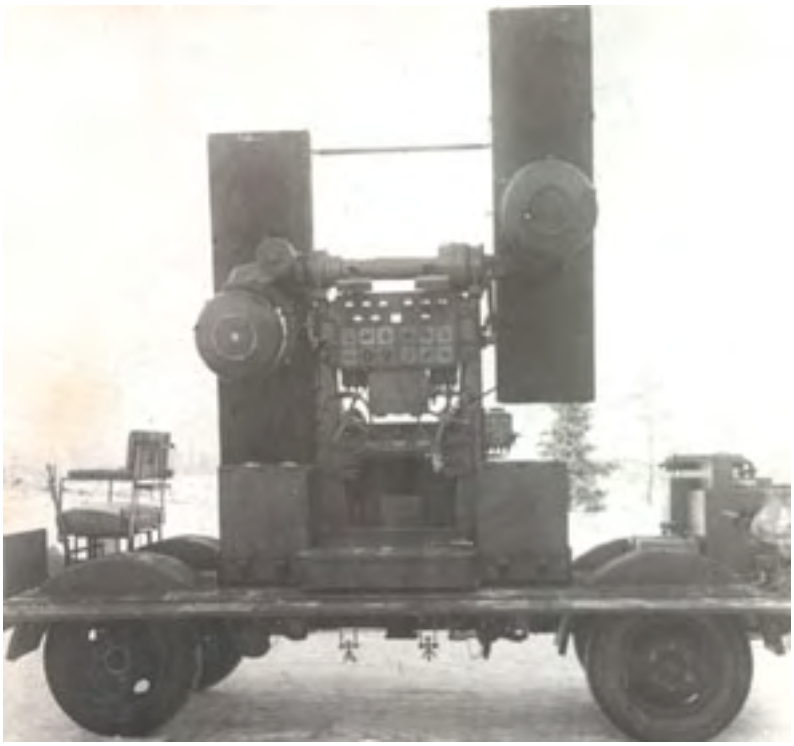
Е. А. Селин.

Поиск самолета осуществлялся вначале круговым вращением антенны азимутальной установки до тех пор, пока в телефонах-индикаторах не возникал характерный вибрирующий звук — следствие интерференции прямого и отраженного сигналов. После этого оператор переходил на сопровождение, вращая антенны с такой скоростью, чтобы непрерывно поддерживать максимальную слышимость. Такое сопровождение цели было несложным благодаря достаточно острой направленности излучения и приема.

После обнаружения самолета азимутальной установкой угломестная установка поворачивалась в сторону азимутальной и качанием антенны верх — вниз (по углу места) обнаруживала цель, а затем также переходила в режим сопровождения. Угловые координаты цели непрерывно поступали на прожекторную установку и в ПУАЗО посредством электрической синхронной передачи.

Во всех трех радиоискателях генератор работал на волне 15 см с мощностью 12 Вт. Все три образца прошли полигонные испытания с тем, чтобы выяснить тактикотехнические свойства установок и преимущества их по сравнению с

звукоулавливателями: определить возможность их применения для стрельбы ЗА по невидимым целям; решить возможность принятия их на вооружение; дать рекомендации для дальнейшего совершенствования таких радиоустановок.



Зенитный радиоискатель Б-3 (установке для определения угла места, вид со стороны излучателя).

Обе группы инженеров и техников НИИ-9, проводивших испытания, возглавлял А. Г. Громов.

Результаты полигонных испытаний показали, что:

1. Радиоискателн Б-2 и Б-3 при поиске как одиночных самолетов-разведчиков и бомбардировщиков, так и звена разведчиков на высоте 1000—5000 м дают точность обнаружения (в делениях шкалы угломера) по азимуту от 16 до 20, по углу места от 10 до 12, т. е. в 1,5—3 раза выше точности звукоулавливателя (32—36).

2. Ветер при скорости до 11 м/с практически не влияет на точность работы

радиоустановок. Противозенитные маневры самолета типа СБ (изменение высоты, скорости и курса) незначительно увеличивают ошибки в определении азимута и не вызывают ошибок по углу места.

3. Дальность действия радиоискателей значительно превосходит дальность звукоулавливателей и составляет для Б-2 от 14 до 20 км и для Б-3 от 12,5 до 17,5 км (у звукоулавливателей около 10 км).

4. Недостаток установок Б-2 и Б-3 — их малая надежность обнаружения и сопровождения на высотах более 4000 м. Несколько лучше действует система Б-2, хотя по принципу устройства можно было ожидать лучших результатов от Б-3.

5. Несмотря на лучшие результаты по сравнению со звукоулавливателем как в отношении точности, дальности действия, так и малой чувствительности к внешним воздействиям (ветер), эти радиоустановки могут быть рекомендованы на вооружение только после повышения надежности поиска и сопровождения на высотах более 4000 м.

6. НИИ-9 необходимо срочно доработать опытные образцы и провести их дополнительные испытания, чтобы выяснить надежность поиска и сопровождения.

П. П. Кузнецов.

Анализируя результаты сравнительных испытаний радиоискателей Б-2 и Б-3 ГАУ НКО тщательно изучило причины малой надежности обнаружения и сопровождения самолетов, как одного из серьезнейших недостатков этих образцов. Несмотря на то, что применение плоских (веерных) диаграмм направленности в радиоискателе Б-3 должно было обеспечить более высокую точность пеленга и надежность поиска целей, испытания этого не подтвердили. Более того, по успешности обнаружения Б-2 (с конусной диаграммой направленности) оказался даже несколько лучше Б-3.
Вопреки обоснованным расчетам здесь теория явно разошлась с практикой. Комиссия, проводившая полигонные испытания, не вскрыла причин непредвиденного несоответствия и, чтобы не допустить его повторения в последующих разработках радиоискателей, надо было основательно этот вопрос изучить.
С получением отчета полигонных испытаний в ГАУ и НИИ-9 инженеры ГАУ совместно с разработчиками Б-2 и Б-3, главным инженером института Н. И. Огановым (заменившим научного руководителя М. А. Бонч-Бруевича после его кончины в марте 1940 г.), профессорами Б. А. Введенским и

А. Е. Сузантом, научным сотрудником М. Л. Слиозбергом и ведущими инженерами по антенным устройствам А. З. Фрадиным, В. Н. Мудрогиным и Е. Н. Майзельсом, изучив материалы отчета и техническое состояние вернувшихся в НИИ-9 радиоискателей Б-2 и Б-3, пришли к следующему выводу. Руководителю работ по созданию радиоискателя Б-2 Е. А. Селину удалось скрупулезно, с ювелирной тонкостью отрегулировать установку и добиться устойчивого, относительно «бесшумного» режима ее работы. Руководителю разработки радиоискателя Б-3 П. П. Кузнецову такой степени отлаженной аппаратуры добиться не удалось, и не устраненные в необходимой мере шумы в приемных устройствах снизили ее чувствительность и тем ухудшили тактико-технические возможности радиоискателя. Объяснялось это не меньшими знаниями и способностями руководителя работ по установке Б-3, а, главным образом, тем, что, работая на двух одинаковых установках радиоискателя (азимутальной и вертикальной, вместо одной у Б-2), он не рассчитал физических возможностей своего коллектива и не смог параллельно (и одновременно) с отладкой Е. А. Селиным аппаратуры Б-2 добиться такой же тщательной настройки аппаратуры Б-3. Это и явилось причиной утраты преимуществ плоской (веерной) диаграммы направленности антенн Б-3 перед конусной диаграммой направленности у Б-2.

В предвидении ближайшего завершения исследований и разработок в НИИ-9 в марте 1939 г. ГАУ представило в Комитет Обороны при СНК СССР проект постановления о подготовке промышленного производства радиоискателей для ЗА [26]. По проекту оборонная промышленность должна была выделить завод и обеспечить его силами выпуск опытного образца к 1 апреля 1941 г.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Завершение исследований по станции орудийной наводки

В тот период, когда создавались и испытывались радиоискатели Б-2 и Б-3, НИИ-9 продолжал дальнейшее совершенствование аппаратуры радиообнаружения.

1. Н. Д. Девятков и В. С. Савельев разработали новый тип генераторной лампы (двухрезонаторного клистрона на волну 15—16 см, мощностью 18—20 Вт), а также приемную лампу с оксидным катодом (разработка М. Д. Гуревича (младшего)), которые значительно снизили микрофонный шум и устойчиво действовали в схеме.

2. Инженер М. Л. Слиозберг разработал магнетронный генератор с объемным резонатором, позволявший подстроить каждый магнетрон под свойственные ему «индивидуальные» характеристики волны и стабильности; такая подстройка обеспечивала бесшумный режим работы генератора, резко повышала его срок службы и надежность. На снижение шума магнетрона и увеличение его срока службы оказало также влияние применение нового вольфрамового катода, созданного М. Д. Гуревичем (младшим) [27].

3. Создание нескольких вариантов удачных в конструктивном отношении антенн с плоскими (веерообразыми) диаграммами направленности, позволило решить трудные и противоречивые задачи надежного поиска и обнаружения самолетов при одновременно высокой точности определения угловых координат.

4. Устранение возможности потери сопровождаемой цели в зените, где частота Допплера отсутствует. Применяя неглубокую модуляцию частоты излучаемой энергии, удалось не только восстановить прослушивание самолета в зонах, близких к зениту, но и наблюдать за ним, когда он, летая на малой высоте, скрывался за лесом.

Это интересное свойство радиоискателей с непрерывным излучением дециметровых волн и неглубокой модуляцией было обнаружено зимой 1939—1940 гг.[1], когда командование ПВО Ленинграда ограничивало полеты самолетов НИИ-9 с испытательными целями только малыми высотами (не выше 250—400 м). Поднимаясь с взлетно-посадочной полосы полигона, окруженного лесом, самолет, достигнув разрешенной высоты, уже на расстоянии 3—5 км скрывался из виду. При таких условиях и было замечено свойство установок, работавших на аппаратуре с непрерывным, но модулированным излучением, наблюдать самолеты, скрывшиеся за лесом. Диаграмма направленности антенны экспериментальной установки при этом практически «лежала» на земле. Это свидетельствовало о возможности обнаружения низколетящих самолетов, что имело большое значение для ПВО.

[1]Впервые этот эффект наблюдал Б. К. Шембель еще в 1936 г. на полигонных испытаниях радиоискателя «Буря», однако он не смог закончить исследование этого явления.

В таких условиях наблюдать за самолетом с помощью импульсных установок в те годы было невозможно из-за засветки электронно-лучевой трубки отражениями от леса (помехи местных предметов), что было установлено на опытах М. Д. Гуревича (старшего) в 1934 г.

5. Создание более мощных излучающих устройств, новых высокочувствительных приемников и устранение причин возникновения паразитных шумов в цепях генератора и приемника, мешавших сигналам, поступавшим от самолета. Это позволило довести в последнем экспериментальном радиоискателе института «Мимас»: дальность обнаружения до 30—35 км; точность определения угловых координат до 10 делений угломера (0,6°) и надежность поиска и обнаружения целей до 100%.

Важным фактором в завершении разработок для ЗА имели работы коллектива лаборатории под руководством проф. А. Е. Сузанта, закончившиеся созданием к концу 1939 г. экспериментального импульсного радиодальномера «Стрелец». Характеристики этого дальномера: длина волны 70—80 см; мощность импульсного излучения до 20 кВт на лампе, разработанной инженером института М. Д. Гуревичем (старшим); усилитель на четырех лампах ГК-300 с анодной модуляцией; приемник супергетеродин с двумя каскадами УВЧ на лампах 955; гетеродин по двухтактной схеме, преобразователь на лампе «Желудь»; УПЧ двухступенчатый, также на лампах «Желудь»; контуры каскадов в УВЧ объемные.

На испытаниях по самолету типа У-2 зимой 1939—1940 гг. «Стрелец» показал дальность обнаружения до 20 км при точности определения расстояния 160 м.

Таким образом, всесторонние исследования, конструкторско-производственные и экспериментальные работы НИИ-9 к началу 1940 г. позволили подготовить научно-техническую базу для промышленной разработки опытного образца станций орудийной наводки для ЗА. На это ушло около шести лет упорного труда коллективов ЦРЛ—ЦВИРЛ и ЛЭФИ—НИИ-9.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Решение о создании опытного образца радиоискателя

Обстоятельно проанализировав результаты научно-теоретических и экспериментальных работ, выполненных НИИ-9 для ЗА, ГАУ в начале апреля 1940 г. обратилось в Комитет Обороны при СНК СССР с предложением о создании промышленного (опытного) образца радиоискателя для ЗА, отвечающего требованиям войск ПВО.

14 апреля заместитель Народного Комиссара обороны Г. И. Кулик поддержал в Комитете Обороны это предложение ГАУ.

4 июня 1940 г. вышла директива Комитета обороны (КО) [28], которая обязывала:

1) НИИ-9 передать радиозаводу экспериментальный зенитный радиоискатель и техническую документацию на него;

2) ГАУ утвердить экспериментальный радиоискатель института и техническую документацию на него;

3) радиозаводу промышленности совместно с НИИ-9 в шестимесячный срок (после утверждения экспериментального радиоискателя и его документации) изготовить опытный образец.

Дальность действия нового радиоискателя должна определяться предельной дальностью стрельбы зенитного орудия, скоростью цели (самолета), временем подготовки прибором управления огнем (ПУАЗО) исходных данных для стрельбы и временем полета снаряда до цели.

Были определены основные тактико-технические требования к опытному образцу радиоискателя: дальность обнаружения — не менее 27—30 км; точность по угловым координатам — порядка 10 делений шкалы угломера; точность по дальности — 150 м.

В августе 1940 г. ГАУ, выполняя постановление КО при СНК СССР от 4

июня 1940 г., заключило с радиозаводом договор на разработку и изготовление образца зенитного радиоискателя «Луна». Образец должен был состоять из двух установок: азимутальной (на базе последнего экспериментального макета НИИ-9 «Мимас») и усовершенствованного радиодальномера по типу экспериментальной установки «Стрелец».

Азимутальная установка должна была работать в непрерывном режиме на волне 15—16 см с мощностью излучения 20 Вт и иметь три жестко связанные рупорные антенны с веерообразными (плоскими) диаграммами направленности в вертикальной плоскости шириной не менее 20°. Средняя антенна — излучающая, две крайние — приемные, развернутые одна по отношению к другой под таким углом, чтобы их диаграмма направленности позволяла определять азимут по методу равносигнальной зоны с высокой точностью. Эта же установка могла определять и угол места цели, используя метод максимума слышимости сигнала.

В тактико-технических требованиях на импульсный радиодальномер предусматривалось: волна 80 см, мощность излучения 10—15 кВт и веерообразная диаграмма направленности в горизонтальной плоскости, монтаж на одном автоприцепе.

В конструкцию зенитного радиоискателя «Луна» была заложена высокая тактическая и эксплуатационная надежность. Так, при выходе из строя излучающего устройства азимутальной установки, цель не терялась и продолжала сопровождаться радиодальномером. При неисправности в каком-либо приемном устройстве азимутальной установки поиск и сопровождение цели осуществлялись бы вторым приемным устройством (по методу максимума слышимости) с несколько меньшей точностью определения азимута. И, наконец, третий возможный вид неисправности — это выход из строя радиодальномера. В подобном положении обнаружение и сопровождение цели осуществлялось бы азимутальной установкой с

определением двух угловых координат, третья координата (дальность или высота) в этом случае определялись бы оптическим дальномером. Из сказанного видно, что выполненные НИИ-9 исследования позволяли создать зенитный радиоискатель высокой надежности и с показателями, полностью удовлетворявшими требованиям ЗА.

Разработка и изготовление опытного образца радиоискателя «Луна» по решению Комитета Обороны от 4 июня 1940 г. должны были закончиться в марте 1941 г.

В октябре 1940 г. Зам. Наркома Обороны Г. И. Кулик доложил председателю Комитета Обороны при СНК СССР о невыполнении Главрадиопромом НКЭП директивы Комитета Обороны от 4 июня 1940 г. по внедрению в промышленную разработку радиоискателя НИИ-9 [26]. Чтобы подтвердить радиозаводу практическую возможность создания радиоискателя с тактико-техническими требованиями ГАУ на опытный образец радиоискателя «Луна», в ноябре 1940 г. были проведены специальные контрольные испытания последнего экспериментального радиоискателя «Мимас» НИИ-9, по техническим характеристикам которого должно было вестись проектирование опытного образца[1].

Испытания показали, что радиоискатель обнаруживал бомбардировщик СБ на расстоянии до 30 км, а точность пеленга составляла 10 делений угломера, что полностью соответствовало заданиям.

[1] Приказ Командующего Артиллерией КА Н. Н. Воронова от 14 ноября 1940 г. В состав комиссии входили Е. И. Алейников, С. В. Васильев, М. М. Лобанов, Е. И. Смородин, Г. С. Ханевский и другие.

В начале 1941 г. НИИ-9 разработал эскизный проект, по которому для совместной работы радиоискателя с зенитной батареей и прожектором в

установке была запроектирована синхронная передача угловых координат в ПУАЗО и на прожектор. Этим в комплексе вооружения предусматривались средства, обеспечивавшие ведение огня как по данным оптических приборов — визиров ПУАЗО и дальномера, так и по данным радиоискателя.

Радиозавод и НИИ-9 не изготовили опытный образец в срок, установленный договором. В связи с началом Великой Отечественной войны КО распоряжением от 13 июля 1941 г. обязал завод к 5 августа закончить изготовление опытного образца радиоискателя, а с 20 августа начать его серийное производство. Однако эвакуация завода на восток и прекращение деятельности НИИ-9 (он был также эвакуирован по частям, и его лаборатории и люди распределены по разным предприятиям главка) не позволили завершить изготовление образца радиоискателя «Луна».

Несколько опытных образцов и экспериментальных радиоискателей, имевшихся в институте к началу войны, были переданы в систему ПВО Ленинграда и Москвы.

Выполненные в ЦРЛ — ЦВИРЛ, ЛЭФИ — НИИ-9 научные исследования и конструкторские разработки экспериментальных радиоискателей не только создали научно-техническую базу для промышленной разработки станций орудийной наводки для ЗА, они имели и другое важное значение. В процессе проведения этих работ в институтах были подготовлены высококвалифицированные специалисты по разным направлениям техники радиообнаружения: электровакуумным приборам, антеннам, излучающим, приемным и индикаторным устройствам и радиоизмерительным приборам. Во время войны эти кадры стали ведущими во вновь созданных институтах и радиозаводах промышленности, обеспечили быстрое развертывание разработок и серийного производства радиолокационной техники.

* * *

В начале 1940 г. проф. М. А. Бонч-Бруевич предложил две заявки на

изобретения «Способ измерения радиопоиска и пеленгации самолетов для зенитной артиллерии» и «Способ определения дистанции до самолетов посредством радиоволн».

Новизна и сущность первой заявки сводилась к обеспечению надежного поиска и точного определения угловых координат самолета путем раздельного применения антенн с плоскими диаграммами направленности. В НИИИС КА ей была дана положительная оценка: «... Предложение Бонч-Бруевича является ценным и нашло применение в установках поиска и пеленгации самолетов, выполняемых по заданию ГАУ в НИИ-9. При удачном решении этого вопроса, главным образом, создания антенн, обладающих веерообразной характеристикой, не изменяющей своей формы при вращении, предлагаемый метод может быть использован в практике».

Сущность второго предложения М. А. Бонч-Бруевича состояла в методе отсчета расстояний до самолета с использованием эффекта Допплера и генератора высокой частоты, модулируемого вспомогательным генератором, частота которого может меняться в некоторых пределах. По этой заявке НИИИС КА дал отрицательное заключение, считая, что предложенный метод сложен, ненадежен в получении однозначных показаний и менее удобен, чем уже проверенный на практике импульсный метод.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Разработка импульсных станций «Зенит» и «Рубин»

С 1937 г. решением Наркома Обороны работы по радиообнаружению самолетов для службы ВНОС были возложены на Управление связи РККА и подчиненный ему НИИИС РККА[1].

Начав заниматься вопросами дальнего радиообнаружения самолетов для службы ВНОС, НИИИС проявил заботу и о создании средств радиообнаружения для ЗА. Такая инициатива была крайне полезна, имея в виду, что чем больше научных и инженерных сил окажется вовлечено в разработку, тем скорее подразделения ЗА будут оснащены новой техникой.

Ставя перед собой задачу создания средств радиообнаружения для ЗА, НИИИС РККА изучил состояние разработок этих средств в ЦВИРЛ и НИИ-9, их техническую направленность (применение аппаратуры с непрерывным излучением и приемом) и учел методы импульсной техники, разрабатываемые в то время в ЛФТИ под руководством Ю. Б. Кобзарева.

[1] Подробнее об этом рассказано на с. 122 настоящей книги.

А. А. Слуцкин (см. с. 271).

Изучение и сопоставление состояния работ в ЦВИРЛ, НИИ-9 и ЛФТИ привело НИИИС РККА к выводу о целесообразности дублировать задания ГАУ заданиями Управления связи, но лишь с применением импульсной техники, что было совершено своевременно и важно для войск ПВО. Разработку для ЗА техники радиообнаружения НИИИС РККА возложил на УФТИ. Этот институт в связи с общей тенденцией развития радиотехники в направлении СВЧ ранее других развернул по своей инициативе теоретические и экспериментальные исследования в области генерирования электромагнитных волн магнетронами в дециметровом и сантиметровом диапазонах. Впоследствии эти исследования оказались существенным вкладом в развитие техники радиообнаружения, хотя вопросы радиообнаружения в то время еще не ставились на повестку дня [1].
Дальнейшие исследования в этой области проводились в отделе электромагнитных колебаний УФТИ, научным руководителем которого с 1930 г. был А. А. Слуцкин.
В 1932—1933 гг. молодые ученые сотрудники УФТИ Е. А. Копилович, А. Я. Усиков и другие под руководством А. А. Слуцкина разработали магнетроны с многосегментным анодом и колебательной мощностью от 30 до 100 Вт при работе в непрерывном режиме на волнах от 20 до 80 см.

[1] В 30-х годах стала интенсивно развиваться физика сверхвысоких частот. Еще в 1924 г. в Харьковском университете по предложению и под руководством проф. Д. А. Рожанского его учеником А. А. Слуцкиным (радиофизик, впоследствии профессор, а с 1948 г. действительный член Украинской Академии Наук) и Д. С. Штейнбергом были начаты исследования, которые привели к разработке магнетронного способа получения электромагнитных колебаний с наиболее короткой в то время волной — около 7 см. Об

этих исследованиях и их результатах А. А. Слуцкин и Д. С. Штейнберг опубликовали в 1925 г. статью [29].

Результаты теоретических и экспериментальных работ 1932—1934 гг. А. А. Слуцкина и его ближайших сотрудников были опубликованы в 1935 г. [30]. Основанием для этого послужило то обстоятельство, что в научной литературе 1934—1935 гг. появилось довольно много публикаций, относящихся к вопросу генерации дециметровых волн магнетронами с многосегментным анодом. Однако вопрос о механизме возбуждения колебаний был разработан недостаточно, в частности не были выведены формулы, позволявшие производить хотя бы приближенный расчет магнетронных генераторов. Проф. А. А. Слуцкин считал необходимым изучить этот вопрос более обстоятельно и глубоко, чтобы дать возможность производить расчеты магнетронных генераторов данного типа. Рассматривая механизм возбуждения магнетронного генератора, А. А. Слуцкин пришел к выводу, что в магнетронах с многосегментным анодом могут возникать колебания двух типов.

К первому типу относятся колебания, аналогичные колебаниям, возникающим в магнетроне со сплошным анодом, период которых определяется временем пролета электронов от катода к аноду. Механизм возбуждения колебаний этого типа был изучен раньше в УФТИ.

А. Я. Усиков.

К колебаниям второго типа А. А. Слуцкин относил такие, период которых определялся параметрами колебательного контура в цепи анода. Возникновение этих колебаний происходило, когда время пролета электронов было мало по сравнению с соответствующим периодом колебаний контура.
В итоге проведенной работы были найдены условия самовозбуждения магнетронов с многосегментным анодом; изучены характеристики и соотношения токов анода и напряжений; найдены выражения для мощности и к. п. д. магнетрона; определены условия получения от него максимальной мощности и изучено влияние на характеристики изменений анодного напряжения и магнитного поля.
На базе своих теоретических работ УФТИ создал серию магнетронов в диапазоне от 20 до 80 см с мощностью непрерывного генерирования от 10 до 100 Вт.
Впервые результаты исследований магнетронных генераторов, полученных А. А. Слуцкиным, были использованы в ЦРЛ (группой Ю. К. Коровина) для создания установок по радиообнаружению в 1934 г. С сентября 1934 г. УФТИ начал поставлять для конструкторского бюро Управления ПВО РККА магнетроны различной мощности и на разные длины волн.
В 1935—1936 гг. УФТИ продолжал теоретические и экспериментальные

исследования по магнетронам в диапазоне от 10 до 50 см и мощностью генерирования от 10 до 100 Вт, добиваясь большей их устойчивости в работе. В 1936—1937 гг. научные сотрудники лаборатории электромагнитных колебаний (С. Я. Брауде, И. Д. Трутень и др.) под руководством А. А. Слуцкина выполнили расчеты магнетрона в стеклянной колбе с водяным охлаждением для генерирования больших мощностей в дециметровом диапазоне. Эти расчеты показали возможность получения колебательных мощностей свыше 10 кВт в непрерывном режиме. Еще в то время на основе этих расчетов была разработана и осуществлена конструкция цельнометаллического магнетрона мощностью 17 кВт на волне 80 см в непрерывном режиме.

Параллельно с разработкой генератора на определенную волну была создана модель перестраиваемого магнетронного генератора, позволявшего менять рабочую волну в довольно широких пределах— до 30%. Это достигалось изменением индуктивности контура магнетрона путем удлинения или укорочения его выводов за пределами металлического баллона. О результатах этих работ А. А. Слуцкин, С. Я. Брауде и И. Д. Трутень уже после войны (в 1946 г.) опубликовали статью [31].

С. Я. Брауде.

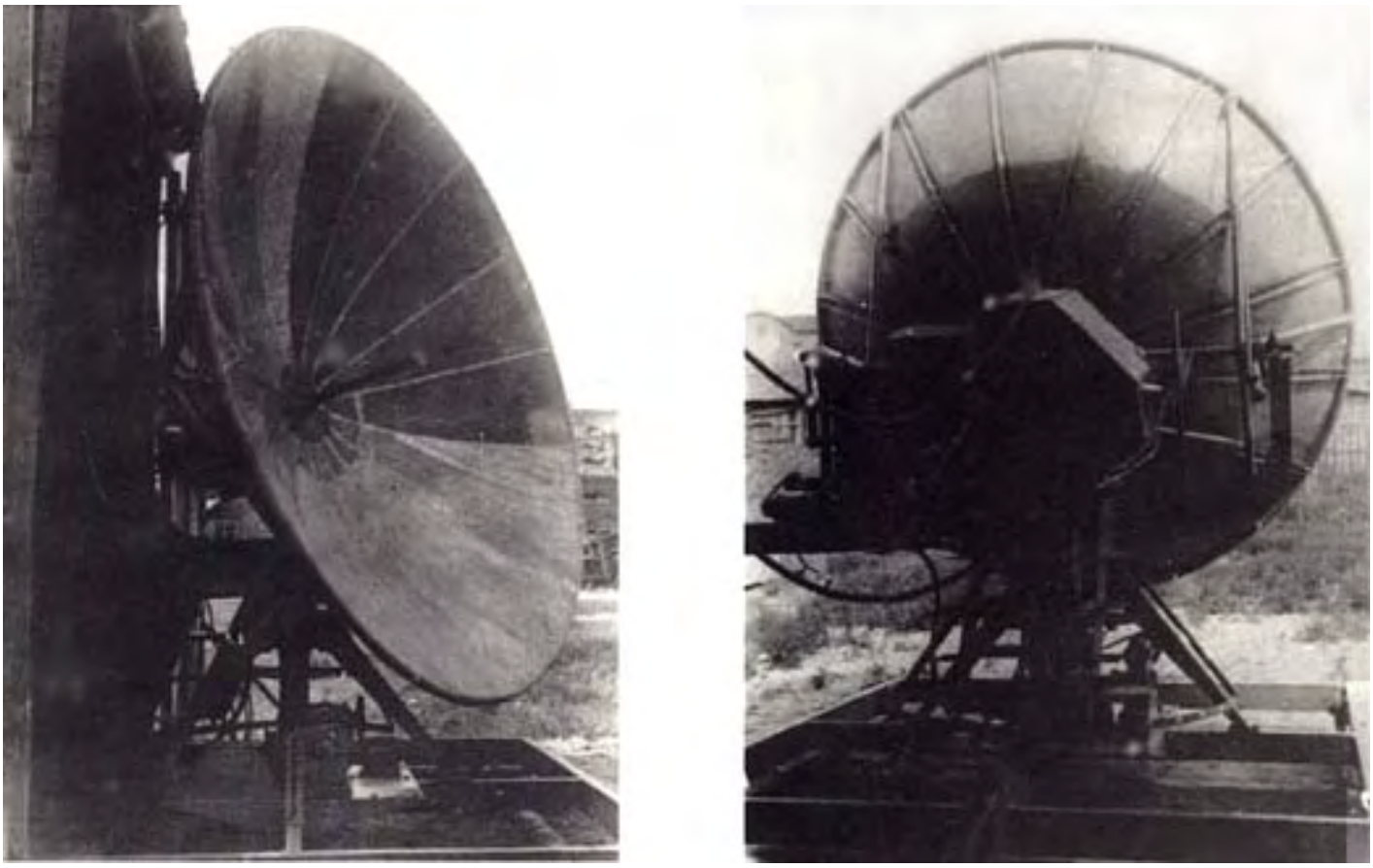
С марта 1937 г. УФТИ от работ по исследованиям магнетронных генераторов перешел к комплексной работе создания импульсной станции для ЗА. По договору с Управлением связи РККА и тактико-техническим требованиям НИИИС КА институт начал разработку импульсной станции на волне 60—65 см. В июле того же года УФТИ закончил разработку проекта «электромагнитного прожектора по воздушным целям ближнего действия»[1] и магнетрона для него с импульсной мощностью до 1 кВт на волне 68 см.

[1] Так называлась установка радиообнаружения УФТИ для зенитной артиллерии.

В середине 1938 г. УФТИ изготовил опытный электромагнитный прожектор «Зенит» и провел первые испытания его по самолету. Они показали дальность обнаружения до 3 км. Для начала работ такой результат был вполне закономерен: он был тем же, что и первые исследования в ЦРЛ и ЛЭФИ, но с иными техническими параметрами радиоустановок, то есть с другой волной и мощностью излучения и другим методом генерирования и радиоприема.

Полученные результаты указали разработчикам, в каком направлении нужно идти дальше и какие трудности им придется преодолевать.

В мае 1939 г. Управление связи РККА заключило с УФТИ новый договор на усовершенствование аппаратуры «Зенит» с целью увеличения излучаемой мощности и повышения надежности в работе. Усовершенствованный макет установки имел следующие технические характеристики: длина волны 64 см; мощность в импульсе 10—12 кВт; длительность импульса 10—20 мкс.



Экспериментальная зенитная станция радиообнаружения «Зенит».

Испытание этой установки в сентябре 1940 г. дало такие результаты:

— дальность обнаружения: одиночного самолета СБ 25 км;
звена самолетов СБ 30 км.

— точность определения координат: по дальности — 1 км; по азимуту 3—4°; по углу места 1—2°; по высоте 10%.

Это был большой успех молодого коллектива УФТИ. По сравнению с

экспериментальными радиоискателями «Буря» и Б-2, разработанными НИИ-9, «Зенит» имел значительные преимущества по дальности обнаружения и возможности определять все три координаты, необходимые для стрельбы ЗА. Следовательно, в принципе он отвечал основным требованиям и с технической стороны представлял большой интерес. Однако ряд существенных недостатков станции «Зенит», к большому сожалению, заставили УФТИ продолжить работу над ее усовершенствованием.

Первый недостаток — невозможность непрерывно определять координаты самолета и вводить их в ПУАЗО, что было необходимо для подготовки данных зенитной стрельбы. Координаты цели станция «Зенит» определяла только периодически: для азимута за 17 с, для угла места за 13 с, а для всех трех координат за 38 с.

Второй недостаток, как и у радиоискателей «Буря» и Б-2 НИИ-9, состоял в трудности обнаружения цели вследствие узкой конусной диаграммы направленности антенн.

Третий существенный недостаток — наличие непросматриваемой (мертвой) зоны радиусом 6 км, в пределах которой ЗА могла вести огонь. Между тем эта зона была наиболее активной в стрельбе ЗА орудиями 85-мм калибра, состоявшими на вооружении войск ПВО.

Смешанная комиссия после испытаний станции «Зенит» в сентябре 1940 г. на территории института-разработчика отметила, что УФТИ первым в СССР разработал лабораторную установку радиообнаружения, определяющую три координаты положения самолета (дальность, азимут и угол места), но эта установка еще не может служить основой для изготовления промышленного образца. Комиссия рекомендовала УФТИ доработать станцию, чтобы повысить надежность обнаружения самолета, точность определения высоты его полета и обеспечить непрерывное определение координат.

В УФТИ подобрался способный коллектив молодых ученых, который успешно выполнил теоретические расчеты и экспериментальные исследования, необходимые для создания импульсной лабораторной станции «Зенит». Но, располагая крайне ограниченными производственно-конструкторскими возможностями и материально-техническими средствами, институт встретил значительные трудности при изготовлении этой установки. И если УФТИ все же создал такую сложную установку без помощи извне, то это надо отнести к чести и энтузиазму руководителей и сотрудников, их горячего желания решить актуальную и сложную проблему в интересах обороны нашей Родины.

Работая над устранением недостатков, УФТИ продолжал работы и по поднятию технического потенциала станции «Зенит» для увеличения дальности обнаружения.

После начала Великой Отечественной войны, Управление связи РККА предложило командованию ПВО Москвы проверить целесообразность использования станции «Зенит» в системе ПВО. В сентябре 1941 г. после дополнительных испытаний комиссия под председательством заместителя командира корпуса ПВО полковника С. И. Макеева отметила:

— станция не обнаруживает близколетящие самолеты в пределах до 15 км на фоне отражений от местных предметов;

— дальность обнаружения при высоте полета свыше 5000 м — 60 км;

— на получение отсчета угловых координат и показаний дальности и высоты (по таблице) затрачивается около 40 с;

— средняя арифметическая ошибка определения азимута 2,5° и высоты составляет не более 1,5 км.

Результаты испытаний показали, что после усовершенствования станции дальность обнаружения ею самолетов увеличилась почти вдвое, но при этом более чем вдвое расширилась и непросматриваемая (мертвая) зона.

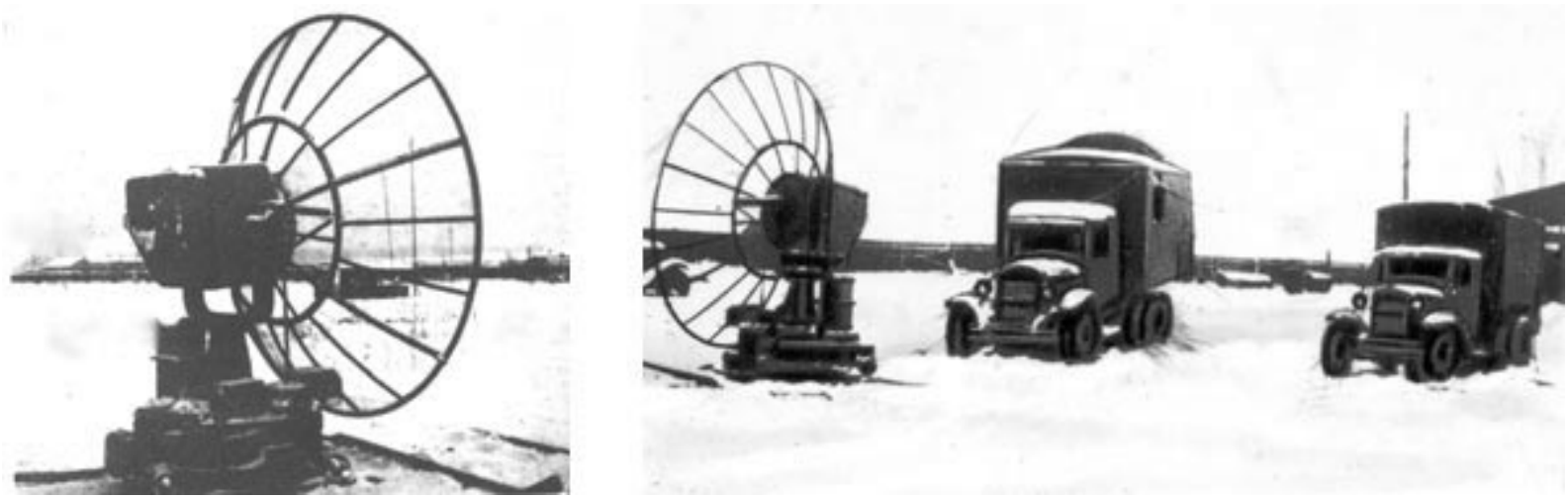
Комиссия отметила, что хотя станция «Зенит» в настоящем виде непригодна для прицельно-сопроводительной стрельбы ЗА, однако ее точность вполне достаточна для постановки заградительного огня. Ввиду наличия мертвой зоны станцию необходимо устанавливать не ближе 15 км от батарей ЗА, что требует применения дополнительного прибора (параллаксера) для преобразования ее координат по отношению к месту огневых позиций зенитной батареи и средств связи. Станция может служить для наведения самолетов-истребителей в качестве дополнительного средства к станции обнаружения РУС-2.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Другие разработки по радиообнаружению

Помимо разработки экспериментальной станции «Зенит» УФТИ в 1939 г. вел по договору с Управлением связи РККА научно-исследовательскую работу «Генератор и приемное устройство на сантиметровых волнах». Конечной целью ее была разработка основных элементов радиоаппаратуры для получения больших точностей при измерениях радиодальномером. Установка должна была работать в непрерывном режиме на диапазоне 8 — 10 см с мощностью генерирования 10 — 15 Вт. Ставилось также условие выяснить возможность использования генераторных ламп в импульсном режиме. От приемного устройства требовался уверенный прием отраженного сигнала.



Экспериментальная зенитная станция радиообнаружения «Рубин».

В 1940 г. УФТИ по своей инициативе выполнил еще две согласованные с НИИИС КА работы «Применение принципа независимого возбуждения для генерирования стабильных по частоте импульсов дециметровых волн» и «Построение генератора мощных импульсов на ДЦВ, стабилизованного с помощью объемных контуров».

Опыт комплексного решения задач по созданию станции радиообнаружения для ЗА, а также результаты научно-исследовательских работ, выполненных в

1939 — 1940 гг., позволили УФТИ приступить в 1941 г. к разработке усовершенствованной станции «Рубин» для ЗА. Договор с Управлением связи РККА и тактико-технические требования НИИИС предусматривали: дальность обнаружения 40 км; зону определения координат в пределах от 1,8 до 25 км; точность определения угловых координат 1°; длина волны 64 см; мощность излучения 100 кВт.

Эти требования означали, что новая станция не должна была иметь мертвой зоны, обладать большей точностью определения координат и обеспечить непрерывность их определения, т. е. не иметь основных недостатков станции «Зенит».

Начавшаяся война не позволила УФТИ закончить разработку и изготовление станции «Рубин» в 1941 г. Работы в этом направлении были продолжены уже совместно с НИИИС КА на востоке после эвакуации обоих институтов.

Отметим еще два задания НИИИС КА на создание станции радиообнаружения для ЗА. Первое из них было Выдано ЦВИРЛ на 1939 г. после того, как ГАУ прекратило свои заказы этой лаборатории в конце 1938 г. Второе задание было выдано ЛФТИ на 1940 г.

Тактико-техническими требованиями первого задания «Радиопеленгатор для обнаружения и пеленгации самолетов» предусматривалась разработка станции со следующими характеристиками:

принцип действия пеленгатора — метод Допплера с приемом сигнала на слух;

обслуживание ЗА в любом секторе поиска;

длина волны — в пределах 20—22 см;

дальность обнаружения самолета типа СБ — не меньше 20 км;

точность пеленга по угловым координатам ±2°;

Защищаемая зона по азимуту — не меньше 30°

по углу места — не меньше 40°, с дальнейшим увеличением до 180° и 90° соответственно.

Руководством ЦВИРЛ (директор П. А. Синчугов) это задание было принято и совместно с начальником Технического управления РККА С. В. Бордовским утверждены тактико-технические требования. Однако работа по заданию вскоре была прекращена в связи с переводом ее руководителя Ю. К. Коровина в НИИ-9.

Выдача подобного задания свидетельствовала о том, что НИИИС КА стремился разработки УФТИ с импульсной техникой дублировать его же работами и работами ЦВИРЛ с аппаратурой в режиме непрерывных колебаний.

Второе задание НИИИС КА ЛФТИ предусматривало «разработку методов и отдельных узлов аппаратуры обнаружения и пеленгации самолетов для целей стрельбы ЗА».

9 декабря 1939 г. НИИИС КА согласовал с руководителем работ ЛФТИ Ю. Б. Кобзаревым задание, включавшее:

1. Исследования рассеяния самолетом электромагнитных волн различной длины: а) проведение исследований на действующих для обнаружения самолетов установках и б) обработку и систематизацию материалов других учреждений и иностранной литературы.
2. Теоретическое исследование метода непрерывного излучения.
3. Разработку метода модулированного импульса для пеленгации: а) теоретическое исследование вопроса,
б) разработку методов генерации и приема и в) поверки данных методов на лабораторных макетах[1].

Впоследствии (с конца 1941 г.) ЛФТИ объединил эти исследования с исследованием теории гониометра для определения высоты полета целей и создания станции орудийной наводки, на основе аппаратуры станции РУС-2[2].

[1] Техническое задание подписали от НИИИС КА — М. И. Куликов и А. И. Шестаков и от ЛФТИ — Ю. Б. Кобзарев и П. Н. Погорелко.

[2] Подробнее об этом рассказано на на с. 206 настоящей книги.

* * *

Горьковский физико-технический институт (ГФТИ) на протяжении ряда предвоенных лет разрабатывал вопросы радиоприема и усиления на дециметровых волнах. Если в области генерирования на этих волнах в то время уже существовали приборы, использовавшиеся при создании станций дальнего обнаружения, то в области радиоприема и усиления приборов, работавших с достаточной технической надежностью, не было. Учитывая это, по заданию НИИИС КА в 1938—1939 гг. под руководством проф. М. Т. Греховой в институте была разработана приемная аппаратура на волнах короче 80 см, получившая в августе 1939 г. высокую оценку инженеров заказчика.

Кроме этих работ институт оказывал помощь ЦВИРЛу в изготовлении магнетронов и магнетронных генераторов для экспериментальной установки, разрабатывавшейся Ю. К. Коровиным по заданию ГАУ НКО в 1935—1937 гг.

* * *

Заканчивая рассмотрение работ по радиообнаружению для ЗА в предвоенный период нельзя не отметить важного участия в этом деле военных инженеров-артиллеристов ГАУ В. И. Фохта, П. Б. Траубе и А. А. Гюннера, отвечавших в те годы за создание нового зенитного вооружения.

Роль этих инженеров заключалась в том, что, возглавляя в разное время отдел зенитного вооружения Управления военных приборов и Артиллерийского комитета ГАУ НКО, они несли всю ответственность за техническую политику и своевременную постановку вопросов по созданию нового вооружения.

В 30-х годах начались интенсивные разработки новой ЗА, отвечавшей перспективе развития бомбардировочной авиации. Необходимо было

правильно ориентировать конструкторов оборонной промышленности на требующиеся для войск ПВО калибры зенитных орудий и научно обосновать тактико-технические требования к ним и к приборам, входившим в зенитный комплекс. Разработка этой документации должна была учитывать состояние артиллерийской науки и техники, уровень аналогичного вооружения за рубежом, запросы войск и возможности промышленности.

Важность тактико-технических требований определялась тем, что они были, по существу, программой деятельности конструкторов-разработчиков промышленности. Эти же документы при приемке и испытаниях новых образцов или экспериментальных установок служили мерилом (критерием) соответствия образца требованиям войск.

Зная теорию и практику стрельбы ЗА по войсковой службе, по учебе в военной артиллерийской академии и по практике на артиллерийском полигоне ГАУ, В. И. Фохт, П. В. Траубе и А. А. Гюннер понимали роль средств радиообнаружения для ЗА, их преимущества перед акустическими и оптическими приборами и, руководя разработкой тактико-технических требований на комплексы зенитного вооружения, правильно и в соответствии с уровнем развития ЗА, определяли требования к средствам радиообнаружения.

Выезжая в НИИ-9 для непосредственного ознакомления с проводившимися исследованиями, разработками и испытаниями экспериментальных установок на полигонной базе института в Островках, они давали квалифицированные советы по методике испытаний радиоискателей. М. А. Бонч-Бруевич весьма одобрительно относился к их советам и рекомендациям и неоднократно выражал им пожелание чаще бывать в институте и делиться своим опытом и знаниями.

В. И. Фохт.

П. Б. Траубе.

Нельзя не сказать несколько слов о генерал-майоре артиллерии Г. К. Савченко, бывшем в 1937—1941 гг. военным комиссаром (и короткое время начальником) ГАУ НКО. Вскоре после своего назначения в ГАУ он заинтересовался средствами обнаружения самолетов и системой вооружения ПВО в целом, ознакомился с системами «Прожзвук», зенитным вооружением и, уяснив специфику радиообнаружения применительно к артиллерийской науке и технике, понял его значение для ЗА и стал горячим поклонником нового направления. Систематически требуя устных докладов-информаций о

состоянии дел по радиообнаружению в НИИ-9, он всякий раз предлагал председателю Арткома ГАУ выезжать на полигоны для личного ознакомления с проводившимися там испытаниями и исследованиями экспериментальных радиоискателей.

Г. К. Савченко совершенно не терпел задержек в решении проблемы радиообнаружения для ЗА и постоянно требовал от руководства, ученых и инженеров НИИ-9 всемерно ускорять процесс разработки радиоискателей в предвидении надвигавшейся войны с фашизмом.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Договор ГАУ—ЦРЛ, № 164 НТО, от 23.10.1933, ЦГАСА, Ф-20, оп. 41. ед. хр. 70, л. 72—146.

2. «Центральная радиолаборатория в Ленинграде». М., «Сов. радио», 1973, с. 184.

3. Научно-технический журнал ГАУ, 1934, ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 70, л. 72—146.

4. Договор ГАУ — ЦРЛ, № 52 НТО, от 14.02.1934, ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 70, л. 72—146.

5. Грехова М. Т. «Техника радио и слабого тока», 1932, № 4.

6. Бовшеверов В. М. «Техника радио и слабого тока», 1932, № 12.

7. Договор ГАУ — ЛЭФИ, № 2 НТО, от 11.01.l934. ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 70, д. № 82.

8. Миллер Ф. А., ЖТФ, 1935, т. 5, вып. 2.

9. Гуревич М. Д., Шембель Б. К. Устройство для получения периодических колебаний напряжения. Авт. свид. БИ №43934 от 31.08.1935.

10. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1 ед. хр. 939.

11. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 680, д. № 3, л. 17.

12. Электронная техника МЭП. Сер. Электроника СВЧ, 1970, вып. 4.

13. Алексеев Н. Ф., Маляров Д. Е. ЖТФ, 1940, т. 10, вып. 15.

14. Proceedings of the IRE, 1944, v. 32, p. 136—139.

15. Mouromtseeff I. E. Proc. Natl. Electr. Conf., 1945, № 33, p. 229—233.

16. Власов В. Ф. Электровакуумные приборы. М., Связьиздат, 1949; Евтянов С. И. Радиопередающие устройства. М., Связьиздат, I950; Бычков С. И. Вопросы теории и практического применения приборов магнетронного типа. М., «Сов. радио», 1957.

17. Девятков Н. Д., Хохлов В. Е., Гуревич М. Д. ЖТФ, 1941, т. 11, вып. 8.
18. Электронная техника МЭП. Сер. Электроника СВЧ, 1970, вып. 4, с. 21—23.
19. Коваленко В. Ф. Авт. свид. БИ № 72756 от 31.12.1940 и № 63850 от 10.05.1941 г.
20. Савельев В. Я. ЖТФ, 1940, т. 10, вып. 15, стр. 1356.
21. Девятков Н. Д., Пискунов И. В., Данильцев Е. Н. Авт свид. БИ № 35736/30349 от 21.05.1940.
22. Коваленко В. Ф. Авт. свид. БИ № 59213 от 23.07.1940.
23. Слиозберг М. Л. Авт. свид. БИ № 60998 от 5.10.1940; Слиозберг М. Л., Девятков Н. Д., Данильцев Е. Н. Авт. свид. БИ № 61000 от 11.11.1940.
24. Девятков Н. Д. Изв. АН СССР, 1940, т. 4, № 3, с. 489—505.
25. Девятков Н. Д. ИЭСТ, 1940, № 2; ЖТФ, 1941, т. 11, вып. 15—16.
26. ЦГАСА, Ф-20, оп. 38, ед. хр. 3508.
27. Гуревич М. Д. ЖТФ, 1941, т. 11, вып. 8.
28. ЦГАСА, Ф-20, оп. 38, ед. хр. 3509.
29. Слуцкин А. А., Штейнберг Д. С. Журнал Русского физико-химического общества, 1925, т. 56.
30. Слуцкин А. А. ЖТФ, 1935, т. 5, вып. 4.
31. Слуцкий А. А., Брауде С. Я., Трутень Н. Д. Получение колебаний большой мощности дециметрового диапазона в непрерывном режиме с помощью магнетронов. Радиотехника, 1964, № 9.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ТРЕТЬЯ
СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ РАДИООБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ СЛУЖБЫ ВНОС ПВО

Зарождение идеи радиообнаружения самолетов

Идея обнаружения самолетов с помощью радиоволн для противовоздушной обороны возникла также и у инженера П. К. Ощепкова, проходившего в 1932 г. одногодичную военную службу в одном из артиллерийских полков ПВО.

Командир этого полка В. М. Чернов в беседах с курсантами неоднократно высказывал свою озабоченность состоянием противовоздушной обороны и ее отсталостью по сравнению с возможностями бомбардировочной авиации вероятного противника. В. М. Чернов подчеркивал, что ЗА с прожекторами и звукоулавливателями не сможет надежно защитить важные объекты от бомб авиации противника, и нацеливал курсантов на поиски новых технических средств ПВО, использующих достижения современной физики.

Пытливый характер, уменье разбираться в технике и склонность к поискам нового натолкнули П. К. Ощепкова на мысль о возможности применения радиоволн для обнаружения самолетов. Своими соображениями П. К. Ощепков поделился с В. М. Черновым, а тот, в свою очередь, с приехавшим в полк инспектором Управления ПВО РККА И. Ф. Блажевичем. Увидев в инженере П. К. Ощепкове инициативного, изобретательного человека, командование Управления ПВО РККА, крайне заинтересованное в решении задачи надежного обнаружения самолетов, отозвало П. К. Ощепкова из артиллерийского полка и назначило инженером по вольному найму в свое управление.

Так, с конца 1932 г. инженер П. К. Ощепков стал работать в центральном

аппарате НКО над вопросами радиообнаружения самолетов для службы ВНОС ПВО.

Разница в подходе к задачам радиообнаружения в управлениях ВТУ, ГАУ и ПВО РККА состояла в том, что первые исходили из необходимости применения радиотехнических методов обнаружения самолетов для наведения зенитных прожекторов и обеспечения огня ЗА, а Управление ПВО РККА — для службы ВНОС.

П. К. Ощепков.

Инженеры ВТУ и ГАУ пришли к идее радиообнаружения на основе анализа результатов многих научно-исследовательских работ по совершенствованию акустических и инфракрасных приборов обнаружения и из-за ограниченных возможностей оптических дальномеров и визиров. В Управлении ПВО та же идея радиообнаружения возникла на основе анализа организации службы воздушного наблюдения на наблюдательных постах ВНОС, оснащенных только биноклями и телефонной связью с командными пунктами ПВО. Таким образом, задачи радиообнаружения, поставленные Управлением ПВО РККА

и ГАУ НКО, дополняли друг друга, и решение их было насущной необходимостью для войск ПВО.

Во второй половине 1933 г. П. К. Ощепков в докладе Народному комиссару обороны изложил принцип использования в системе ПВО новых средств обнаружения самолетов с применением радиоволн. Эти же положения более подробно П. К. Ощепков осветил в статье [1]. В записке от 4 января 1934 г. П. К. Ощепков изложил принципиальные соображения о целесообразности применения метода импульсного излучения радиоволн вместо непрерывного. Эта идея обосновывалась тем, что для увеличения дальности обнаружения потребуется намного повысить мощность излучения. При непрерывном методе излучения изготовление генераторных ламп большой мощности вызовет значительные трудности из-за длительного нагрева их электродов[1]. Если же от непрерывного излучения перейти к импульсному, то основное затруднение в изготовлении мощных УКВ ламп, заключавшееся в необходимости поддержания высоких температур на их электродах, отпадет. По подсчету П. К. Ощепкова мощность в импульсе может быть в 100 000 раз больше, чем средняя мощность при непрерывном излучении.

[1] Мощные УКВ лампы того времени (например, Г-121 и Г-150 мощностью 15 и 50 кВт соответственно) требовали водяного охлаждения и имели срок службы всего 50 ч. Применять такие лампы было нецелесообразно даже в режиме при половинной нагрузке.

Ведя свои расчеты, П. К. Ощепков пришел к идее создания станции обнаружения с круговым обзором, одновременно определяющей две координаты целей — азимут и дальность. Но эта идея в плане исследовательских и конструкторских работ промышленности отражения не нашла [2].

[2] Станции с круговым обзором заводами радиопромышленности были созданы по заказам ГАУ несколько лет спустя и использовались в службе ВНОС и как станции целеуказания

ЗА.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Совещание у академика А. Ф. Иоффе

Когда перед Управлением ПВО РККА возникла перспектива создания средств радиообнаружения самолетов противника, оно обратилось в июне 1933 г. к Наркому обороны К. Е. Ворошилову с просьбой совместно рассмотреть вопросы развертывания работ по радиообнаружению и определить порядок их финансирования, поскольку права заказывать вооружение и боевую технику, а также средств на это Управление ПВО не имело.

Тт. К. Е. Ворошилов и М. Н. Тухачевский одобрительно отнеслись к инициативе Управления ПВО и рекомендовали привлечь к этому обсуждению ученых Академии Наук СССР и представителей промышленности. По совету президента АН СССР А. П. Карпинского П. К. Ощепков как представитель Управления ПВО РККА побывал у академиков А. Н. Крылова, С. И. Вавилова и А. Ф. Иоффе и обсуждал с ними состояние уровня развития радиотехники и возможность применения радиоволн для обнаружения самолетов. Но для того чтобы начать развертывание исследовательских работ по радиообнаружению, этих встреч оказалось недостаточно, требовалось обсудить проблему на более широком совещании с участием ученых разных направлений науки и техники.

18 января 1934 г. по инициативе Управления ПВО РККА акад. А. Ф. Иоффе созвал в ЛФТИ совещание, чтобы обсудить вопрос о возможности создания средств обнаружения самолетов ночью и при плохой видимости. На совещании присутствовали: академики А. Ф. Иоффе, А. А. Чернышев и С. И. Вавилов, профессора Н. Н. Андреев, Н. Д. Папалекси, А. А. Лебедев, Д. А. Рожанский, В. П. Линник, научные сотрудники и инженеры ЛЭФИ (Б. К. Шембель и В. В. Цимбалин), ЛФТИ и представители других учреждений, а

также П. К. Ощепков и начальник Курсов усовершенствования командного состава ПВО П. Е. Хорошилов. После обмена мнениями по сообщениям представителей Управления ПВО и акад. А. Ф. Иоффе совещание постановило [2]:

1. Из технических средств, могущих обеспечить в наикратчайший срок разработку приборов, обеспечивающих обнаружение самолетов в названных условиях, могут явиться приборы, построенные по принципу использования электромагнитных волн достаточно короткой длины волны.

При этом должны быть разработаны достаточно мощные генераторы дециметровых и сантиметровых волн, направляющие электромагнитные излучения системы, а также приемные устройства, обеспечивающие по отраженному электромагнитному лучу определение местонахождения самолетов (их координаты), их количество, курс движения и скорости.

Определение координат в первом случае может производиться как с дополнительно устанавливаемого приемного аппарата, так не исключена возможность определения дистанции с одного и того же пункта, что при дальнейшем своем развитии может найти широкое применение в технике артиллерийской зенитной стрельбы по невидимой цели.

2. Одновременно с этим ввиду новизны поставленного вопроса о применении электромагнитных волн для указанной цели и необходимости в этом направлении еще длительной научно-исследовательской работы совещание считает необходимым вести разработку и других методов обнаружения. В частности, для обнаружения самолетов в сумерки использовать специально разработанные оптические системы и тщательно еще раз проверить результаты по методам, основанным на принципе звукопеленгации и инфракрасной радиации [1].

[1] Постановление приведено в дословном изложении протокола совещания ученых от 16.1.1934 г.

Постановление ученых для участников совещания или промышленности носило чисто рекомендательный характер. Но для Управления ПВО РККА это совещание и решение группы видных академиков и профессоров явилось

моральной поддержкой выдвинутых Управлением ПВО предложений по радиообнаружению.

В приведенном постановлении можно заметить существенное противоречие, вызванное отсутствием единого мнения у участников совещания по обсуждавшейся проблеме. Так, в п. 1 решения утверждается, что использование электромагнитных волн приведет в наикратчайший срок к созданию приборов обнаружения самолетов, а в п. 2 говорится, что ввиду новизны применения радиоволн для указанной цели потребуется еще длительная научно-исследовательская работа. Поэтому в том же пункте рекомендуется вести разработку и других методов обнаружения и, в частности, тщательно проверить приборы, основанные на принципе звукопеленгации и инфракрасной радиации.

Среди участников совещания только акад. А. А. Чернышев (и инж. Б. К. Шембель), заключивший 11 января (за пять дней до совещания!) договор с ГАУ на разработку проекта станции для наведения зенитного прожектора, знали о положительном опыте ЦРЛ, доказавшем практическую возможность радиообнаружения самолетов. Поэтому акад. А. А. Чернышев, воздержавшись от сообщения об опыте ЦРЛ, активно поддерживал предложения по радиообнаружению, которые обсуждались на совещании.

Вскоре после совещания у А. Ф. Иоффе (7 февраля 1934 г.) А. А. Чернышев подал в Отдел военных изобретений НКО первую в Советском Союзе заявку на изобретение в области радиообнаружения «Устройство для обнаружения аэропланов и дирижаблей во время полета с помощью электромагнитных волн». Сущность его сводилась к следующему: система радиообнаружения должна была состоять из одного мощного источника непрерывных электромагнитных излучений и большого числа расположенных по периферии вокруг него радиоприемных устройств. При ненаправленном излучении мощность передатчика должна быть значительной, при

направленном—меньше. В последнем случае направленная антенна вращается и последовательно облучает весь горизонт или часть его.

А.Ф.Иоффе

Этот способ обнаружения характерен комбинированным применением излучателя электромагнитных волн с направленной антенной и ряда приемников также с направленными антеннами с целью определения координат самолета по отношению к некоторым пунктам. По этой заявке А. А. Чернышева проф. Б. А. Введенский сделал следующее заключение [3]:

«С выводами т. Берсенева[1] в основном нельзя не согласиться. Добавлю, однако, следующее: «прямая» волна от передатчика будет во много раз интенсивнее отраженной от самолета. Поэтому, каковы бы ни были применяемые на приемных пунктах антенные устройства (в отношении их приемной характеристики), «прямой» сигнал будет сильно мешать. Может быть, имело бы смысл посылать сигналы передатчика не непрерывно, а отдельными порциями, как при определении слоя Хевисайда. Но при незначительности всех расстояний регистрация «эхо» в рассматриваемом случае представит значительные трудности и потребует катодного осциллографа... Если для этого разработать приемное приспособление, которое позволяло бы разделять во времени с достаточной точностью оба сигнала, то непосредственное воздействие передатчика могло быть устранено, а при еще большей «разрешающей силе» удалось бы получить и количественные указания о

дальности самолета (последние при одновременной пеленгации). Раздробление сигнала позволило бы также значительно сэкономить на средней мощности» [4].

[1] Б. Н. Берсенев — эксперт Управления военных изобретении НКО, которому было поручено дать отзыв по существу предложенного изобретения.

Заключение Б. А. Введенского характерно тем, что такой крупный ученый и специалист в области распространения радиоволн высказал мысль о преимуществе импульсного метода излучения электромагнитных волн для радиообнаружения, но высказал крайне осторожно: «...может быть, имело бы смысл...»

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Первая аппаратура радиообнаружения «Рапид»

Управление ПВО РККА доложило результаты совещания у акад. Иоффе и о принятом постановлении секретарю ЦК ВКП(б) и Ленинградского обкома С. М. Кирову, который обещал со своей стороны всемерное содействие. Позвонив по телефону А. А. Чернышеву, он рекомендовал принять участие в разработке вопросов радиообнаружения, подтвердив важность этого дела для обороны страны.

19 февраля 1934 г. Управление ПВО РККА заключило с ЛЭФИ договор [5] на изучение отражений электромагнитных волн от различных поверхностей, разработку аппаратуры радиообнаружения и проведение первых опытов по обнаружению самолетов. Затем на основе накопленных материалов следовало разработать проект станции воздушной разведки. Непосредственным руководителем этих исследований А. А. Чернышев назначил инженера Б. К. Шембеля, который уже начал вести работы по радиообнаружению для прожекторов и ЗА по договору с ГАУ.

В тактико-технических требованиях договора [6] предусматривалось создание аппаратуры, обеспечивающей:

— обнаружение самолетов в наблюдаемой зоне и определение координат на высотах полета до 10 км и на расстоянии до 50 км;

— точность определения координат в пределах 2—5%;

— определение количества самолетов (один, два, звено, отряд, эскадрилья и больше);

— определение скорости самолета с точностью до 25 км/ч и курса с точностью 2—5%.

На первом этапе работ предусматривалось создание опытной аппаратуры по обнаружению самолетов и проведение первых ее испытаний 1 июля 1934 г. Второй этап включал [6]:

— изучение отражений радиоволн длиной от 0,5 до 5 м от плоской и цилиндрической поверхности под различными ракурсами с целью определения наивыгоднейшей длины радиоволны;

— разработку магнетронов с водяным охлаждением на волну 30 см и мощностью до 1 кВт;

— разработку искрового генератора на ту же волну и мощность;

— изучение генерирования мощных колебаний для разработки генератора колебаний СВЧ;

— изучение параллельной работы магнетронных генераторов;

— выбор наиболее чувствительного и устойчивого приемника и определение влияния на него передатчика при регенеративном и суперрегенеративном приеме;

— выбор излучающей и приемной антенн.

Срок выполнения второго этапа договора был установлен 1 октября 1934 г. Третьим этапом должны быть разработка проекта и сооружение станции воздушной разведки к 1 декабря 1934 г.

По проекту тактико-технических требований система радиообнаружения должна была иметь передатчик и три приемных устройства, из которых одно устанавливалось возле излучающей антенны, а два других — на наблюдательных постах с расстоянием между ними до 10 км.

Несмотря на высказанную ранее мысль о предпочтительности импульсного метода радиоизлучения, П. К. Ощепков не обусловил этот метод в заданиях ЛЭФИ, и разработка аппаратуры радиообнаружения по заданию УПВО велась на основе метода непрерывного излучения и регистрации частоты Допплера.

Принятые ЛЭФИ обязательства по договору с УПВО РККА свидетельствовали о том, что ни институт, ни заказчик еще не представляли себе сложности и объема исследований и разработок, предусмотренных тактико-техническими требованиями договора [6]. (Можно отметить, что на создание аппаратуры по изучению рассеяния электромагнитных волн

самолетом в более узком диапазоне и проведения исследований ЛФТИ затратил свыше одного года.) Поэтому руководителю работ ЛЭФИ по договору с УПВО РККА инж. Б. К. Шембелю, который при заключении договора и согласования работ с П. К. Ощепковым в этом участия не принимал, пришлось сразу же пересмотреть весь этот объем и ограничиться только тем, что было реально для выполнения в заданный срок.

До 1 июля 1934 г. Б. К. Шембель и его сотрудники В. В. Цимбалин, А. Н. Мержиевский и др. разработали первую часть задания — радиоаппаратуру под условным названием «Рапид», состоявшую из генератора на волне 4,7 м при мощности до 200 Вт, суперрегенеративного приемника и приемной антенны в виде горизонтального вибратора. В июле 1934 г. аппаратура «Рапид» испытывалась под Ленинградом в присутствии специальной комиссии под председательством П. Е. Хорошилова и членов: инж. П. К. Ощепкова, акад. А. А. Чернышева, инж. Б. К. Шембеля и др. Излучающая установка, смонтированная на крыше здания ЛЭФИ, ориентировалась в направлении на приемник и за время испытаний не перемещалась. Приемник перемещали в пределах 11—50 км от излучающей установки. Самолет, следуя по заданному курсу, пересекал трассу электромагнитного излучения (так называемую «электромагнитную завесу») в различных точках линии створа излучающей и приемной аппаратуры, чтобы определить максимальное расстояние, на котором приемник еще обнаруживал самолет.

По результатам испытаний 10 —11 июля 1934 г. был составлен акт, в выводах которого отмечалось:

1. Во всех случаях при наличии самолета в зоне радиусом до 3 км от принимающего устройства и при высотах до 1000 м совершенно ясно ощущалось приемным устройством по появлению в телефоне характерных биений, обусловленных интерференцией прямой и отраженной волн. Комиссия констатирует, что принцип, положенный в решении

поставленной задачи, верен и считает необходимым всемерно форсировать дальнейшие работы по разработке окончательного образца [7].

В 1934 г. 9 и 10 августа опыты по радиообнаружению с установкой «Рапид» были повторены. Приемная аппаратура находилась в районе Красногвардейска (50,4 км от излучателя) и станции Сиверская (70,6 км от излучателя); самолет летал на высотах до 5200 м. При этих опытах биения сигнала от самолета прослушивались в наушниках на дальности 5—7 км[1] от приемника.

[1] Разницу в дальности обнаружения самолета в опытах 10—11 июля и 9—10 августа можно объяснить более тщательной настройкой приемника и тем, что прослушивание биений на расстояниях 5—7 км, как это зафиксировано в протоколе, наблюдалось при виражах самолета.

Опыты позволили сделать следующие выводы [8]:

1. На расстоянии порядка 50 км (между излучающей аппаратурой и приемной — *М. Л.*), высота полета 52О0 м не является предельной для типа самолета, участвовавшего в испытаниях, так как существенного ослабления эффекта с увеличением высоты до предельной не наблюдалось.

2. Самолет обнаруживается безусловно надежно в том случае, когда он находится от приемника в сторону к излучателю и с меньшей надежностью, когда он летит от приемника в сторону, противоположную от излучателя.

3. Расстояние 75 км от излучателя при данной мощности (150—180 Вт) и при данных высотах антенн излучателя и приемника является предельным.

В сентябре 1934 г. ЛЭФИ предъявил Управлению ПВО РККА вторую часть аппаратуры «Рапид»: излучающее устройство мощностью 100 Вт, работавшее на волне 4,8 м с антенной, излучавшей в пределах 60° по азимуту и углу места, и приемник для центрального поста с прибором для записи принимаемых сигналов на ленте. Эта часть аппаратуры совместных

испытаний не проходила и вместе с ранее изготовленной аппаратурой была использована заказчиком для различных экспериментальных исследований.

Аппаратура «Рапид» послужила одним из прототипов при дальнейших разработках систем радиообнаружения в НИИИС РККА и на радиозаводе промышленности.

На этом этапе Управление ПВО РККА работы с ЛЭФИ прекратило, хотя они еще не были полностью завершены в соответствии с условиями договора.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Принципы построения систем радиообнаружения самолетов для службы ВНОС и поиски новых методов

В сентябре 1934 г. П. К. Ощепков сформулировал принципы построения системы радиообнаружения, названной им «Электровизор». По существу предложение П. К. Ощепкова содержало две идеи: 1) создание станции кругового обзора с дальностью обнаружения 100—200 км при воспроизведении отраженного сигнала на световом экране и 2) создание системы радиообнаружения с одним радиоизлучающим устройством и несколькими приемниками, расположенными вокруг передатчика на различных расстояниях [1]. Вынос приемников в сторону от передатчика мотивировался тем, что при недостаточной интенсивности отраженного сигнала приемник, расположенный непосредственно у радиоизлучающего устройства, будет подавлен прямым излучением передатчика и не сможет принять отраженный от самолета сигнал. В этом случае принятые вспомогательными приемниками сигналы будут переданы на станцию излучения по радио или проводам.

[1] Идея заявки на изобретение акад. А. А. Чернышева от 7.02.1934г.

Определять дальность до самолета предполагалось или по методу засечки цели с двух приемных пунктов, или по разности фаз между волной излучателя и отраженной волной. Определение азимута, утла места и дальности до самолета позволило бы узнать курс, высоту полета и скорость цели при отображении этих данных на флюоресцирующем экране с послесвечением.

Именно эту вторую идею П. К. Ощепков опубликовал в печати в феврале 1934 г. Публикация «Электровизора» носила чисто описательный характер,

без каких-либо инженерных расчетов и обоснований [9].

Для руководства работами по радиообнаружению (заказами в промышленности, испытаниями аппаратуры и опытной эксплуатацией ее) по предложению начальника Управления ПВО РККА приказом Народного комиссара обороны М. Н. Тухачевского в октябре 1934 г. в системе Управления ПВО было создано конструкторское бюро (КБ УПВО РККА). На него возлагались задачи форсирования разработки системы «Электровизор» и техническое руководство сооружением мощной разведывательной станции для обслуживания сектора ПВО, с передачей сведений о самолетах противника по радио на расстояние до 200—250 км. Этим же приказом П. К. Ощепков был назначен начальником КБ УПВО. Непосредственное руководство деятельностью КБ возлагалось на начальника Управления ПВО РККА С. С. Каменева.

Деятельность КБ УПВО РККА развертывалась в двух направлениях: выдача исследовательским институтам и заводам промышленности заказов на исследования, разработку и изготовление отдельных узлов аппаратуры радиообнаружения и разработка тактико-технических вопросов радиообнаружения, создание силами КБ мощных генераторов и ламп к ним, регистрирующих устройств, а также сопряжение отдельных узлов, изготовляемых промышленностью, в единый комплекс станции радиообнаружения и испытания. Кроме того, КБ УПВО было обязано оборудовать новейшей аппаратурой командные пункты ПВО.

С конца 1934 г. Управление ПВО РККА для разработки средств радиообнаружения начала выдавать задания радиозаводу промышленности и УФТИ, а с начала 1935 г. — ЛФТИ. УФТИ согласно договору от 15 ноября 1934 г. должен был разрабатывать и изготовлять для КБ УПВО опытные экземпляры магнетронов непрерывного генерирования различных мощностей

в диапазоне дециметровых волн. По взаимному соглашению институт обязался поставить следующие разработанные им ранее магнетроны:

Волна, см	80	60—70	30—35
Тип	67	63	209
Мощность, Вт	100	20—90	10—15

В это же время УФТИ разрабатывал магнетроны с охлаждением на волну 70—80 см мощностью 500 Вт (тип М-3) и 1000 Вт. На 1935 г. институт дал согласие на разработку магнетронов в других диапазонах:

Волна, см	30	25	10—20
Мощность, Вт	100	15—20	10—20

В июне 1935 г. Управление ПВО РККА заключило с радиозаводом промышленности договор на разработку и изготовление в 1935—1936 гг. аппаратуры радиообнаружения «Вега» и «Конус», которые должны были войти в систему «Электровизор».

По техническому заданию комплект системы «Вега» включал однокаскадный радиопередатчик на волну 3,5—4 м мощностью 5—10 кВт, работающий на вращающуюся в горизонтальной плоскости направленную антенну, и пять комплектов приемных устройств в том же диапазоне с направленными вращающимися антеннами и акустическими или визуальными приборами контроля.

В ноябре — декабре того же года Управление ПВО РККА заключило с радиозаводом еще два договора на поставку трех комплектов аппаратуры «Вега» для применения ее в опытной эксплуатации силами своего конструкторского бюро.

Радиозавод задание УПВО РККА выполнил и в течение 1936 г. сдал все комплекты аппаратуры «Вега», предусмотренные договорами.

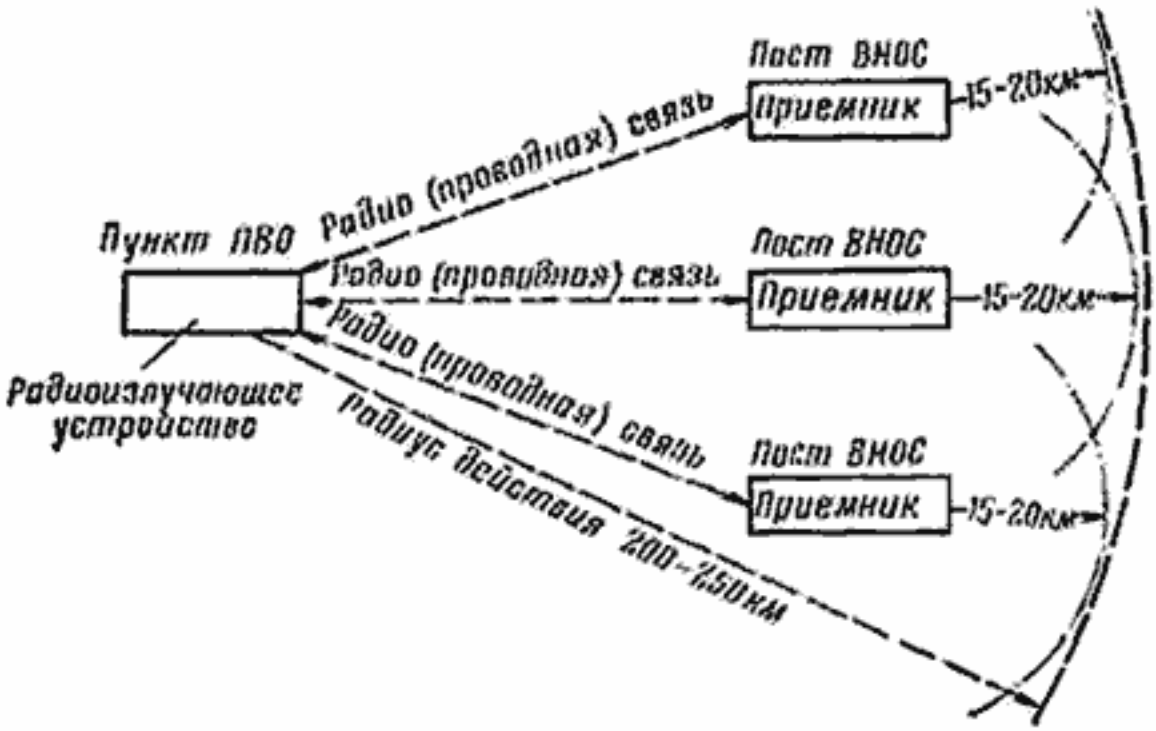


Схема действия системы «Вега».

Для опытно-тактических исследований системы «Вега» КБ УПВО наметило создать в 1936 г. дополнительную аппаратуру к той, которую изготовил радиозавод.

1. Приемное устройство «ОС-1» — для обнаружения самолетов на высотах до 15000 м и на расстояниях 20— 30 км.
2. Приемное устройство «ОС-2» — для автоматического наблюдения самолетов, с теми же тактико-техническими характеристиками, что и у аппаратуры «ОС-1».
3. Прибор «ОС-3» — для определения расстояний до самолета по данным приемных пунктов системы «Вега» с ошибкой измерения дальности 1 км на расстояниях до 50км.
4. Станцию типа «Вега», предназначавшуюся для облучения самолетов, находившихся в зоне действия постов наблюдения системы в секторе 60°.
5. Комбинированный комплект приборов «ОС-4» для постов

противовоздушной разведки (ПВР), определяющий расстояния до самолетов и характер целей. Комплект должен был автоматически передавать донесения на расстояние 50—75 км в зоне обнаружения самолетов площадью 30х20 км. Размещение приборов предусматривалось на трех автомашинах.

Выполнить все эти разработки КБ УПВО не смогло, а то, что успело сделать, в опытную эксплуатацию не пошло. По мнению специалистов НИИИС КА, в ведение которого в январе 1937 г. перешел Опытный сектор разведки и наведения ПВО (бывшее КБ УПВО), эта аппаратура была непригодна для испытаний и исследовательских целей.

В комплект аппаратуры «Конус» входили:

— излучающее устройство ближнего действия (10— 15 км) на волне 20—40 см, мощностью до 25 Вт;

— излучающее устройство дальнего действия (до 100 км) на волне 50—100 см, мощностью до 1 кВт;

— два приемных устройства на волнах 20—40 и 50— 100 см;

— антенны излучающих и приемных устройств параболического типа диаметром 0,8 м;

— устройство для обеспечения синхронного и синфазного вращения излучающих и приемных устройств.

Излучающие устройства работали на магнетронах непрерывного генерирования, разработанных УФТИ.

По сравнению с системой «Вега» аппаратура «Конус» предназначалась не только для обнаружения самолета в районах расположения приемных устройств, но и для определения его азимута и расстояния. Поскольку система должна была работать в непрерывном режиме, то определение дальности до самолета предполагалось осуществлять, применяя частотную модуляцию.

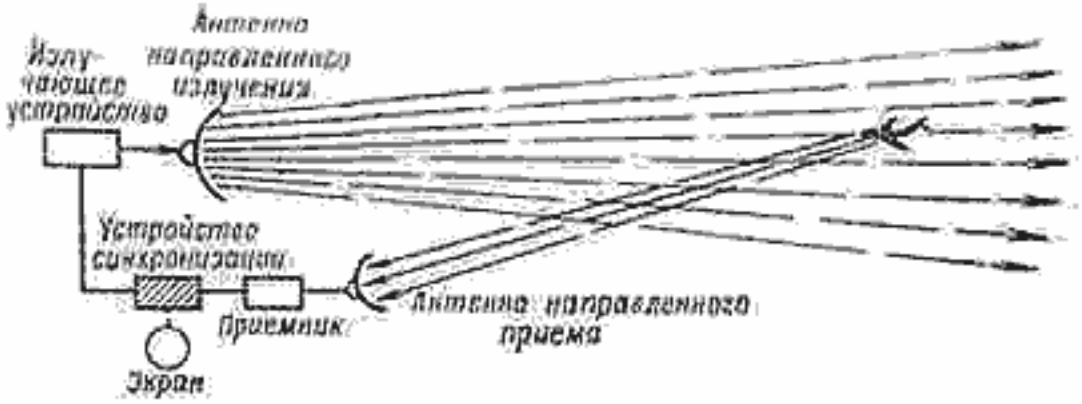


Схема действия системы «Конус».

Система «Конус» разрабатывалась под руководством инженеров радиозавода А. Я. Брейтбарта и С. С. Рубчинского.

Испытания аппаратуры ближнего действия, изготовленной по первой очереди договора, показали, что заданная дальность обнаружения 10—15 км не достигалась, а применение метода частотной модуляции неперспективно. В связи с этим завод к выполнению второй очереди договора приступать не стал, ограничившись сдачей в октябре 1935 г. КБ УПВО комплекта аппаратуры «Конус» ближнего действия.

* * *

С конца 1934 г. П. К. Ощепков продолжал поиски новых возможностей радиообнаружения самолетов. В декабре 1934 г. в докладных записках на имя С. С. Каменева он изложил свои соображения о целесообразности исследований и теоретических расчетов использования земной радиации и гамма-лучей для обнаружения самолетов. В своих рассуждениях П. К. Ощепков исходил из предположения о существовании земной радиации и распространения ее в Космосе. Он полагал, что земная радиация способна вызывать вторичную радиацию — отражение не только от планет, но и от

таких тел, как самолет. Если бы эта гипотеза подтвердилась, то, по мнению П. К. Ощепкова, средства радиообнаружения свелись бы к очень простым приемным устройствам, так как станцией излучения в этом случае была бы сама Земля.

Применение гамма-лучей для обнаружения самолетов основывалось на предположении, что их проникающая способность в атмосфере должна быть во много раз больше, чем в металле, и может достичь нескольких десятков километров. Небольшие габариты установки генерирования гамма-лучей позволили бы создать самолетную аппаратуру видения «Гамма-визор», крайне необходимую истребительной авиации.

С. С. Каменев на просьбу П. К. Ощепкова начать исследования в этих направлениях дал разрешение. Однако в дальнейшем оба эти предложения не нашли отражения ни в заказах «на стороне», ни во внутренних планах самого конструкторского бюро ПВО. Это свидетельствовало о том, что автор вскоре сам отказался от реализации этих идей.

В начале 1935 г. П. К. Ощепков внес изменение в предложенную им ранее схему системы радиообнаружения «Электровизор». Он включил в нее импульсную аппаратуру, состоявшую из излучающего и расположенного рядом с ним приемного устройств. Эту аппаратуру вначале предполагалось разрабатывать на диапазон УКВ под названием «Модель». Но вскоре П. К. Ощепков отказался от этого варианта и решил применить диапазон ДЦВ, назвав аппаратуру нового варианта «Модель-2» (или «Модель-Бис»). Чтобы проверить правильность идеи и реальную возможность создания подобной аппаратуры, С. С. Каменев, по предложению П. К. Ощепкова, обратился на радиозавод к проф. А. Л. Минцу с просьбой обсудить вариант системы радиообнаружения «Модель-2» и оказать П. К. Ощепкову содействие в практической работе. На это обращение А. Л. Минц 19 января 1935 г. ответил [10]:

«Глубокоуважаемый Сергей Сергеевич! Предложение тов. Ощепкова имеет, безусловно, большой практический интерес и заслуживает постановки ряда опытов и изысканий. Задача сложная, но многообещающая, поэтому желательно максимально обеспечить поддержку, чтобы получить результаты в кратчайший срок».

Таким образом, система «Электровизор» мыслилась как комплексная система, состоящая из аппаратуры «Вега», основанной на непрерывном методе излучения и приема, и аппаратуры «Модель-2» — на импульсном методе.

Однако, несмотря на положительное заключение А. Л. Минца, радиозавод заданий на разработку системы «Модель-2» не получил и мнение профессора, по существу, оказалось лишь моральной поддержкой идеи П. К. Ощепкова. Разработку своего предложения он решил осуществить в КБ УПВО с помощью Ленинградского и Украинского физико-технических институтов (последний в части поставки магнетронов).

К середине 1935 г. КБ УПВО действительно создало лабораторный макет системы «Модель-2», которая была направлена под Севастополь для испытаний по самолетам. Уверенность в успехе функционирования этой аппаратуры была столь несомненной, что планировалась ее демонстрация руководящим лицам [11] НКО на месте испытания [1].

[1] Однако недоработанность аппаратуры не позволила провести испытания по самолетам, и она была возвращена в КБ.

* * *

В октябре 1935 г. перед КБ УПВО встал вопрос: если заказанная радиозаводу аппаратура радиообнаружения «Вега» и «Конус» будет изготовлена и принята Управлением ПВО РККА, кто должен организовать и проводить ее

испытания, а затем осуществлять опытную эксплуатацию в системе службы ВНОС? П. К. Ощепков, как начальник КБ, считал, что возглавляемое им конструкторское бюро не в состоянии выполнять подобные функции и что для этого необходима новая организация, которая могла бы одновременно выполнять и функции КБ, и функции внедрения аппаратуры радиообнаружения в службу ВНОС.

Командование Управления ПВО доложило этот вопрос Народному Комиссару обороны. В докладе, подготовленном П. К. Ощепковым в октябре 1935 г., руководство НКО информировалось о том, что «...Имеющийся в УПВО РККА опыт по электромагнитному обнаружению самолетов полностью подтверждает правильность метода, и нет сомнений, что этот метод получит широкое применение для целей ПВО.

В целях скорейшей реализации аппаратуры типа «Модель», «Вега», станции «Бис» и др. необходимо самым скорейшим образом провести организацию предлагаемого инж. Ощепковым Опытного сектора ПВО и связанных с этим мероприятий с тем, *чтобы летом 1936 г. перейти к вооружению названной аппаратурой всей службы воздушной разведки на всей территории страны* [1]».

[1] Здесь и далее курсив мой — М. Л.

Эта информация [12] не соответствовала действительному положению дел с упомянутой в докладе аппаратурой радиообнаружения и отражала лишь субъективное мнение П. К. Ощепкова относительно реальности оснащения ею войск ВНОС в следующем году. Как известно из архивных документов, радиоустановки «Модель» и «Конус» не были закончены разработкой, не проходили полигонных и войсковых испытаний и потому не могли в 1936 г. явиться основой для вооружения войск ПВО. Войска этой аппаратуры не

знали и не получили ее в последующие годы.

Организация Опытного сектора ПВО была нужна, но сама по себе она не решала вопроса оснащения в 1936 г. войск ПВО новой аппаратурой для обнаружения самолетов, поскольку дело сводилось не только к проведению необходимых для этого мероприятий и организации испытаний и эксплуатации новой аппаратуры, но и к созданию самих средств радиообнаружения, удовлетворявших требованиям войск.

В декабре 1935 г. Нарком Обороны своим приказом преобразовал КБ УПВО в Опытный сектор разведки и наведения ПВО и утвердил его структуру и штат (всего 30 человек, в том числе 11 инженеров, 1 техник и комендантский взвод). Для опытной эксплуатации радиосредств обнаружения сектору было выделено направление на восток от Москвы, в котором должны были: строиться система радиообнаружения, проводиться испытания и накапливаться опыт.

В задачу Опытного сектора входило комплексное изучение вопросов противовоздушного наблюдения и средств управления, полигонные испытания аппаратуры и сбор и накопление опытных данных по регистрации полетов самолетов. За ним сохранялись также и задачи, выполнявшиеся ранее КБ УПВО.

Система радиообнаружения сектора восточного направления должна быть составляться из комплектов аппаратуры «Вега», заказанных по договорам Управления ПВО РККА в 1935 г. радиозаводу промышленности в количестве пяти комплектов.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Начало исследований для создания станции дальнего обнаружения

В сентябре 1934 г. УПВО РККА обратилось к акад. А. Ф. Иоффе с предложением развернуть в ЛФТИ исследования по радиообнаружению и изложить свои соображения по тематике этих исследований. В конце октября А. Ф. Иоффе предложил включить в план 1935 г. следующие проблемы[1]:
— радиопеленгацию самолетов в пределах 2—3° на дециметровых или ультракоротких волнах;
— ориентированный прием УКВ в целях направления воздушной мины[2] или истребительной артиллерии на самолете[3] (прообраз самолетной станции перехвата и прицеливания);
— создание автоматической установки направления мины, самолета и артиллерийского снаряда с помощью акустического приемника;
— автопеленгацию самолета «светом с тепловыми лучами[4]».

[1] Дословный перечень тем А. Ф. Иоффе.

[2] Под термином «мины» А. Ф. Иоффе подразумевал ракеты класса «воздух — воздух».

[3] Пушечное оружие на самолете-истребителе.

[4] Аппаратура обнаружения и пеленгации самолета противника по его тепловой (ИК) радиации.

Выдвигая эти проблемы, А. Ф. Иоффе оговаривался, что ввиду их новизны гарантировать успешный результат работ невозможно.
Для руководства исследованиями намечалось привлечь в ЛФТИ профессоров Д. А. Рожанского, Н. Н. Циклинского, Н. Н. Андреева и А. А. Лебедева.
УПВО РККА после совместного обсуждения включило в феврале 1935 г. в

план следующие работы:

1. Определение предельной дальности возможного обнаружения самолета на данной высоте на основе теоретических, лабораторных и экспериментальных исследований, а также исследование возможности определения числа и типов самолетов по силе принимаемого сигнала; какова должна быть система и мощность передающего устройства и система приемных устройств на различных волнах.
2. Пеленгация на УКВ для определения направления на самолет, расстояний до него и его скорости.

Результаты исследований должны были дать ответ па следующие вопросы:

— На каких расстояниях и с какой точностью можно определять координаты самолета?
— Можно ли измерять скорость и азимут самолета на больших расстояниях (200—300 км)?
— Какова должна быть система приемников для пеленгации самолетов на больших расстояниях?

Этот план работ вошел в протокол от 15 февраля 1935 г., подписанный А. Ф. Иоффе и П. К. Ощепковым, а 19 марта Управление ПВО РККА и ЛФТИ заключили договор [13].

Расчеты и исследования по плану и договору вела лаборатория проф. Д. А. Рожанского на протяжении всего 1935 г. и первого квартала 1936 г.

Для экспериментального изучения рассеяния электромагнитных волн от самолета в первой половине 1935 г. была создана следующая аппаратура: приемник супергетеродинного типа с полосой пропускания 2 МГц; излучатель стандартных сигналов на волнах 3,2—4,7 м (мог работать и на модулированных колебаниях) и оконечный каскад приемника — ламповый вольтметр со стрелочным индикатором.

При исследованиях использовался передатчик КБ УПВО, установленный на крыше ЛФТИ. Эта радиоаппаратура позволяла наблюдать рассеяния отражений от самолета на расстоянии до 10 км. В процессе исследований супергетеродинный приемник был дополнен аппаратурой с суженой до 200 кГц полосой и пеленгаторной антенной для защиты от прямого воздействия

излучения передатчика и проверки возможности пеленгации самолета с точностью до 0,25°.

Д. А. Рожанский (см. с. 271).

Ю. Б. Кобзарев (см. с. 272).

В отчете проф. Д. А. Рожанского и научного сотрудника Ю. Б. Кобзарева о

работе лаборатории за вторую половину 1935 г. были приведены технические данные установки для измерения рассеяния самолетом электромагнитной энергии, дан анализ достоинств и недостатков импульсного и непрерывного методов генерирования и отмечено, что на волне порядка 3 м можно получить импульсы длительностью 1—2 мкс. В этом же отчёте рассматривались вопросы синхронизации импульсного передатчика с индикатором, приведены схемы индикатора, а также схема и характеристики широкополосного приемника импульсных сигналов на УКВ.

Таким образом, разработка и освоение импульсной техники на УКВ, приведшие к созданию радиолокационных станций дальнего обнаружения, в Советском Союзе начались в марте 1935 г.

В период с октября 1935 г. по апрель 1936 г. ЛФТИ выполнил экспериментальные исследования по определению отражения электромагнитных волн от самолетов при непрерывном их облучении радиоволнами длиной 4 м. Эти исследования показали, что уже в 1935—1936 гг. можно было создать импульсный генератор, мощность которого была бы достаточна для обнаружения самолета на расстоянии до 100 км. Впоследствии расчеты ЛФТИ полностью подтвердились разработками и испытаниями экспериментальных установок. Для дальнейшего развития техники радиообнаружения, по мнению коллектива ЛФТИ, было необходимо:

1) создать установку радиообнаружения самолетов с дальностью действия 100 км при определении их скорости и направления полета;

2) разработать метод применения мощных кратковременных импульсов для тех же целей;

3) применить дециметровые волны для пеленгации самолетов на близких расстояниях как с земли, так и в воздухе и автоматически наводить истребители или воздушные мины на неприятельские самолеты.

После смерти проф. Д. А. Рожанского в сентябре 1936 г. руководить исследованиями и разработками стал научный сотрудник ЛФТИ Ю. Б. Кобзарев.

* * *

Выполнив задание Управления ПВО по договору от 19 марта 1935 г. ЛФТИ в середине 1936 г. получил новое задание: разработать приемную и индикаторную аппаратуру для опытов по импульсному методу обнаружения самолетов. Изготовленная ЛФТИ аппаратура должна была сопрягаться с генераторной частью системы радиообнаружения «Модель», разрабатывавшейся силами Опытного сектора УПВО. Для этого КБ УПВО организовало в Ленинграде вакуумную лабораторию во главе с инженером В. В. Цимбалиным, перешедшим сюда из ЛЭФИ.

Еще в ЛЭФИ, по предложению П. К. Ощепкова, В. В. Цимбалин провел ориентировочный расчет искрового импульсного УКВ генератора. Впоследствии оказалось, что применять такой генератор для радиообнаружения нецелесообразно. Результаты расчета указывали на преимущества применения специальных импульсных ламп, могущих генерировать нужные уровни мощности. Идея использования таких ламп была не новой. Еще в 1932—1933 гг. для определения высоты слоя Хевисайда М. А. Бонч-Бруевич применял разработанную им генераторную лампу Г-100 мощностью 100 Вт как генератор ВЧ импульсов, лампа работала в прерывистом режиме при напряжении на аноде 10 кВ вместо 1500 В (по паспорту лампы).

С заказом разработать импульсную генераторную лампу КБ УПВО одновременно обратилось на завод «Светлана» и в ВЭИ. Однако как ВЭИ, так и «Светлана» отказались выполнить заказ, и КБ УПВО пришлось создавать такую лампу в своей вакуумной лаборатории. При консультации профессоров Н. Н. Циклинского и Д. А. Рожанского В. В. Цимбалин сконструировал лампу

ИГ-7 на волну 3,5—5 м с анодным напряжением до 10 кВ и мощностью до 50 кВт (при работе генератора по двухтактной схеме). Комиссия (Д. А. Рожанский, Н. Н. Циклинский, С. А. Векшинский, П. К. Ощепков и др.) провела всесторонние испытания лампы ИГ-7 и одобрила передачу ее в производство как основной тип генераторной лампы в станциях радиообнаружения.

Разработка лампы ИГ-7 была важной вехой в развитии техники дальнего радиообнаружения. Лампа ИГ-7 стала прототипом последующих конструкций импульсных ламп ИГ-8 и др., выпускавшихся нашей промышленностью в годы Отечественной войны для станций «Редут» (РУС-2) и «Пегматит» (РУС-2с) [1].

[1] Для обеспечения бесперебойной войсковой эксплуатации станций РУС-2 и РУС-2с во время Отечественной войны на Электрозаводе под руководством гл. инженера (ныне профессора МЭИ) Р. А. Нилендера был организован ремонт (восстановление) ламп ИГ-8.

Одновременно с разработкой лампы ИГ-7 КБ УПВО изучало возможность генерации импульсов на существовавших в то время типовых трехэлектродных лампах ГК-300, ГУ-150, ГУ-500 и ГК-3000, но от использования их в аппаратуре радиообнаружения отказалось.

До 1937 г. В. В. Цимбалин занимался доработкой импульсных генераторов, уделяя при этом основное внимание вопросам стабилизации частоты повторения и синхронизации импульсов с задающим генератором.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Передача заказов на средства радиообнаружения в Техническое управление РККА

К концу 1936 г. Опытный сектор разведки и наведения ПВО оказался в трудном положении и не мог осуществлять научно-техническое руководство работами по радиообнаружению в промышленности. Начальник Управления ПВО РККА и начальник Опытного сектора в декабре доложили Народному Комиссару Обороны [14] о необходимости возложить руководство разработками, проводимыми по заказам Управления ПВО в промышленности, на Техническое управление (ТУ) РККА, оставив Опытный сектор как базу развития средств радиообнаружения в системе Управления ПВО РККА.

Народный Комиссар Обороны принял иное решение. По директиве Генштаба от 31.12.1936 г. [15] Опытный сектор перешел в ТУ РККА, с подчинением Научно-испытательному техническому институту РККА (НИТИ РККА) [1]. Этой директивой Народный комиссар организационно решил не только вопрос дальнейшего руководства развитием средств дальнего радиообнаружения для службы ВНОС, но и вопрос научно-технического контроля за деятельностью Опытного сектора ПВО, чего не было в Управлении ПВО РККА.

[1] Впоследствии НИТИ был объединен с НИИИС КА как научно-испытательный и исследовательский орган Управления связи Красной Армии.

21 января 1937 г. совместным приказом начальника Управления ПВО РККА комдива II. Ф. Блажевича и начальника Технического управления РККА дивинженера С. В. Бордовского. Опытный сектор был подчинен начальнику Технического управления РККА.

С этого времени П. К. Ощепков оказался в среде военных радиоспециалистов

и свое руководящее влияние на работы по радиообнаружению утратил. В середине 1937 г. он выбыл из института и в последующие годы к этой отрасли военной техники не возвращался.

Начиная с 1961 г. в советской печати появились отдельные статьи, заметки, повесть и две книги, посвященные П. К. Ощепкову, в которых впервые освещалась история возникновения и первые работы по отечественной радиолокации [16—19]. Авторы этих трудов, пользуясь односторонней информацией П. К. Ощепкова, оказались введенными им в заблуждение относительно истинного положения вещей и поэтому невольно стремились внушить читателям, что существование радиолокации в нашей стране всецело обязано П. К. Ощепкову, что именно он является основоположником, «первооткрывателем» и «изобретателем» этой важной отрасли техники. В своей книге «Жизнь и мечта» П. К. Ощепков идет еще дальше, претендуя на личный приоритет в области радиолокации не только у нас, но и за рубежом [20].

Если бы этот вопрос не имел столь большого общественного значения, на нем не следовало бы здесь останавливаться. Но обойти его молчанием значило сознательно принизить роль и значение заслуг научно-инженерных коллективов ЦРЛ — ЦВИРЛ, ЛЭФИ — НИИ-9, ЛФТИ и НИИИС КА, НИИ радиопромышленности и УФТИ, активных участников на начальном этапе развития радиолокации, действительных создателей первых устройств в этой области техники.

П. К. Ощепков, бесспорно, сыграл положительную роль в организации в ЛЭФИ, ЛФТИ и на радиозаводе промышленности первых исследований и разработок аппаратуры радиообнаружения для службы ВНОС. Важное значение имело создание силами КБ УПВО импульсных генераторных ламп ИГ-7 (ИГ-8), применявшихся вместе с последующими модификациями,

изготовленными на заводе «Светлана», в станциях дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с. Но за сравнительно короткое время (всего за 4 года) деятельности II. К. Ощепкова войска не получили нужных им средств радиообнаружения ни от КБ УПВО, ни от промышленности по его заказам. Следовательно, заслуги П. К. Ощепкова в развитии советской радиолокации куда скромнее, чем они представляются ему лично и журналистам, освещавшим его деятельность в печати, на радио и по телевидению.

* * *

После подчинения Опытного сектора НИИИС РККА последний пересмотрел тематический план Опытного сектора на 1937 г. и разработал новый план работ и заказов на аппаратуру радиообнаружения. Основные темы этого плана предусматривали:

1) испытания средств радиообнаружения, изготовленных в 1935—1936 гг. радиозаводом промышленности и КБ УПВО: «Вега» и «Модель», распределив их по постам ВНОС линии первого наблюдения (в 200 км от охраняемого объекта), по постам линии второго наблюдения (в 150 км от охраняемого объекта) и по постам третьей линии наблюдения (в 75 км);

2) разработку системы радиообнаружения «линейного» типа для охраны государственных границ (впоследствии система «Ревень» — РУС-1) взамен пространственной системы «Вега»;

3) разработку станции дальнего радиообнаружения (названную радиодальномером) на УКВ, являющуюся продолжением работ ЛФТИ, начатых в 1935 г. по заказу КБ УПВО;

4) разработку станций на ДЦВ для наведения истребительной авиации и стрельбы ЗА с дальностью действия до 25—30 км.

Кроме того, дополнительный план 1937 г. предусматривал разработки генераторных ламп и передающих устройств на волнах 5—10 и 15—20 см, с мощностью излучения от 5 до 20 Вт в непрерывном режиме для решения

задач в интересах ЗА.

На 1938 г. план Опытного сектора, преобразованного в 6-й отдел НИИИС, предусматривал продолжение разработок и испытаний:

1) экспериментальных установок системы радиообнаружения «линейного типа» на УКВ;

Д. С. Стогов

2) лабораторной установки радиодальномера на УКВ для обнаружения самолета и определения расстояния до него (работа Ю. Б. Кобзарева в ЛФТИ);

3) лабораторного макета «Радиокоординатора» (радиообнаружитель для ЗА) на ДЦВ; дальность обнаружения самолета 20—30 км и определение трех координат цели (работа УФТИ).

Эти три направления стали основными в деятельности 6-го отдела НИИИС КА на протяжении всего периода участия его в работах по радиообнаружению (до середины 1943 г.). Все эти годы отдел возглавлял инженер М. И. Куликов, вложивший свой опыт, знания и труд в создание станций радиообнаружения для ПВО.

Развитием техники обнаружения на УКВ с помощью установок «линейного

типа» руководил энергичный и знающий инженер Д. С. Стогов, непосредственное участие которого в разработке, испытании и внедрении образцов в промышленное производство, а затем в войска способствовало созданию и применению систем «Ревень» (РУС-1).

Станции дальнего обнаружения курировал А. И. Шестаков. Он был не только «заказчиком» от Управления связи РККА, но и непосредственным участником научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в промышленности и в НИИИС КА. Им вложено много личного творчества, основанного на глубоких теоретических знаниях в сочетании с изысканиями и расчетами. Участие А. И. Шестакова в исследованиях и разработках позволяли ему отчетливо представлять физические процессы, происходящие в цепях РЛС, и успешно преодолевать все трудности и проблемы, которые казались теоретически не разрешимыми.

А. И. Шестаков (см. с. 272).

В. И. Савельев.

В начале Отечественной войны остро встал вопрос подготовки специалистов по радиолокации для войск. В предельно сжатые сроки А. И. Шестаков написал первое фундаментальное пособие, оказавшееся пригодным для вузов и войск в равной мере. В период создания первых станций дальнего обнаружения, послуживших основой системы воздушного наблюдения ПВО, и в последующие годы А. И. Шестаков по праву занимает одно из видных мест среди военных инженеров.

Работы по развитию станций для ЗА возглавлял вначале В. И. Савельев, а затем Л. П. Лисовский.

В плане 6-го отдела НИИИС КА на 1938 г. продолжение работ над аппаратурой «Вега», «Конус» и «Модель» не предусматривалось.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Система радиообнаружения «Ревень»

Первым положительным результатом деятельности инженеров НИИИС КА в создании средств радиообнаружения самолетов была разработка системы радиообнаружения «Ревень» (РУС-1). Приняв в свое ведение Опытный сектор ПВО, НИИИС не стал продолжать работы в направлении, намеченном заявкой акад. А. А. Чернышева (от 7 февраля 1934 г.), и по системе «Электровизор» П. К. Ощепкова. Вместо этих систем НИИИС по предложению Д. С. Стогова создал для государственной границы СССР «линейную» систему радиообнаружения.

Излучающие и приемные станции системы на автомашинах должны были располагаться на местности по прямой так, чтобы расстояние между ними не превышало 35 км. Такое размещение станции создавало направленное излучение в виде «электромагнитной завесы» (забора), при пересечении которой самолеты обнаруживались по биениям прямого и отраженного сигналов, регистрировавшихся на бумажной ленте прибора — ондулятора. Эта система в идейном отношении была, по существу, развитием аппаратуры «Рапид», созданной в 1934 г. коллективом ЛЭФИ под руководством Б. К. Шембеля.

В октябре — декабре 1937 г. система «Ревень» прошла первые испытания под Москвой. После некоторых усовершенствований и более детальных испытаний летом 1938 г. было решено изготовить опытную партию станций «Ревень», для чего радиозавод в ноябре 1938 г. получил соответствующий заказ. Тактико-технические требования НИИИС предусматривали систему, обеспечивающую обнаружение самолетов в полосе воздушного пространства шириной по фронту 70 км на высотах до 12 000 м. В систему входили:

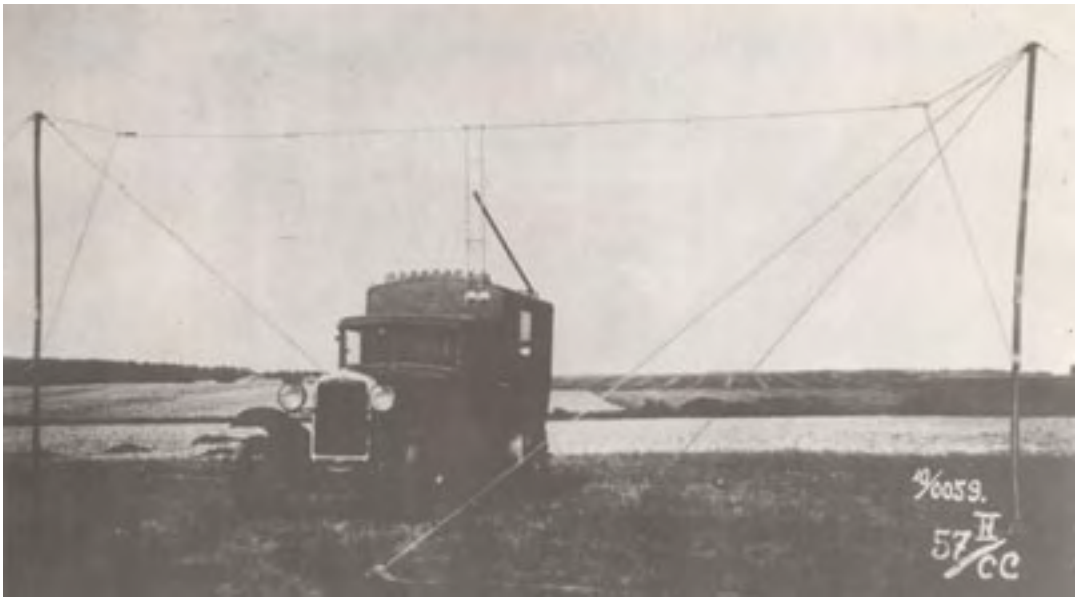
— излучающее устройство на лампах Г-165, собранное по однокаскадной

схеме двухтактного генератора с мощностью непрерывного излучения не более 300 Вт, на волне 3,6—4,0 м с плавно меняющимся диапазоном и десятью фиксированными (через каждые 10 кГц) рабочими волнами;
— антенное устройство для передатчика, имевшее шесть горизонтальных полуволновых вибраторов, расположенных в ряд, с 25° диаграммой направленности в горизонтальной плоскости;
— приемное устройство, состоявшее из супергетеродина с усилителем промежуточной частоты на полосу 6000 Гц и приемной антенны;
— регистрирующее устройство для записи на ленту принимаемых сигналов.
Генераторные лампы Г-165 были переконструированы заводом «Светлана» с целью повышения срока их службы. Приемное устройство было разработано одним из НИИ радиопромышленности.
Договор от 29 января 1939 г. между Управлением связи КА и радиозаводом предусматривал поставку 7 комплектов излучающих станции и 26 комплектов приемных со сроком сдачи всей партии в IV квартале 1939 г. Однако по решению СНК СССР от 2 апреля 1939 г. первую партию систем «Ревень», состоящую из 4 излучающих и 12 приемных устройств радиозавод обязывался поставить в III квартале 1939 г., а вторую партию — в сроки по взаимному соглашению. НИИИС КА начал готовиться к широким войсковым испытаниям системы, разрабатывать схемы размещения аппаратуры на местности и связи между станциями, входящими в систему, и от них с главным постом ВНОС. Такая заблаговременная подготовка к испытаниям вызывалась трудностью обучения в короткий срок младшего и среднего обслуживающего персонала.
21 апреля 1939 г. НКО издал приказ об организации войсковых испытаний системы «Ревень».
24 мая 1939 г. комиссия в составе представителей заказчика НИИИС КА М. В. Шулейкина, Д. С. Стогова, П. С. Моторина, Т. М. Гаврилина и

Ф. И. Белова и от завода-поставщика — директора А. И. Васильева, главного конструктора завода Г. С. Ханевского и участников разработки рассмотрела и утвердила технический проект и рабочие чертежи системы радиообнаружения «Ревень».

Радиозавод в короткий (полугодовой) срок разработал и изготовил первую партию радиоаппаратуры, смонтированной на 16 автомашинах, не считая автономных агрегатов электропитания. 30 июня НИИИС эту партию аппаратуры принял и отправил на испытания для обучения и тренировки расчетов. Испытание системы «Ревень» проводилось в августе 1939 г. войсками ПВО Киевского особого военного округа (с участием автора книги) и показало удовлетворительные результаты при исключительно высокой надежности функционирований аппаратуры системы.

Мнение членов комиссии было единодушным: представить Народному Комиссару Обороны предложение принять на вооружение первую в СССР систему радиообнаружения самолетов противника на государственных границах Советского Союза.



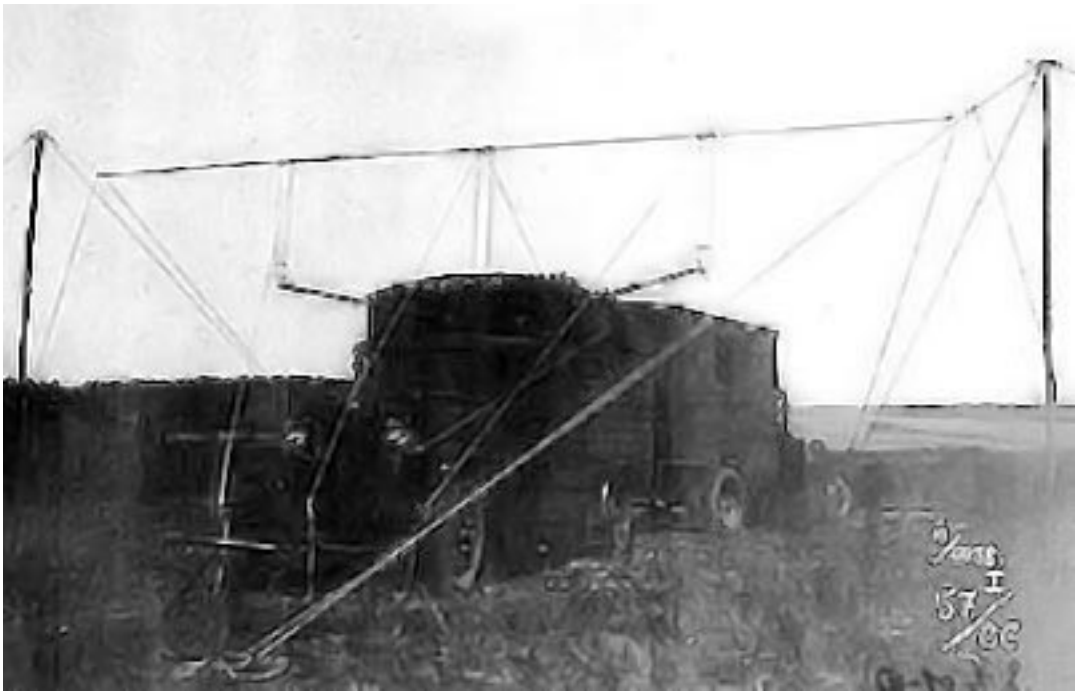
Система радиообнаружения РУС-1 (излучающая установка).

В сентябре 1939 г. приказом Народного Комиссара Обороны система радиообнаружения самолетов «Ревень» была принята на вооружение под названием РУС-1 (радиоулавливатель самолетов-1).
Для организации серийного выпуска этой системы в течение 1939—1940 гг. на заводе были проведены важные мероприятия. Была расширена территория завода, потребовавшая частичной его перепланировки и увеличения мощности механических цехов. Для монтажных работ (выполненных до конца 1940 г.) на 275 автомашинах на заводе был построен специальный корпус. Руководством перестройки завода и организацией серийного производства станций «Ревень» ведали: директор завода А. А. Форштер, главный инженер А. И. Васильев[1], начальник производства И. Н. Гуданис, начальники цехов Н. М. Савин, А. В. Романов и начальник конструкторского отдела С. В. Рудаков.

[1] А. И. Васильев в 1940 г. был назначен главным инженером Главка НКЭП и в первые месяцы Великой Отечественной войны, направляясь со спецзаданием в блокированный Ленинград, погиб на самолете, подвергнувшемся нападению фашистских истребителей.

Зимой 1939—1940 гг., во время войны с белофинами, система РУС-1 прошла боевую проверку. Однако в условиях ПВО Ленинграда как фронтового города система не могла заблаговременно оповещать службу ВНОС о самолетах противника.
В апреле 1940 г. станции РУС-1 с постов наблюдения на Карельском перешейке были переброшены для дальнейшего использования в Закавказье. До начала Великой Отечественной войны радиозавод выпустил около 45 комплектов РУС-1, которые в период войны работали в системе ПВО Дальнего Востока и Закавказья. Дальнейшее производство станций РУС-1 прекратилось, когда на вооружение постов ВНОС ПВО стали поступать более

совершенные радиолокационные станции дальнего обнаружения.



Система радиообнаружения РУС-1 (приемная установка).

Разработкой систем радиообнаружения, подобных РУС-1, занимались и за рубежом. Из официальной истории «Радар в США» [21] известно, что радиообнаружение самолетов в ряде зарубежных стран в начале своего развития прошло, как и у нас, через интерференционную систему, подобную системе «Ревень» (РУС-1).

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Двухантенная станция дальнего обнаружения «Редут»

После экспериментальных исследований рассеяния электромагнитной энергии самолетом и расчета возможных дальностей такого радиообнаружения, ЛФТИ в 1936—1937 гг. создал первую экспериментальную импульсную установку радиообнаружения самолетов.

Установка размещалась в двух автофургонах. В одном из них был смонтирован генератор на двух лампах Г-165 и модулятор, работавшие на антенну типа «волновой канал» с коэффициентом усиления 100. В другом автофургоне находился приемник, обладавший чувствительностью в несколько микровольт, индикатор для наблюдения отраженных сигналов и приемная антенна с двумя полуволновыми вибраторами, имевшая диаграмму направленности в форме восьмерки. Передатчик работал на волне 3,7 м, импульсами 10—12 мкс, с частотой повторения 900 имп/с. По ориентировочным подсчетам при анодном напряжении 3000 В излучаемая мощность составляла 150—200 Вт. Приемная автомашина располагалась на расстоянии 300 м от автофургона передатчика.

Первые испытания установки под Москвой 15 апреля 1937 г. были удачными, показав возможность обнаружения самолета на расстоянии около 7 км. Следующий опыт был проведен 10 мая. Для уменьшения влияния помех генератора на приемник последний был отнесен на расстояние 500 м. Самолет на высоте 1500 м обнаруживался на расстоянии 12,5 км, причем отраженный сигнал мог быть сфотографирован с экрана индикатора. Визуально сигнал, отраженный от самолета, был виден на дальности до 17 км. Опыт по звену самолетов Р-5 был проведен 16 мая. Самолеты обнаруживались на расстоянии 15 км, причем на индикаторе были видны биения отраженных сигналов.

Опыты показали обнадеживающую перспективу импульсного метода радиообнаружения самолетов на дальностях, соответствующих тактико-техническим требованиям, и ЛФТИ по заданию НИИИС КА приступил к

комплексной разработке импульсной аппаратуры с улучшенными тактико-техническими характеристиками.

Новая установка, изготовленная ЛФТИ к середине 1938 г., имела передатчик на лампах ИГ-8 и модулятор на лампах Г-3000. Передатчик развивал колебательную мощность 40—50 кВт в импульсе при анодном напряжении 15—22 кВ. Антенна передатчика, установленная на высоте 12 м, состояла из открытого двухпроводного фидера и направленного излучателя типа «волновой канал» с пятью директорами и тремя рефлекторами. Приемная станция, относимая на расстояние 1000 м от излучающей, имела такую же антенну. Синхронизация в установке осуществлялась на частоте 50 Гц от питающей сети.

В августе 1938 г. на территории НИИИС КА прошли испытания новой установки. Несмотря на ее конструктивно-производственное несовершенство, самолет на высоте 1500 м обнаруживался на расстоянии до 50 км.

Это был блестящий по тому времени успех импульсной техники, показавший, что, во-первых, *проблема дальнего радиообнаружения самолетов принципиально решена и последующая ее реализация потребует только инженерно-конструкторских усилий и, во-вторых, очевидно преимущество импульсных станций по сравнению со станциями непрерывного излучения при использовании допплеровской частоты*.

Эти испытания по важности их результатов были после опытов Ю. К. Коровина в январе 1934 г. и испытаний первой аппаратуры радиообнаружения Б. К. Шембеля в июле 1934 г. новой важнейшей вехой в истории отечественной радиолокации. Если опыты Ю. К. Коровина лишь показали возможность обнаружения самолетов по отраженным от них радиоволнам, а разработки и испытания Б. К. Шембеля — возможность создания аппаратуры радиообнаружения, то работы Ю. Б. Кобзарева и его коллектива в ЛФТИ подтвердили возможность создания средств радиообнаружения с такими тактическими свойствами, которые удовлетворяли требованиям войск ПВО.

Нужно отдать должное коллективу этого института и основным разработчикам Ю. Б. Кобзареву, П. А. Погорелко и Н. Я. Чернецову за достигнутые ими в столь короткий срок результаты.

Несовершенство экспериментальной установки не позволило определить предельную дальность обнаружения самолета в зависимости от его высоты. Такой задачи перед испытаниями и не ставилось, поскольку установленная тактико-техническими требованиями НИИИС КА дальность обнаружения в 50 км была уже перекрыта.

Институту связи и ЛФТИ было ясно, что теперь можно разработать опытный образец с учетом требований войсковой эксплуатации.

Учитывая степень технической отработанности аппаратуры дальнего радиообнаружения и установленный порядок разработки промышленностью опытных образцов вооружения и боевой техники, НИИИС КА обратился к радиозаводу с предложением сделать такой образец на базе последней экспериментальной установки ЛФТИ и при его научно-технической консультации и помощи.

Однако завод отказался заключить договор на опытный образец, мотивируя свое решение невыполнимостью требований заказчика о создании подвижного варианта станции. Тогда НИИИС КА и ЛФТИ договорились построить и смонтировать такую установку на автомашинах своими силами, а заодно и улучшить ее эксплуатационные характеристики.

Работы между институтами были распределены так: ЛФТИ разрабатывал новый приемник и осциллографический индикатор, а НИИИС выполнял общий проект станции, разработку и изготовление генератора, вращающихся антенн, источников питания и монтаж установки на автомашинах. Генераторные лампы типа ИГ-8 на волну 4 м и мощностью 50 кВт в импульсе поставил завод «Светлана».

В тесном деловом сотрудничестве ЛФТИ и НИИИС КА в течение года создали

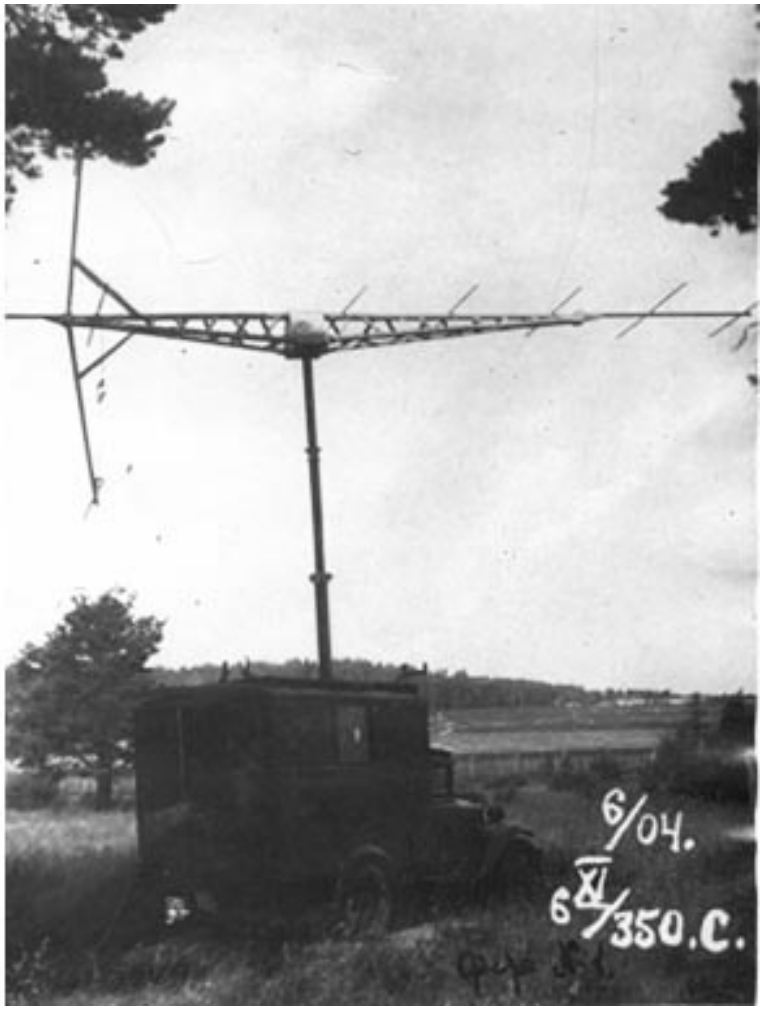
подвижную станцию, получившую название «Редут».

Через год после испытаний установки, подтвердившей блестящие возможности импульсной техники, в августе 1939 г. были проведены полигонные испытания «Редута» и получены такие дальности обнаружения:

Высота полета самолета, м	Дальность обнаружения, км		Высота полета самолета, м	Дальность обнаружения, км	
	минимальная	максимальная		минимальная	максимальная
500	5	30	4500	18	75
1500	8	50	6000	20	85
3000	15	65	7500	25	95

П. А. Погорелко.

Н. Я. Чернецов.



Станция радиообнаружения «Редут»

Излучающая установка. Приемная установка.

Испытания вновь показали дальность обнаружения 50 км при высоте полета цели 1500 м, полученную в августе 1938 г. Это означало, что импульсная аппаратура радиообнаружения еще в 1938 г. имела потенциальные возможности обнаружения самолетов на расстоянии до 100 км. Результаты испытаний показали также, что теоретические расчеты Ю. Б. Кобзарева о возможной предельной дальности действия аппаратуры полностью совпали с опытными данными. Этот факт имел важнейшее практическое значение для последующих разработок радиолокационных станций различного тактического назначения, как метод, апробированный практикой.

Испытания расширили представление о возможности обнаружения самолетов станциями метрового диапазона на больших дальностях при одной и той же мощности излучения, но при больших высотах полета. Впервые эксперимент доказал, что при тех диаграммах направленности в вертикальной плоскости, которые имели антенны станции «Редут» с увеличением высоты самолета дальность его радиообнаружения возрастает (до некоторого предела).

Подвижная станция «Редут» получила первое боевое крещение во время войны с белофинами зимой 1939—1940 гг. на Карельском перешейке. Она была установлена в районе Перемяки по инициативе директора ЛФТИ А. Ф. Иоффе. На «Редуте» работали инженеры НИИИС КА А. И. Шестаков, Т. М. Гаврилин и сотрудники ЛФТИ. Необходимые ремонтные и регулировочные работы на этой установке выполнялись силами ЛФТИ.

Результаты испытаний экспериментальной лабораторной установки станции радиообнаружения, проведенные еще в августе 1938 г., а также расчеты Ю. Б. Кобзарева позволили Управлению связи КА, не ожидая окончания совместных работ ЛФТИ и НИИИС КА по созданию подвижного варианта станции «Редут», внести в феврале 1939 г. в Комитет Обороны при СНК СССР предложение о разработке промышленностью двух опытных образцов станции

на базе теоретических расчетов и экспериментальных проверок ЛФТИ. Изготовить эти образцы Управление связи РККА предложило поручить НИИ радиопромышленности, обладавшим многолетним опытом в области радиотелемеханических устройств и УКВ радиолиний. Выбор этого института был не случаен. Заказчик понимал, что разработка первых РЛС как первенцев зародившейся отрасли военной техники, удовлетворявших требованиям войск, потребует не слепого копирования «Редута», созданного ЛФТИ и НИИИС КА, но и проведения одновременно с конструированием ряда исследований, которые обеспечили бы доведение образцов до войсковой «кондиции». Многолетний опыт военных специалистов, связанных в процессе служебной деятельности с разработками оборонных проблем в научно-исследовательских институтах, не входящих в системы промышленных наркоматов, показывал, что такие институты, успешно решая теоретически и экспериментально проблему, как правило, не имели возможности создать образец, который удовлетворял бы (с конструкторско-технической и эксплуатационной точек зрения) требованиям серийного производства и войскового применения. Ученые и инженеры таких институтов при проведении контрольных пли полигонных испытаний обычно вынуждены были затрачивать значительные усилия и время, чтобы поддерживать необходимый потенциал экспериментального образца. Войска таких возможностей в условиях учебной эксплуатации, а тем более при боевой обстановке не имеют. Отсюда следует одно из основных требований к новому виду вооружения (боевой техники) и ее первенцу — надежность и простота в эксплуатации. Это требование могло быть выполнено только коллективами ведомственных институтов, КБ и заводов промышленности, располагавших знаниями и опытом конструкторско-технологических разработок.

Памятуя о прошлогоднем отказе радиозавода разработать подвижную станцию дальнего обнаружения, в НИИИС КА сделали правильный вывод, что такую

задачу следует возложить на НИИ радиопромышленности.

В апреле 1939 г. Комитет Обороны при СНК СССР принял решение, обязавшее НИИ радиопромышленности разработать и изготовить два образца станции дальнего обнаружения на автомашинах. Еще в предвидении этого решения группа инженеров института, возглавляемая А. Б. Слепушкиным, в феврале — марте 1939 г. ознакомилась в ЛФТИ с исследованиями по основам импульсной техники и разработкой установки «Редут» и получила квалифицированную научно-техническую консультацию от Ю. Б. Кобзарева.

В результате А. Б. Слепушкин и его специалисты пришли к выводу, что «примененный для целей обнаружения самолетов принцип рассеяния электромагнитной энергии летящего самолета и наблюдение прямого и отраженного сигналов на экране осциллографа можно считать пригодным для практического использования; схемы импульсного передатчика и приемника в основном удовлетворяют поставленной цели...».

Дирекции института А. Б. Слепушкин доложил, что разработка опытного образца станции дальнего обнаружения возможна, но потребуется проведение ряда научно-лабораторных исследований, чтобы такой образец удовлетворял следующим ориентировочным характеристикам: дальность обнаружения самолета-бомбардировщика (СБ) не менее 50 км при высоте его полета не ниже 1000 м; точность определения расстояний — 1,5 км; расстояние между передающим и приемным устройствами — 300 м и при синхронном вращении передающей и приемной антенн в пределах 120°.

НИИ предполагал выполнить разработку в несколько последовательных этапов, начав с проведения дополнительных, более детальных испытаний экспериментального образца ЛФТИ по обнаружению разных типов самолетов на разных высотах и дальностях полета. Затем предполагалось создать лабораторные образцы основной части аппаратуры и после их проверки выполнить конструирование, изготовление и испытание опытного образца в

полевых условиях. Однако реализовать этот план в восьмимесячный срок, установленный решением Комитета Обороны, институту так и не удалось. На пути возникли непредусмотренные, почти непреодолимые трудности, которые, с одной стороны, объяснялись задержкой кооперированных поставок комплектующих изделий, а с другой — необходимостью проведения ряда лабораторно-экспериментальных работ для повышения надежности функционирования отдельных блоков РЛС.

М. В. Шулейкин.

Несмотря на все эти препятствия НИИ согласно договору с Управлением связи КА в короткий срок разработал аванпроект и в июне 1939 г. предъявил его для утверждения НИИИС КА. На основе рассмотрения аванпроекта комиссией в составе председателя акад. М. В. Шулейкина и членов: инженеров НИИИС КА М. И. Куликова, А. И. Шестакова, В. И. Савельева и научного руководителя работ по радиообнаружению в ЛФТИ Ю. Б. Кобзарева, а также инженеров НИИ А. Б. Слепушкина, Л. В. Леонова, И. И. Вольмана и др. Управление Связи утвердило тактико-технические требования на опытные образцы, разработанные НИИИС КА совместно с НИИ радиопромышленности.

Используя результаты теоретических и экспериментальных работ ЛФТИ и своих исследований, при активной помощи инженеров НИИИС КА во главе с А. И. Шестаковым, НИИ в течение года разработал и изготовил два опытных образца станции «Редут» и в апреле 1940 г. предъявил их заказчику. В состав каждой станции входили:

— генератор, смонтированный внутри фургона, вращающегося на шасси автомашины ЗИС-6, мощностью 50 кВт на волне 4 м;

— приемная аппаратура в таком же вращающемся фургоне на второй автомашине ГАЗ-3А с отметчиком и светящейся разверткой на экране ЭЛТ типа 730 длиной 150—180 см, рассчитанной на 100 км дальность обнаружения;

— две антенны типа «волновой канал», жестко укрепленные на каждом из фургонов с синхронным вращением. В антенне имелось пять директоров, один активный вибратор и один рефлектор;

— агрегат питания мощностью 30—40 кВт, смонтированный на автомашине ГАЗ-3А (третья автомашина станции).

Нарком Обороны 31 мая 1940 г. в целях ускорения решения вопроса о принятии станции на вооружение издал приказ о проведении совмещенных полигонных и войсковых испытаний станции. В июне — июле 1940 г. один образец испытывался в НИИИС КА, а второй — в войсковой части ВНОС под руководством офицера службы ВНОС ПВО подполковника П. В. Васюкова. Оба образца успешно прошли испытания и показали одинаковые результаты, которые полностью соответствовали данным прошлогодних испытаний опытной установки ЛФТИ—НИИИС КА «Редут». *Приказом НКО от 26 июля 1940 г. станция «Редут» была принята на вооружение войск ПВО под названием РУС-2.*

Разработка станции велась под руководством А. Б. Слепушкина и при участии Л. В. Леонова, Р. С. Буданова, И. И. Вольмана, Д. С. Михалевича, В. В. Самарина, Ю. К. Аделя и др.

Постановление Комитета Обороны при СНК СССР от 27 декабря 1939 г. обязывало НИИ радиопромышленности изготовить до 1 января 1941 г. опытную партию (10 комплектов) РЛС РУС-2. НИИ это задание выполнил и по ходу работ устранил выявленные в станциях производственные дефекты, что расширило его опыт по подготовке серийного выпуска станций на ближайший период. Для сдачи опытной партии осенью 1940 г. в НИИ была создана комплексная лаборатория, которая проводила стыковку блоков аппаратуры, их регулировку и сдачу заказчику. Опытная партия РУС-2 была изготовлена и сдана Управлению связи КА в марте — июне 1941 г. Бригаду сдатчиков возглавлял инженер Ю. К. Адель, приемку проводил инженер НИИИС КА Д. С. Стогов.

В развитии отечественной радиолокации станция РУС-2 по сравнению с системой радиообнаружения РУС-1 была значительным шагом вперед, так как позволяла не только обнаруживать самолеты противника на больших расстояниях и практически на всех высотах, но и непрерывно определять их дальность, азимут и скорость полета. Кроме того, при круговом синхронном вращении обеих антенн станция РУС-2 обнаруживала группы и одиночные самолеты, находившиеся в воздухе на разных азимутах и дальностях в пределах действия своей зоны, и следила с перерывами по времени (один оборот антенны) за их перемещениями. Таким образом, с помощью станции РУС-2 командование ПВО могло наблюдать за динамикой воздушной обстановки в зоне радиусом до 100 км, определять силы воздушного противника и даже его намерения: подсчитывая, куда и сколько в данное время направляется самолетов.

Станция дальнего обнаружения РУС-2 (приемная установка).

Ведущие инженеры, техники, механики и лаборанты НИИИС КА, участники создания РЛС «Редут».
Слева направо: сидят в первом ряду В. Ф. Ермак, С. И. Филиппов, П. И. Баранов; во втором ряду М. Р. Медников, В. И. Либин, М. И. Куликов, В. Н. Гинзбург, М. С. Щербаков; стоят Т. В. Васильев, В. М. Никифоров, А. И. Шестаков, В. К. Муравьев, П. А. Латышев.

А. Б. Слепушкин.

Л. В. Леонов.

Получая данные о воздушной обстановке от нескольких станций РУС-2, находящихся в оперативно-тактическом взаимодействии, и нанося их донесения на карту-планшет, командование ПВО района (зоны) имело возможность непрерывно и достоверно следить за действиями воздушного противника и наиболее целесообразно планировать и использовать свои средства и силы в борьбе с врагом.

Поступление в войска ПВО станций РУС-2 привело к технической революции в средствах воздушной разведки, коренным образом повлиявшей на

эффективность ПВО страны.

За научно-технический вклад в создание первых станций дальнего обнаружения самолетов группе сотрудников ЛФТИ Ю. Б. Кобзареву, П. А. Погорелко и Н. Я. Чернецову в 1941 г. была присуждена Государственная премия. Они стали первыми лауреатами Государственной премии в области радиолокации.

В создании станции дальнего обнаружения РУС-2 большую роль сыграли инженеры НИИИС КА, повседневно взаимодействовавшие с институтом и оказывавшие ему научно-техническую помощь в расчетах, настройке и испытании отдельных радиоблоков и станции в целом. Следует также отметить и роль УПВО РККА, его конструкторского бюро и Опытного сектора разведки и наведения ПВО, которые были инициаторами и заказчиками начавшихся в 1935 г. работ в ЛФТИ по созданию этой станции и продолженных с начала 1937 г. уже по заданию Управления связи РККА.

* * *

В мае 1939 г. инженер НИИ радиопромышленности Н. И. Кабанов подал заявку на авторское свидетельство «Метод и устройство для осуществления помех типа «лжеобъект» работе радиодальномеров». НИИИС КА, положительно оценив это предложение, просил НИИ радиопромышленности включить в план разработок этот способ помех, но НИИ, считая такую разработку несколько преждевременной, отказался, ссылаясь на загрузку более актуальной тематикой.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Разработка станции дальнего обнаружения «Пегматит»

В процессе изготовления опытной партии станций «Редут» и испытаний их в полевых условиях, НИИИС КА и НИИ радиопромышленности пришли к обоюдному выводу, что станция может быть значительно упрощена, причем одновременно будет повышена ее эксплуатационная надежность и увеличены возможности серийного выпуска.

Шел 1940 год. Фашистская Германия развязала в Европе вторую мировую войну. И хотя между Советским Союзом и Германией в августе 1939 г. был заключен пакт о ненападении, Советское правительство понимало, что грозовые тучи зловеще надвигались и к советской границе. Поэтому усиление обороноспособности нашей страны и ее противовоздушной обороны представлялось важнейшим государственным делом. Учитывая тревожную политическую обстановку в Европе, все заинтересованные стороны единодушно поддержали идею упрощения станции РУС-2.

В чем видели специалисты возможность радикальной модернизации станции РУС-2? Прежде всего в реконструкции, приводящей к упрощению станции за счет замены двухантенной системы одноантенной. Только одно это новшество позволяло разместить всю передающую и приемную аппаратуру на одной автомашине в неподвижном фургоне, но с вращающейся антенной. При этом оказались бы ненужными громоздкие и сложные приводы для вращения и устройства их синхронизации. Эти преимущества, наряду с возможностью конструктивных и технологических улучшений в самой аппаратуре, РЛС должны были привести к увеличению выпуска станций на одних и тех же производственных площадях, удешевлению их стоимости, повышению эксплуатационной надежности и удобству войскового применения.

Взвесив все это, Управление связи поручило реконструировать станцию одновременно двум коллективам: ЛФТИ и НИИ радиопромышленности, разработавшему двухантенную станцию РУС-2. Не ожидая заключения договора, НИИ начал исследования по совершенствованию РЛС и главное внимание сосредоточил на вопросе совмещения радиоизлучения и радиоприема в одной антенне. Работая над этой проблемой, инженер Д. С. Михалевич предложил идею, а затем и схему одноантенного варианта станции радиообнаружения. Проверка схемы в реальных условиях дала положительные результаты и послужила основанием ее автору послать заявку в органы регистрации изобретений НКО[1]. В заявке указывалось, что «... Предложенный метод совмещения двух антенн в одну основан на использовании свойств четвертьволновой линии, подключением передатчика с помощью автотрансформаторной связи к двухпроводному фидеру, к которому на расстоянии приблизительно в четверть волны от анодного контура присоединяется фидер питания радиоприемника...».

[1] По этой заявке Д. С. Михалевичу было выдано авторское свидетельство от 12 февраля 1941 г. за № 5317.

Станция должна была работать в импульсном режиме с применением электрических разрядников, автоматически переключавших антенну на передачу или на прием, блокирующих входную цепь приемника от мощных высокочастотных импульсов передатчика.

При разработке конструкции вращающейся антенны институтом была решена другая сложная задача по созданию высокочастотного переходного устройства, которое должно было обладать достаточной электрической прочностью в режиме передачи и сохранять постоянство входного сопротивления в цепи антенны при вращении ее. В результате теоретических экспериментальных исследований был создан так называемый бесконтактный

токосъемник из индуктивно связанных цепей с распределенными постоянными. Для упрощения станции весьма сложный «яркостный» индикатор был заменен простым по схеме и конструкции «амплитудным» индикатором.

Создание одноантенной станции явилось крупным научным достижением советских ученых и инженеров, получившим широкое применение в последующих разработках РЛС. НИИИС КА одобрил предложенную институтом схему одноантенной станции и в сентябре 1940 г. Управление связи КА заключило с ним договор на разработку опытного образца одноантенной станции дальнего обнаружения «Редут-41», оговорив следующие тактико-технические требования:

— совмещение излучающей и приемной аппаратуры в одном автоприцепе при работе на общую антенну;

— вращение прицепа с радиоаппаратурой должно быть заменено вращением укрепленной на нем антенны;

— размещение во втором автоприцепе двух агрегатов электропитания (один рабочий и один резервный);

— станция должна была обнаруживать самолеты на высотах:

Высота полета, м	500	1500	3000	6000	8000
Дальность, км	10—30	10—55	10—80	20—95	25—110

— точность определения координат: по дальности ±1,5 км, по азимуту не меньше ±7°;

— рабочая волна станции при длительности импульса 10—12 мкс в пределах 4,0—4,3 м;

— вся аппаратура станции должна размещаться на двух автоприцепах.

Комиссия Управления связи КА, рассмотрев разработанный НИИ аванпроект, сделала следующие выводы.

1. Разрешена проблема одновременной работы на общую антенну

передающего и приемного устройств при передаче энергии в импульсе до 100 кВт. Это позволяет исключить сложный механизм синхронного вращения антенн, который применялся в двухантенной РЛС.

2. Разрешена задача передачи энергии высокой частоты на вращающуюся антенну, вынесенную на местность. Это позволяет отказаться от механизмов для вращения со сложными приводами, использовав взамен обычные стандартные автофургоны, и стандартизировать основные узлы аппаратуры для работы в различных условиях, на передвижной или стационарной установке, на борту корабля и т. п.

3. Разработано передающее устройство, в котором применены новые экономичные генераторные лампы, со смещением на сетку посредством гридлика, новая схема генерирования импульсов на тиратроне. Это позволяет в значительной степени сократить веса и габариты аппаратуры, снизить анодное напряжение на генераторных лампах и уменьшить рентгеновское излучение.

По согласованию с УПВО КА Управление связи приняло решение оснащать войска ПВО станциями дальнего обнаружения в двух вариантах: в автомобильном с высокой подвижностью и в разборном виде с перевозкой радиоаппаратуры и агрегатов питания в укладочных ящиках любым видом транспорта. Целесообразность такого решения очевидна, если учесть, что значительная часть станций службы ВНОС должна была дислоцироваться на территории страны, работать в стационарных условиях, когда по ходу операций требовалось быстро сменять позиции. В то же время, высвобождение каждой автомашины было крайне желательно в интересах других служб в войсках. Разработку и серийное производство автомобильных станций Управление связи возлагало на радиозавод, а разборных — на НИИ промышленности.

Тактико-технические характеристики обоих вариантов одноантенной станции РУС-2 должны были совпадать.

НИИ радиопромышленности принял предложение связистов и в конце 1940 г. заключил с Управлением связи дополнительное соглашение к договору, заключенному ранее (в сентябре 1940 г.) на разработку одноантенной станции на двух автоприцепах. Это дополнительное соглашение предусматривало:

— изготовление опытной партии из 10 разборных станций;

— конструирование антенны, мачта которой устанавливается на земле и соединяется фидером с излучающим и приемным устройствами;

— прекращение конструирования варианта станции с размещением аппаратуры на автоприцепах.

Такой тип станции в институте назвали «Пегматит». Ее разработка осуществлялась тем же коллективом инженеров (под руководством А. Б. Слепушкина), который создавал станцию «Редут», и представляла собой коренную переделку радиоаппаратуры последней при использовании идеи и инженерной схемы одноантенного устройства, предложенных инж. Д. С. Михалевичем.

Ввиду явных преимуществ РЛС «Пегматит» Управление связи КА приняло решение не начинать серийное производство РУС-2 и ограничиться направлением в войска ВНОС опытной партии этих станций.

При разработке РЛС «Пегматит» НИИ радиопромышленности были проведены важные исследования, касавшиеся замены сложного лампового модулятора на тиратронный модулятор, упрощения конструкций блоков, индикатора и антенного устройства для установки на деревянной мачте-треноге, изготовлявшейся на месте (позднее в комплект станции вошла разборная металлическая мачта из труб) и т. д. В создании этой станции активно участвовали инженеры НИИИС КА, разработавшие для нее аргоновый разрядник.

В мае 1941 г. институт сдал Управлению связи первые две станции «Пегматит», которые успешно прошли полигонные испытания, и подтвердил полное соответствие их тактико-технических характеристик характеристикам станции «Редут» (РУС-2), о чем было доложено Народному Комиссару Обороны.

Начавшаяся война и эвакуация НИИ не позволили закончить изготовление опытной серии РЛС «Пегматит» в сроки, установленные дополнительным соглашением по договору 1940 г. Эта серия была выпущена уже на востоке в первом квартале 1942 г., а вслед за ней институт изготовил и сдал заказчику крупную партию станций. *В начале 1942 г. станция «Пегматит» была принята на вооружение под названием РУС-2с.*

РЛС «Пегматит» опытной серии были установлены в Московской зоне ПВО и вскоре получили самую высокую оценку войск и командования ПВО по своим тактическим характеристикам, простоте обслуживания и эксплуатационной надежности.

В процессе выпуска опытной и последующих партий РЛС «Пегматит» институтом попутно велись работы по ее дальнейшему упрощению, что позволило с одобрения Главного Управления Связи (ГУС) КА в апреле 1942 г. перейти на выпуск модернизированной станции под названием П-2М. Эта станция выпускалась в течение всей войны не только НИИ, но и на других заводах оборонной промышленности, привлеченных к производству радиолокационной техники.

За успехи НИИ в разработке станций дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с, ставших основой технической вооруженности постов ВНОС и значительно поднявших надежность и эффективность боевой деятельности войск ПВО, группе его инженеров: А. Б. Слепушкину, В. В. Тихомирову, Л. В. Леонову, Д. С. Михалевичу, И. Т. Зубкову и И. И. Вольману — в 1943 г. была

присуждена Государственная премия. Положительная роль в создании станций принадлежала директору института В. Ф. Захарову, главному инженеру Н. Л. Попову и сменившему его вскоре А. А. Фину.

* * *

Успешно справился с задачей совмещения работы излучающей и приемной аппаратуры РЛС на одну антенну и ЛФТИ, выполнявший задание Управления связи КА по договору, заключенному в мае 1940 г.
В июле того же года Ю. Б. Кобзарев сообщил НИИИС КА [1], что поставленная перед ЛФТИ задача успешно разрешена. Созданная институтом схема одноантенной станции была проверена в полевых условиях и обнаруживала самолет, как и двухантенная станция «Редут», на расстояниях до 115 км.

[1] Письмо ЛФТИ от 15 июля 1940 г. за № 183.

Быстроту создания одноантенного варианта станции в СССР интересно сопоставить с решением такой же задачи в Англии. Там аналогичная проблема в течение ряда лет оставалась нерешенной. Поэтому в английских РЛС раннего предупреждения (на береговых постах системы ПВО) и в станциях орудийной наводки GL-MkII (4 м диапазон) и AAN3-MkII (диапазон сантиметровых волн) для излучения и приема отраженных сигналов использовались две раздельные антенны. Демонстрация отечественных станций РУС-2 и РУС-2с офицерам военной миссии Великобритании в годы войны в Москве вызвала с их стороны нескрываемое удивление.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Создание автомобильной одноантенной станции дальнего обнаружения по типу РУС-2

Управление связи КА поручило радиозаводу промышленности создать свой образец автомобильного варианта одноантенной станции дальнего обнаружения, используя для этого техническую документацию НИИ радиопромышленности.

Договор от 30 мая 1941 г. предусматривал, что автомобильная станция обнаружения должна обладать теми же тактико-техническими характеристиками, что и РУС-2.

С позиции 30-летней давности нельзя не вспомнить, какой политический подъем, трудовой энтузиазм и оперативность организации разработки и производства сопутствовали созданию автомобильного варианта станции в условиях возникновения Великой Отечественной войны. Это не было простое копирование работ НИИ, создавшего несколько ранее разборный тип станции дальнего обнаружения. И несмотря на то, что радиолокационная техника была новым делом, завод в короткий срок успешно выполнил это задание (директором завода в те годы был А. А. Форштер, главным инженером Н. И. Аухтун, научным руководителем Г. А. Зейтленок, главным конструктором Г. С. Ханевский, начальником производства И. Н. Гуданис, главным технологом О. О. Герасимов, начальником конструкторского отдела С. В. Рудаков, ведущие инженеры Г. С. Рамм, В. П. Рыбкин). Большая заслуга в этой разработке принадлежала также военным инженерам НИИИС КА А. И. Шестакову, В. Н. Гинзбургу, В. И. Либину и Н. Н. Каратышу (военпреду ГУС КА), которые с начала разработки станции помогали заводу своими знаниями и опытом.

В августе 1941 г. заводом были изготовлены первые опытные образцы

одноантенной автомобильной станции РУС-2 и проведены их заводские испытания в боевой обстановке на одном из аэродромов под Ленинградом. ГУС КА приняло станции и направило их в систему ПВО Ленинградского фронта.

Результаты испытаний были положительными, и, по заключению командующего ПВО г. Ленинграда, в конце 1941 г. ГКО принял одноантенный вариант автомобильной станции РУС-2 на вооружение. С этого же года и до конца войны станция выпускалась радиозаводом серийно.

В годы Отечественной войны эти станции успешно работали не только в системе ВНОС ПВО, но и в Военно-Морском Флоте (на прикрытии его баз) и в Военно-Воздушных Силах для защиты аэродромов.

Созданием станций РУС-2 и РУС-2с закончился предвоенный период развития станций дальнего обнаружения для войск ПВО территории страны.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Продолжение исследований по дальнему радиообнаружению

Завершив исследования, расчеты и эксперименты, необходимые для создания станции РУС-2, ЛФТИ начал в 1939 г. две научно-исследовательские работы под шифрами «Река» и «Рассвет».

По договору с НИИИС КА от 29 марта 1939 г. работа «Река» предусматривала усовершенствование радиодистанциометра (станции дальнего обнаружения) на УКВ со сроком предъявления экспериментальной установки к испытаниям 1 июля того же года. Объем работ был небольшим: требовалась модернизация приемника для повышения его чувствительности и улучшения видимости отраженных сигналов на экране индикатора (не снижая чувствительность приемника). Конечной целью этой работы ставилось достижение устойчивой дальности обнаружения до 80—100 км.

Когда ЛФТИ приступил к работе, тактико-технические возможности получения предельных дальностей обнаружения автомобильной установки «Редут», созданной совместными усилиями ЛФТИ и НИИИС КА в середине 1939 г. еще не были известны.

Работа «Река» была успешно завершена и ее результаты использовались при разработке НИИ радиопромышленности опытных образцов станции обнаружения РУС-2 (двухантенного варианта) и разборной станции РУС-2с.

Работа «Рассвет» (или «Радиокоординатор для определения местоположения самолета в воздухе») выполнялась по другому договору от 29 марта 1939 г. и предусматривала создание элементов импульсной станции дальнего обнаружения в новом более коротком диапазоне волн (100—150 см).

Предусматривались требования:

— дальность при высоте самолета 2—12 км (с учетом мертвой зоны) 5÷50—

70 км;
— точность измерения расстояния до цели 1 км;
— точность определения угловых координат 5° (при углах места больше 10°);
— обзор зоны круговой (360°);
— расстояние между излучающей и приемной установками — не более 100 м.
Заказчик НИИИС КА и исполнитель ЛФТИ возлагали на эту работу большие надежды. Для нее НИИИС КА изготовил на волну 130 см 10 генераторных ламп ДГ-ЗО мощностью по 10 кВт. В декабре 1939 г. представители НИИИС приняли у ЛФТИ лабораторный макет радиокоординатора, в состав которого входили:
— импульсный генератор на волне 1,3 м;
— супергетеродинный приемник с настройкой в диапазоне 1,15 — 1,5 м;
— антенна типа «волновой канал».
Генератор, на лампе ДГ-ЗО, отдавал мощность в импульсе 14 кВт при анодном напряжении 9,2 кВ.
Испытания макета радиокоординатора дали неутешительные результаты и привели к заключению, что:
1. Станция РУС-2 на волне 4 м обладает значительно большей дальностью и точностью, чем предполагалось получить от установки «Рассвет».
2. Установка «Рассвет» на волне 1,2—1,5 м вряд ли позволит получить такую же дальность обнаружения, как РУС-2.
3. Примененные антенны по сравнению с антеннами станции РУС-2 не имеют каких-либо преимуществ пеленгования в горизонтальной плоскости.
4. Трудно ожидать достаточной точности пеленгования в вертикальной плоскости.
5. Поскольку установка «Рассвет» не обладает преимуществами по сравнению со станцией РУС-2 службы ВНОС ПВО, она не может быть использована для ЗА.

6. Для нужд ПВО на 1940 г. следует ограничиться применением РУС-2 на волне 4 м. Для ЗА следует разработать станцию на волне значительно короче 1 м.

Получение столь неожиданных результатов в итоге работы «Рассвет» заставило НИИИС КА провести специальный анализ и расчеты по определению реально достижимых предельных дальностей радиообнаружения самолетов.

Эту работу выполнил инженер института связи А. И. Шестаков. Он вскрыл существование в научно-инженерных кругах разноречивых мнений по вопросу исходных предпосылок, определявших дальность действия станций радиообнаружения. На основе анализа этих мнений, критического рассмотрения известной в то время научно-технической литературы по этому вопросу и личных расчетов напряженности поля первичного излучения в точке нахождения самолета и напряженности поля рассеянного излучения в точке приема А. И. Шестаков показал, что установившиеся в литературе мнения и публикуемые результаты исследований находятся в резком противоречии с эсперимептальными данными, полученными при испытаниях станции «Редут», и что на волне установки «Рассвет» можно добиться больших дальностей, подняв ее энергетический потенциал.

* * *

На 1941 — 1942 гг. НИИИС КА запланировал ряд исследований

1) разработку станции обнаружения на УКВ с дальностью обнаружения до 300—350 км («Редут-Д»);

2) обнаружение самолетов па ближних расстояниях и малых высотах (до 50 км при высоте полета 50—2000 м);

3) разработку станции типа «Редут», работающей на ходу, с дальностью обнаружения 10—50 км и точностью определения азимута ±20°;

4) разработку аппаратуры и методики определения высоты самолета станциями РУС-2 и РУС-2с [1];

5) создание станции для стрельбы ЗА [2];

[1] О выполнении этих работ рассказывается на с. 213—216 настоящей книги.

[2] См. с. 206—207.

6) создание аппаратуры наведения для истребителей, в том числе бортовой самолетной станции обнаружения на волне 10—15 см с дальностью 1,5—2 км и бортового приемника сигналов, отраженных от самолета противника при облучении его с земли станциями РУС-2;

7) создание прибора опознавания принадлежности самолетов, работающих во взаимодействии с наземными станциями обнаружения РУС-2 [3];

8) разработку методов разведки технических характеристик станций противника и аппаратуры помех для радиопротиводействия им.

[3] См. с. 182—183.

Проведение исследовательских работ по созданию станции обнаружения с дальностью до 300—350 км ввиду особой важности планировалось НИИИС КА одновременно в ЛФТИ и НИИ радиопромышленности.

Коллектив ЛФТИ вел работу на основе договора с НИИИС КА от 12 февраля 1941 г. Увеличения дальности обнаружения предполагалось достичь за счет существенного повышения средней излучаемой мощности при применении импульсов большой длительности и накопления энергии эхо-сигналов в резонансном контуре, настроенном на частоту повторения импульсов. Дальность до цели должна была определяться по фазе колебаний в схеме, что дало основание назвать этот метод «импульсно-фазовым». Выделение наблюдаемой цели на фоне других эхо-сигналов предполагалось осуществлять стробированием сигналов по дальности.

Научно-исследовательская работа этого направления была первой разработкой, в которой предполагалось применить метод некогерентного накопления энергии эхо-сигналов и осуществить высокую точность дистанциометрирования при весьма длительных импульсах.

До начала Великой Отечественной войны институту удалось выполнить лишь небольшую часть запланированных исследований, в частности создать электрический резонансный фильтр-накопитель на частоте 50 Гц. После начала войны работа в ЛФТИ была прекращена. К выполнению аналогичного задания НИИИС КА, направленного на создание станции с большой дальностью действия, НИИ радиопромышленности не приступал.

* * *

Горьковский физико-технический институт на протяжении ряда предвоенных лет проводил разработку вопросов радиоприема и усиления на дециметровых волнах. Если в области генерирования на таких волнах в это время уже имелись приборы, которые использовались при создании станций дальнего обнаружения, то в области радиоприема и усиления приборов, работавших с достаточной технической надежностью, не было. Учитывая это, по заданию НИИИС КА в 1938—1939 гг. под руководством проф. М. Т. Греховой в институте была разработана приемная аппаратура, работавшая на волнах короче 80 см, получившая в августе 1939 г. высокую оценку инженеров НИИИС КА.

В 1936—1937 гг. институт оказывал помощь ЦВИРЛ (Ю. К. Коровину) в изготовлении магнетронов и магнетронных генераторов для зенитных установок радиообнаружения, выполнявшихся по заданию ГАУ. В 1938 г. в институте проводились разработки мощных генераторов на очень короткую волну. При разработке проводились исследования с целью определения возможности получения электронных пучков с большой плотностью тока, создания электронно-лучевого генератора с двумя лучами, с тормозящим

полем, а также создания магнетронного генератора на волны короче 5 см и приемно-передающей лампы на сантиметровых волнах.

В 1940 г. параллельно с НИИ-9 Горьковский институт выполнил для НИИИС КА разработку электроннолучевого генератора на волну 20—40 см с мощностью до 10 Вт и на тот же диапазон приемника с электронно-лучевой трубкой на выходе.

Заданий на разработку станций радиообнаружения в полном комплексе институт не получал.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Исследования НИИ-9 по дальнему радиообнаружению

С реорганизацией в 1935 г. ЛЭФИ в НИИ-9 новое руководство института по заданию Совета Труда и Обороны СНК СССР подготовило план научных исследований оборонного значения. В этом плане большое внимание уделялось обнаружению самолетов как для ЗА, так и для ВНОС ПВО. Институт в 1936—1939 гг. вел разработку аппаратуры дальнего обнаружения самолетов, которые должны были входить в некую систему радиообнаружения с центральным командным пунктом и сборным световым экраном, отображавшим воздушную обстановку. Прообраз такого командного пункта был построен в Островках на испытательной полигонной базе института, в непосредственной близости от лабораторно-испытательных зданий, в которых проводились экспериментальные работы по радиообнаружению.

Начатые НИИ-9 работы по дальнему радиообнаружению самолетов не были продолжением работ, выполненных ЛЭФИ в 1934 г. по заданию Управления ПВО РККА. Научный руководитель института М. А. Бонч-Бруевич взял эти работы под свое наблюдение, выбрал для них метод непрерывного генерирования и определения двух координат целей: азимута и расстояния. Работы вела группа инженеров и техников под руководством Э. И. Голованевского. За четыре года исследований этой проблемы институт создал несколько экспериментальных установок на волне 25 см, с мощностью излучения от 10 до 300 Вт и размером параболических антенн 2—10 м в диаметре.

Первой экспериментальной установкой дальнего обнаружения явилась аппаратура РИ-4, смонтированная в Островках на двух башнях высотой 12 м и разнесенных одна от другой на расстояние 100 м. На одной башне стоял

передатчик, излучавший непрерывно на волне 25 см от 10 до 150 Вт, и параболическая антенна диаметром 4 м. Приемник и индикатор размещались на второй башне, имевшей такую же антенну, как и излучающая, и вращавшейся с ней синхронно при поиске самолета и его сопровождении. Разносом башен предполагалось уменьшить прямое воздействие передатчика на приемник. Генераторные лампы для РИ-4 мощностью 10—150 Вт с угольными анодами изготовил инженер института Ю. Н. Шеин.

Весной 1937 г. установка РИ-4 мощностью 10 Вт обнаруживала тяжелый бомбардировщик ТБ-1 на расстоянии до 25 км. При повышении мощности излучения до 150 Вт самолет ТБ-1 обнаруживался на расстоянии до 35 км. По указанию М. А. Бонч-Бруевича исследователи решили повысить дальность обнаружения, увеличив мощность излучения передатчика, а также и чувствительность супергетеродинного приемника при одновременном увеличении размеров антенн. Для этого в 1938 г. была создана новая радиоаппаратура РИ-6, смонтированная на тех же башнях, где ранее стояла РИ-4.

Установка имела следующие технические характеристики: длина волны 25 см; мощность излучения 300 Вт; диаметр параболических антенн 10 м. Лампу для РИ-6 мощностью 300 Вт с медной арматурой и водяным охлаждением изготовил инженер института М. Л. Слиозберг.

Испытания станции РИ-6 показали, что она обнаруживала бомбардировщик СБ на расстоянии всего лишь 25 км. Сказывались большие помехи от генератора и дефекты в отладке всей аппаратуры, и особенно в приемной. Опыт создания аппаратуры радиообнаружения, основанной на интерференционном методе, выявил чрезвычайно большие трудности в решении задачи дальнего обнаружения. Эти трудности носили тот же характер, что и в работах по созданию станций для ЗА с использованием метода непрерывного излучения. Поэтому с начала 1938 г. продолжение

работ по дальнему обнаружению в институте было переведено на импульсную технику. Для этого в лаборатории Ю. Н. Шеина был создан импульсный магнетрон на волну 25 см, а в лаборатории Н. Д. Девяткова разработаны лампы для усилителя. Были проведены также работы по усовершенствованию супергетеродинного приемника.

К середине 1939 г. весь комплекс приемно-излучающей аппаратуры был изготовлен и смонтирован на установке РИ-6, но первые же опыты по обнаружению самолетов не дали удовлетворительных результатов. На основе их анализа был составлен план дальнейших работ на вторую половину 1939 г., который предусматривал:

— разработку более мощного магнетрона и импульсных схем для его питания;

— исследование устойчивости работы схемы манипулятора, стабильности частоты магнетронного генератора и оптимальной спектральной характеристики высокочастотного импульса;

— изготовление усилителя высокой частоты на волну 25 см на специальном триоде ДЦ-21, разработанном коллективом института под руководством Н. Д. Девяткова.

Последовательной разработкой, выполненной инженером института А. Я. Гейманом, колебательная мощность импульсных магнетронов была с 5—10 кВт (МИ-2) доведена до 40 кВт (МИ-2-У) при скважности 10^3 и длительности импульса 10^{-5} с, а затем до 150—200 кВт при скважности $4 \cdot 10^3$. Последний образец магнетрона, к сожалению, окончательных испытаний не выдержал, так как вскоре выбыл из строя.

Были проведены испытания импульсных установок с 40 кВт магнетронами; полеты для этого специально организовывались командованием ПВО Ленинграда, а также по самолетам в зоне действия установок радиообнаружения.

Наибольшая дальность, полученная во время этих испытаний (10 марта 1940 г.), составила 55 км и фиксировалась по отметке отраженного сигнала, наблюдавшегося на экране индикатора.

Опыты радиообнаружения с более мощными магнетронами (не по самолетам) показали, что величина отраженных импульсов от наземных предметов, характеризовавшая мощность излучения и чувствительность приемных устройств, позволяла обнаруживать цели за 75— 100 км.

Кроме созданных экспериментальных установок РИ-4 и РИ-6 институт в интересах решения проблемы дальнего обнаружения выполнил ряд исследований с целью:

— изучения возможных помех и маскирующих факторов при радиообнаружении облаков и определения напряженности отраженных полей в месте приема в зависимости от диапазона волн и характера облаков. В этих исследованиях на ультракоротких и дециметровых волнах облака рассматривались как диффузно рассеивающие диэлектрические поверхности, диэлектрическая постоянная которых определялась, как параметр среды с взвешенными каплями влаги. Размеры капель и плотность их распределения в облаках были взяты по данным института метеорологии.

Расчеты и опыты НИИ-9 показали, что заметные отражения от облаков могут быть обнаружены лишь на волнах 10 см и короче. При использовании для этого более длинных волн отраженные от облаков сигналы оказывались ниже уровня собственных шумов приемника даже на близких расстояниях. Последующей эксплуатацией станций дальнего обнаружения эти расчеты и опыты полностью подтвердились;

— изучения возможности применения аппаратуры с непрерывным излучением и частотной модуляцией для определения расстояния до цели. Однако экспериментального подтверждения полученных расчетов на установках РИ-4 и РИ-6 добиться не удалось.

Опыт, накопленный НИИ-9 в 1939—1940 гг., подтвердил возможность дальнего обнаружения самолетов импульсными установками, работавшими и в дециметровом диапазоне (в частности, на волне 25 см). Учтя положительный опыт и результаты работ ЛФТИ (Ю. Б. Кобзарева), НИИ-9 в 1940 г. прекратил дальнейшие исследования по дальнему радиообнаружению.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Современные проблемы разработки техники противовоздушной обороны» — «Сборник ПВО», 1934, № 2.

2 Ощепков П.К. Жизнь и мечта. «Московский рабочий» 1965, с 71.

3 Архив НИИИС КА, 1941, № 2011.

4 Архив НИИИС КА, 1935, № 2011.

5. Архив НИИИС КА, 1934, № 7/40.

6. Договор ЛЭФИ — УПВО РККА от 19.02.1934, ЦГАСА Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 716, д. № 184.

7. Архивные документы УПВО РККА; Ощепков П.К. Жизнь и мечта, М, «Московский рабочий», 1965, с. 75.

8. Ощепков П. К. Жизнь и мечта. М., «Московский рабочий» 1965, с. 78, 79.

9. «Сборник ПВО», 1934, № 2.

10. Архив НИИИС КА, 1935, № 208.

11. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 688.

12. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 680, д. № 3, л. 17.

13. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 716.

14. Письмо УПВО РККА от 25.12.1936. Архив НИИИС КА 1926, № 2.

15. ЦГАСА, Ф-37791, оп. 1, ед. хр. 908.

16. Жига рев Л. Время идет для всех. — «Знание — сила», 1961, № 7, 11, 12; 1962, № 2 и 5.

17. Ерохин А. Тайна пропавших строк. — «Нева», 1963, № 10.

18. Жигарев Л. Следы в эфире. М. — «Знание», 1964.

19. Безуглов В. Кто придумал радиоглаз. — «Неделя», 1964, № 40.

20. Ощепков П. К. Жизнь и мечта. «Московский рабочий» 1965, с. 82.

21. Радар в США. М., «Сов. радио», 1946.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ
СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ РАДИООБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ ВМФ И ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ ПВО И ВВС

Испытание радиоискателя «Буря» и первые работы НИМИСТ в области радиообнаружения

Военно-Морские Силы пришли к использованию средств радиообнаружения несколько позже, чем войска ПВО. Объяснялось это рядом причин, о которых здесь следует сказать несколько слов.

Развитие тактико-технических средств ВМФ не порождало особых противоречий между возможностями его нападения и обороны. Скорость хода кораблей, качество их артиллерийского и минно-торпедного вооружения и средств боевой техники, тактические приемы боевых операций хотя и развивались, но медленно и примерно одинаково для всех флотов мира. Все характеристики надводного флота в 30-х годах в основном сохранились на уровне первой мировой войны. Совершенствовались, главным образом, методы стрельбы и приборы управления огнем.

После войны 1914—1918 гг. корабельные средства наблюдения и определения координат цели соответствовали возможностям артиллерии при ведении морского боя в дневное время при отсутствии тумана, дымовой завесы и других неблагоприятных факторов для наблюдения. В этих условиях и ночью отсутствие видимости для воюющих флотов приводило к необходимости придерживаться принципа: «Не вижу — не стреляю!». Ночь и отсутствие видимости обеспечивали выход из боя, отрыв от противника или же внезапность нападения.

В военно-морских кругах того периода более важной задачей для флота

считали опознавание цели, чтобы обеспечить себе преимущество открытия первого залпа.

Новые условия борьбы на море сложились как в результате развития подводного флота, так и появления авиации, ставшей грозной силой в борьбе с подводным и надводным флотом противника. Для флота борьба с бомбардировочной и торпедоносной авиацией имела не менее важное значение, чем борьба с кораблями противника или противовоздушная защита войск на суше. ПВО ВМФ и его баз требовала создания корабельных и береговых средств борьбы, аналогичных по тактическому назначению и техническому устройству средствам ПВО сухопутной армии: аппаратуры радиообнаружения, ЗА, ИА и всего комплекса приборов, необходимых для стрельбы.

Научно-исследовательский морской институт связи (НИМИС РКВМФ) [1] установил контакт с ЦРЛ, ЛЭФИ, ЛФТИ, разрабатывавшими радиолокационную аппаратуру, а затем с НИИИС КА. Перед Великой Отечественной войной НИМИСТ были известны все работы, проводившиеся в области радиообнаружения.

По заказу НИМИС НИИ-9 в 1936 г. изготовил экспериментальную установку — копию артиллерийского радиоискателя «Буря» с параболическими антеннами меньшего диаметра (1,5 м вместо 2 м), разнесенными на 1,5—2 м (излучающая от приемной) и расширенной полосой пропускания приемника в сторону низких частот с учетом меньших скоростей, развиваемых кораблями по сравнению с самолетами.

Испытания (с представителями от НИМИС И. В. Бреневым и от НИИ-9 Б. К. Шембелем и В. А. Тропилло) в августе 1936 г. на острове Кронштлот близ Кронштадтской крепости показали, что небольшие самолеты обнаруживались на расстоянии 10—12 км, а корабли — всего за 3—5 км. При волнении на море в приемнике радиоискателя возникали сильные сигналы помех,

затруднявшие наблюдение. Кратковременные помехи возникали и при пролете вблизи радиоискателя стай птиц (ласточек), попадавших в сферу его облучения и приема отраженных сигналов.

НИМИСТ учел эти малоудовлетворительные результаты и до весны 1940 г. не заказывал промышленности разрабатывать средства радиообнаружения, ограничившись наблюдением за работами по этой тематике в ЦВИРЛ, НИИ-9 и ЛФТИ и проведением ряда исследований в своей УКВ лаборатории, имевших целью подготовку к разработке средств радиообнаружения для ВМФ.

[1] Научно-исследовательский морской институт связи РКВМФ с 1938 г. стал именоваться НИМИСТ — Научно-исследовательский морской институт связи и телемеханики.

И. В. Бренев.

Анализируя состояние освоенности радиодиапазонов, методы радиообнаружения, принятые в ЦРЛ, ЛЭФИ и ЛФТИ, и энергетические потенциалы в их разработках, в НИМИС полагали, что достигнутые в станциях радиообнаружения мощности генерирования явно недостаточны для обеспечения удовлетворительных результатов обнаружения кораблей.

Считалось также, что применение метрового диапазона неприемлемо из-за невозможности размещения больших антенных устройств на корабле или же из-за вероятности значительного понижения точности определения угловых координат при использовании антенн меньших размеров. Этими соображениями и определялась направленность первоначальных исследований НИМИС в области радиообнаружения — выбор дециметрового диапазона, исследования и разработки мощных магнетронов, необходимых для корабельных станций. Промышленность тех лет не изготовляла нужных электронных ламп, и их пришлось разрабатывать и выпускать в лабораторных условиях всем институтам и организациям, которые начали развивать радиолокацию. Так вынуждены были поступить ЦРЛ, ЦВИРЛ, ЛЭФИ, НИИ-9, КБ УПВО, УФТИ и НИИИС КА. Так поступил и НИМИС.

К концу деятельности лаборатории УКВ НИМИСТ (1938 г.) ее руководителю И. В. Бреневу и его сотрудникам удалось создать магнетроны на волны 10—100 см в режиме непрерывного генерирования с улучшенными энергетическими характеристиками. Такие магнетроны отдавали 1 Вт мощности на каждый сантиметр длины волны. По предварительным выводам это означало, что магнетрон на волне 20 см мог развить на выходе 20 Вт. Но поскольку катоды созданных в лаборатории магнетронов были вольфрамовые с большими токами эмиссии, они допускали вероятность работы и в импульсном режиме при скважности 1000, обеспечивая 1 кВт мощности на волне 1 см.

Преждевременная ликвидация лаборатории УКВ НИМИСТ [1] не позволила ее научным сотрудникам довести до логичного завершения работы по магнетронам.

[1] См. с. 248 настоящей книги.

В числе исследований НИМИСТ тех лет заметное место занимали труды военного инженера И. В. Бренева. результаты которых регулярно освещались в литературе: расчет и построение статистических характеристик двухanодного магнетрона [1], исследование магнетронного генератора на основе статических характеристик [2], применение УКВ для обнаружения самолетов (написанная по материалам зарубежных научно-технических публикаций) [3], радиотехнические методы определения расстояний (радиодистанциометрия) [4].

В итоге исследования различных методов И. В. Бренев высказал соображения, что «принцип Допплера наиболее применим для обнаружения быстродвижущихся объектов, в первую очередь самолетов», и что «радио-дистанциометрирование может быть использовано в интересах флота и авиации с целью: 1) обнаружения самолетов и определения курса, скорости и высоты и 2) обеспечения безопасности кораблевождения и полетов. Последняя область применения радиообнаружения охватывает гидрографию, геодезию, радионавигацию, предупреждение столкновения кораблей с айсбергами, обеспечение совместного плавания, самолетовождения, слепой посадки на аэродромах, радиоальтиметрии и определения толщины льда».

В этом перечне отсутствовало прямое упоминание задачи радиообнаружения кораблей противника и возможности их последующего поражения огнем корабельной артиллерии в условиях невидимости. Это можно объяснить тем, что мысль о дублировании корабельных оптических приборов (дальномеров и визиров) радиотехническими не возникала в те годы у командования и специалистов ВМФ, занимавшихся вооружением флота боевой техникой. А, между тем, при оснащении кораблей техникой радиообнаружения ограничительный принцип морского боя «Не вижу — не стреляю!» автоматически заменился бы принципом «Не вижу (непосредственно), но

стреляю!» Это имело особую важность для советского флота, действовавшего в Северных широтах в условиях продолжительной арктической ночи. В ходе второй мировой и Отечественной войн такой принцип получил убедительное подтверждение.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Испытание на море системы РУС-1 и станции «Редут»

По заданию командования ВМФ в сентябре—октябре 1939 г. на Черном море испытывалась система радиообнаружения РУС-1, чтобы определить возможность ее применения в интересах ПВО военно-морских баз и флота. Испытания проводила группа военных инженеров НИИИС КА и ВМФ — П. С. Моторин, А. Л. Генкин, Л. Б. Мескин и др. Передатчики и приемники устанавливались не только на берегу, но и на тральщиках и баржах. Опыты показали целесообразность применения систем РУС-1 для ПВО военно-морских баз.

В октябре—ноябре 1939 г. по просьбе Народного комиссара ВМФ в районе Севастополя была испытана станция обнаружения «Редут», разработанная ЛФТИ совместно с НИИИС КА.

В испытаниях участвовали Ю. Б. Кобзарев (от ЛФТИ), А. И. Шестаков и П. С. Моторин (от НИИИС КА) и А. Л. Генкин и Л. Б. Мескин (от ВМФ). Станция устанавливалась на различных высотах над уровнем моря и в различном удалении от кромки воды, чтобы выяснить наиболее выгодные условия обнаружения кораблей и самолетов.

Оказалось, что при расположении станции на берегу, непосредственно у кромки воды, и при высоте антенны 10 м над уровнем моря надводные корабли не обнаруживались совсем, а бомбардировщик МБР-2, летевший на высоте 6000 м, обнаруживался на расстоянии до 110 км. При расположении станции у обрыва, на высоте 160 м над уровнем моря, надводные корабли (миноносцы и тральщики) обнаруживались за 20—25 км. В этих же условиях самолет на бреющем полете обнаруживался на расстоянии до 35 км и при полете на высотах 800 м — до 150 км.

При расположении станции на той же высоте 160 м над уровнем моря, но за

80 м от обрыва дальность обнаружения низколетящих самолетов резко снижалась, и при полете на высотах ниже 200 м они не обнаруживались вовсе. Был сделан вывод, что станция «Редут» является надежным средством ПВО военно-морских баз флота, но для обнаружения кораблей с берега она не подходит, так как отражения электромагнитной энергии от гор (задними лепестками диаграммы излучения) засвечивали экран индикатора.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Корабельная станция радиообнаружения «Редут-К»

«...Крутится, вертится славный «Редут»,
фрицы и гансы от нас не уйдут...»
Краснофлотская частушка
периода Отечественной войны

В апреле 1940 г. НИМИСТ заказал НИИ радиопромышленности разработать корабельный вариант РЛС типа РУС-2. Станция должна была иметь общую антенну для передатчика и приемника. НИИ радиопромышленности использовал для этой цели аппаратуру, разрабатывающуюся им в это время по заказу Управления связи РККА. В основе разработки станции «Редут-К» («Редут» корабельный) была использована схема построения станции «Редут-41» («Пегматит») с некоторой конструктивной спецификой из-за размещения станции на корабле, в условиях «качки», повышенной влажности и необходимости прокладки антенного фидера вдоль металлической корабельной мачты.

Все это заставило НИИ разработать специальный фидер, в котором вместо двухпроводной была применена симметричная линия из двух коаксиальных жестких кабелей, надежно функционировавших в таких условиях.

В. В. Самарин.

Б. П. Лебедев и В. А. Сивцов на борту корабля.

Перед началом Великой Отечественной войны станция «Редут-К» была установлена на крейсере «Молотов» Черноморского флота. Монтаж станции на крейсере выполнили инженеры НИИ радиопромышленности В. В. Самарин, Б. П. Лебедев и В. А. Сивцов.

В мае 1941 г. крейсер участвовал в учениях Черноморского флота, в ходе которых станция «Редут-К» надежно обнаруживала самолеты и корабли. С началом Отечественной войны станция «Редут-К» несла в районе Севастополя службу воздушной разведки противника. Донесения станции были настолько достоверны и надежны, что уже с третьей ночи после начала боевых действий между крейсером, штабом флота и КП ПВО Севастополя была установлена прямая телефонная связь для оперативной передачи результатов наблюдения. На станции работали радиометристы крейсера под

непосредственным руководством инженеров НИИ Б. П. Лебедева и В. А. Сивцова, зачисленных в состав экипажа корабля.

До конца октября 1941 г. боевая служба станции «Редут-К» на крейсере проходила в районе Севастополя, а затем в районах Туапсе и Поти. Во время одной из боевых операций под Феодосией в августе 1942 г. крейсер получил повреждение кормовой части корпуса. По счастливой случайности аппаратура станции «Редут-К» осталась невредимой (был оборван лишь антенный фидер), и после возвращения крейсера в Поти до конца 1943 г. она несла боевую службу, но уже как береговой пост наблюдения.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Корабельные станции обнаружения серии «Гюйс» и артиллерийские «Юпитер», «Марс» и «Вымпел»

В 1943 г. по заданию ВМФ НИИ радиопромышленности начал разработку новой корабельной станции обнаружения воздушных и надводных целей «Гюйс». Это не было модернизацией станции «Редут-К», а созданием принципиально другой станции, работавшей на волне 1,5 м (вместо 4 м у «Редут-К»).

В марте 1944 г. под руководством офицера флота, инженера С. П. Чернакова образец станции был смонтирован на эсминце «Громкий» Северного флота и проходил испытания в боевой обстановке на Баренцовом море. В установке станции и ее испытаниях принимали участие офицеры корабля, инженер флота К. В. Голев и инженеры НИИ радиопромышленности Б. П. Лебедев и В. В. Самарин, имевшие опыт работы на станции «Редут-К».

Испытания и дальнейшая эксплуатация станции «Гюйс» подтвердили установленные для нее тактико-технические требования, а из-за отличных качеств станция послужила прототипом для создания серии последующих корабельных РЛС военного периода под названиями «Гюйс-1», «Гюйс-1М», «Гюйс-1М4», «Гюйс-МБ», и «Гюйс-2» для оснащения боевых кораблей различных классов.

В октябре — декабре 1944 г. состоялись корабельные испытания станции «Гюйс-1» (руководители испытаний С. П. Чернаков и К. В. Голев). Станция работала на волне 1,4—1,5 м с мощностью излучения 60—80 кВт. Скорость вращения антенны составляла 3—5,5 об/мин. Испытания этой модели показали: дальность обнаружения линкора 80 каб., крейсера 70 каб., эсминца 50 каб. и тральщика 40 каб., ошибка определения координат: азимута 1,5—2°; дистанции 0,5—7,5 каб.

По результатам испытаний командование ВМФ заказало промышленности серию РЛС «Гюйс-1».

В процессе разработки следующей разновидности корабельной РЛС «Гюйс-1М» была осуществлена идея введения в осциллографический индикатор «строб-сигнала» и системы строго линейной развертки электронного луча. Эти нововведения значительно повышали точность отсчета дистанции до цели и эффективность артиллерийского огня.

Применение схемы «электрической лупы» позволило увеличить разрешающую способность по дистанции и на больших дальностях обнаружения более детально рассматривать и определять количество и характер надводных целей.

Государственные испытания РЛС «Гюйс-1М» на эскадренном тральщике «Полухин» Балтийского флота, проведенные с 1 по 20 октября 1944 г. показали соответствие заданным требованиям, высокую надежность и удобства в эксплуатации. В этом же году НИИ изготовил опытную партию РЛС «Гюйс-1М» для кораблей Северного и Тихоокеанского флотов.

Приказом Наркома ВМФ станция «Гюйс-1М» была принята на вооружение и поставлена на серийное производство.

В последней модификации этой РЛС «Гюйс-МБ» НИИ радиопромышленности ввел дистанционную систему управления поиском цели и ее пеленгования из рубки радиометриста с помощью электропривода и установил в ходовой рубке выносной индикатор, позволявший командиру корабля самому наблюдать и оценивать надводную обстановку и давать радиометристам указания о слежении за избранной им целью.

Вся аппаратура РЛС и ее компоновка позволяли обслуживать станцию одним радиометристом. По своим тактико-техническим параметрам эта РЛС превосходила английскую станцию аналогичного тактического применения.

В начале 1945 г. на эсминце «Огневой» проходила флотские испытания на

Черном море заключительная модификация корабельной РЛС военного периода «Гюйс-2», воплотившая в себе весь опыт НИИ радиопромышленности по созданию станций этого типа. *РЛС выдержала испытания и была принята на вооружение кораблей.*

Выполняя разработки корабельных РЛС, НИИ радиопромышленности провел ряд важных исследований и экспериментов, позволивших улучшить их тактико-технические характеристики по таким важным показателям, как:

— увеличение дальности обнаружения и четкости изображения сигналов;

— повышение стабильности функционирования аппаратуры;

— максимальное упрощение схем и конструкций для обеспечения удобств обслуживания радиометристам и улучшения эксплуатации;

— уменьшение потребляемой мощности, габаритов и весов.

В разработках корабельных РЛС типа «Гюйс» принимали участие К. В. Голев, Б. П. Лебедев, П. В. Подгорнов, В. В. Самарин и др.

Кроме корабельных РЛС обнаружения надводных и воздушных целей НИИ радиопромышленности со второй половины 1943 г. начал вести разработки корабельных СОН (станций орудийной наводки) для стрельбы по кораблям и самолетам противника. В 1944 г. институт создал несколько таких СОН для крейсеров (РЛС «Юпитер» и «Марс») и эсминцев (РЛС «Марс-2» и «Вымпел-2»). *Все они успешно прошли флотские испытания и были приняты на вооружение.*

В результате напряженного творческого и производительного труда и оправдавшей себя практики разработки и создания РЛС унифицированного типа НИИ не только осуществил создание различных опытных образцов РЛС, но и оснастил подобными типами станций большое количество кораблей Северного, Черноморского, Балтийского и Тихоокеанского флотов. До конца войны институт разработал и поставил ВМФ 13 РЛС разного типа.

Большая роль в установке РЛС на кораблях, в организации их испытаний и внедрения в эксплуатацию принадлежала группе офицеров флота:
А. Л. Генкину, С. П. Чернакову, К. В. Голеву, А. А. Никитину,
А. Г. Приймаку, И. К. Сапожникову, В. А. Кравцову, В. Ю. Ралль, В. В. Осипову, Г. Г. Голако, Н. II. Норману и В. Л. Абрамову.
За участие в боевых операциях торпедных катеров Северного флота и умелое использование РЛС в этих операциях офицер флота А. Г. Приймак был награжден орденом «Красного Знамени».

* * *

Учитывая огромное значение радиолокационной техники в практике военных операций на Северном и Черноморском флоте, накопленной в период 1941 — 1943 гг., Народный комиссар ВМФ Н. Г. Кузнецов приказом от 7 июля 1943 г. создал в центральном аппарате Наркомата Отдел спецприборов и назначил его начальником С. Н. Архипова, отозвав его с поста начальника связи и службы радиолокации Северного флота. С этого времени и до конца 1958 г. С. Н. Архипов возглавлял центральные органы ВМФ, ведавшие развитием и оснащением флота и береговой обороны всеми видами РЛС. Его заместителем и последующим преемником в ВМФ стал А. Л. Генкин.

С. Н Архипов (см. с. 274).

А. Л. Генкин (см. с. 274).

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Боевое применение станций радиообнаружения на море

В августе 1941 г. для усиления ПВО в Севастополь прибыли две станции РУС-2 (двухантенного варианта). Одна из них была на мысе Фиолент введена в эксплуатацию инженером института Б. П. Лебедевым, переведенным с крейсера на должность инженера по спецаппаратуре ПВО Черноморского флота. Станция вела круглосуточное воздушное наблюдение, а перед отходом войск из Севастополя была уничтожена.

Вторую станцию РУС-2 из Севастополя отправили в район Новороссийска. Под Анапой она была развернута как базовая станция ПВО Черноморского побережья Кавказа и взаимодействовала со станцией «Редут-К» на крейсере «Молотов». Станция, имея прямую связь с КП ПВО Новороссийска и с КП истребительной авиации, обеспечивала не только обнаружение бомбардировщиков, но и наведение на них своих истребителей.

После эвакуации из Севастополя Б. П. Лебедев ведал эксплуатацией станции РУС-2 в Анапе. Одним из наиболее знаменательных событий в боевой службе этой станции было наведение наших истребителей во время воздушных боев в апреле — мае 1942 г.

Чтобы усилить радиолокационное наблюдение за воздухом и организовать его более надежно, Б. П. Лебедев и В. А. Сивцов по собственной инициативе переделали двухантенную РЛС РУС-2 в две самостоятельные одноантенные станции, использовав для этого запасные радиоблоки генератора и приемника. Одна из переделанных станций (ЛиС-1—Лебедев и Сивцов), несла боевую службу под Новороссийском. Вторая станция работала в Поти, а в феврале 1943 г. была перебазирована в Геленджик для наблюдения за воздушной обстановкой. После освобождения Севастополя эту станцию вернули в Севастополь, где она и работала до конца войны.

Эффективность боевой службы станции «Редут-К» на крейсере «Молотов» иллюстрируют некоторые примеры и цифры [6]: с 1 июля 1941 г. по 15 мая 1942 г. станция обнаружила около 3800 самолетов противника (включалась в работу 441 раз); с 15 мая 1942 г. по 18 ноября 1943 г. было обнаружено 5500 самолетов (станция включалась 828 раз). Во время массированных налетов станция работала до 20 ч в сутки и обнаруживала одновременно до семи-восьми групп самолетов противника на дальностях до 120 км.

Станция «Редут-К» получила отличную оценку командования Черноморского флота. За плодотворную работу на этой станции инженеры НИИ радиопромышленности Б. П. Лебедев и В. А. Сивцов были награждены орденами Красной Звезды.

* * *

Более широко и разносторонне использовалась отечественная радиолокационная техника и техника, полученная по ленд-лизу, во время Отечественной войны на Северном флоте, где с помощью РЛС велось обнаружение самолетов противника для ПВО флота и защиты его баз, а также крупнейших портов северного побережья, наведение истребителей на вражеские самолеты, помощь боевым кораблям (эсминцам, торпедным катерам и охотникам) при поиске кораблей и подводных лодок немцев, прорывавшихся в бассейны северных морей, обеспечение безопасности переходов наших конвоев и навигации кораблей.

Тактико-технические возможности РЛС во многом способствовали боевым успехам Северного флота. Нужно отдать должное командующему Северным флотом адмиралу А. Г. Головко, который принял все меры к тому, чтобы средства радиолокации использовались с максимальной интенсивностью и наибольшей пользой.

За 1943 г. РЛС Северного флота РУС-2 и РУС-2с обнаружили около 5000 немецких самолетов, а за 1944 г. — около 11000. Только за 1943 г. по данным

РЛС было более 170 случаев наведения наших истребителей на самолеты противника, а в 1944 г. — около 70. В 1943 г. был сбит 121 немецкий самолет, а в 1944 г.— 58.[1]

[1] Цифровые данные получены автором книги от адмирала А. Г. Головко.

Использование РЛС для службы ВНОС не только повысило надежность и эффективность всей ПВО Северного флота, но и позволило вместо непрерывного дежурства (барражирования) истребителей в воздухе вести их дежурство на аэродромах, что значительно сократило расход моторесурсов и горючего и сберегало силы летчиков ИА. Патрулирование истребителей стало применяться только для прикрытия конвоев и кораблей, выходивших на боевое задание.

Система радиолокационной службы обеспечивала командные пункты ПВО флота почти непрерывной информацией о воздушной обстановке, о маршрутах и количестве самолетов противника в воздухе, позволяя в то же время наиболее рационально и полно использовать силы и средства ПВО для борьбы с вражеской авиацией.

Вот несколько примеров применения радиолокационных средств для разведки и обнаружения вражеских самолетов на Северном флоте, рассказанных адмиралом А. Г. Головко.

23 апреля 1943 г. станция РУС-2 обнаружила шесть «Юнкерсов», направляющихся в сторону Мурманска. На перехват бомбардировщиков поднялись наши истребители. Заметив их, «Юнкерсы», уклоняясь от встречи, повернули на город Полярный. По данным РУС-2 истребители вновь пошли на перехват, но бомбардировщики, не дойдя до Полярного, беспорядочно сбросили бомбы на сетки и легли на обратный курс, не выполнив боевой задачи.

22 мая 1943 г. группа наших малых кораблей под прикрытием шести истребителей вышла на боевое задание к норвежскому побережью. При проходе Мотовского залива корабли были замечены воздушной разведкой противника. Завязался бой с нашими истребителями, патрулировавшими группу кораблей. Станция РУС-2 обнаружила самолеты противника, что позволило своевременно поднять в воздух вторую группу наших истребителей, которые с высоты 4—5 тыс. метров атаковали противника, связанного боем с истребителями прикрытия. Самолеты противника пять раз пытались атаковать наши корабли, но всякий раз безуспешно. В итоге враг потерял семь истребителей и два бомбардировщика. Наши потери—два истребителя.

Радиолокационные станции нередко помогали кораблям Северного флота в поисках немецких подводных лодок, которые в полярные ночи появлялись вблизи мурманского побережья, подстерегая надводные корабли, возвращавшиеся с боевых заданий на базы. Командование флота вело систематические поиски подводных лодок, используя для этого корабли, имеющие на борту РЛС.

В ночь на 5 декабря 1944 г. два эсминца вышли из Иоканги в Кольский залив с заданием вести поиск немецких подводных лодок. В 1 ч 35 мин РЛС одного эсминца обнаружила на дистанции в 30 кабельтовых две цели. Взяв курс на эти цели, эсминец с помощью осветительных ракет через несколько минут обнаружил на поверхности воды подводную лодку, которая стала медленно погружаться. Развив самый полный ход, эсминец пошел на таран, однако лодка уже погрузилась. Тогда с борта корабля на месте погружения лодки было произведено бомбометание. Раздался взрыв большой силы, и на поверхность воды вырвалось пламя. Эсминец еще дважды повторил бомбометание, сбросив 30 больших и 2 малых бомбы.

В это же утро в 7 ч 44 мин РЛС второго эсминца, крейсировавшего на плёсе у

острова Кильдин, обнаружила на дистанции 22 кабельтовых неизвестный корабль. Эсминец развернулся и на полном ходу пошел в атаку. В бинокль была обнаружена всплывшая подводная лодка. Эсминец, идя на таран, одновременно открыл артиллерийский огонь. Несколько снарядов попали в рубку подлодки, которая с признаками возникшего пожара стала погружаться. На месте погружения подлодки были сброшены глубинные бомбы, а затем по показаниям гидролокатора произведены еще две атаки глубинными бомбами. На поверхность моря всплыло большое количество солярового масла.

При конвоировании транспортных судов РЛС также оказывали флоту немалую услугу, обеспечивая поиск подводных лодок, воздушное наблюдение, удержание места в строю кораблями охранения, поиск отставших транспортов и решение навигационных задач.

14—18 октября 1941 г. в состав арктического конвоя группы транспортных кораблей были выделены эскадренный миноносец, пять тральщиков и три больших охотника. Переход протекал в сложных метеорологических условиях полярной ночи, с сильными туманами и частыми снегопадами. РЛС пришлось использовать не только для охраны конвоя, но и для навигации и удержания кораблями и транспортами своих мест в строю. 17 октября конвой с транспортами подходил к проливу Югорский Шар, отделяющий остров Вайгач от Большой Земли. Из-за тумана и снегопада при практически нулевой видимости транспорт «Фрунзе», не имевший бортовой РЛС, отстал от конвоя. Около 11 ч командиру эсминца приказали найти «Фрунзе» и вернуть его в строй. Оставив место в конвое, эсминец развернулся и через 32 мин обнаружил транспорт. Взяв «Фрунзе» под конвой, эсминец направился к Югорскому Шару и вскоре обнаружил неизвестную цель на расстоянии 25 каб., которая затем пропала с экрана индикатора. Командир эсминца приказал

искать цель, используя обе (радиолокационную и гидролокационную) станции. В 16 ч 10 мин гидролокационная станция на расстоянии 6 каб. обнаружила подводную лодку и ее забросали глубинными бомбами. Контакт с лодкой был утерян, а на поверхности воды вскоре появились масляные пятна.

В боевой деятельности Северного флота большую роль играли торпедные катера, дерзкие атаки которых на немецкие конвои оставили много ярких страниц в истории войны на море. Успешным действиям торпедных катеров во многом способствовало применение РЛС, обеспечивавших обнаружение кораблей и транспортов противника, определение скорости их движения, расчет атак и торпедной стрельбы и наведения катеров, не имевших радиолокационных установок. Катера с РЛС служили для целеуказания и наведения других катеров боевой группы. Все катера, участвовавшие в атаке, использовали данные, сообщаемые с ведущего катера, который производил атаку последним.

Приведем еще один интересный пример боевой деятельности торпедных катеров Северного флота.

Из базы Пумманки в районе острова Лилле-Эккерё в 19 ч 10 мин 11 октября 1944 г. вышла первая поисковая группа из четырех торпедных катеров (ТК) с одной радиолокационной станцией на борту, чтобы перехватить и уничтожить конвой противника, обнаруженный воздушной разведкой, следовавший в порты Варангер-фьорда. В составе этого конвоя было три транспорта и 10—12 кораблей охранения, что свидетельствовало о важности груза, перевозимого транспортами.

Группа ТК должна была вести поиск конвоя радиолокационной станцией, взаимодействуя с двумя самолетами — осветителями типа ИЛ-4 (которые сбрасывали светящиеся авиабомбы — САБ).

В 19 ч 55 мин из Пумманки вышли еще два ТК с задачей атаковать конвой на

подходе его к Бенфьорду. В 22 ч 22 мин из Пумманки вышла третья поисковая группа (два ТК) для самостоятельного поиска противника вдоль южного побережья Варангер-фьорда в районе Петсамовуонояр-фьорда. В случае обнаружения конвоя РЛС первой поисковой группы ТК предусматривалось наведение других групп ТК по данным этой РЛС.

В 21 ч 20 мин первая поисковая группа ТК подошла к острову Лилле-Эккерё и в строю фронта начала поиск в направлении острова Стуршер. Через 20 мин командир группы ТК установил связь с самолетами-осветителями, которые начали сбрасывать САБ для освещения района поиска. Однако САБ сбрасывались неточно и в ряде случаев освещали свои же ТК. Завязался усиленный радиообмен между ТК и самолетами, что могло демаскировать присутствие торпедных катеров у побережья. Командир бригады ТК с своего КП отдал приказание прекратить радиопереговоры, а самолетам-осветителям — возвратиться на базу; поиск продолжали только ТК.

В 0 час 05 мин 12 октября, находясь в 35 каб. от острова Стуршер, ТК с РЛС на борту обнаружил на расстоянии 60 каб. конвой противника. Через несколько минут, уточнив обстановку, командир ТК с РЛС, подал сигнал: «Вижу силуэты кораблей, дистанция 35 кабельтовых». Позднее был определен и состав конвоя: три транспорта, пять сторожевых кораблей и тральщиков, один эсминец и десять сторожевых катеров.

Командир ТК с РЛС, передавая данные о положении конвоя противника, начал наводить на него два ТК своей группы, сообщая о порядке отхода их после атаки. В 0 ч 24 мин ТК сблизились с конвоем на визуальную видимость и пошли в атаку, дав с дистанции 2 каб. залп двумя торпедами по головному транспорту водоизмещением 6000—8000 т.

Сторожевые катера противника открыли по ТК огонь и начали их преследовать. Два других ТК первой группы атаковали с дистанции 2 каб.

другие транспорты противника. В результате торпедных атак все три транспорта противника были потоплены, а ТК оторвались от врага. Вслед за этим командир бригады торпедных катеров приказал ТК с РЛС на борту оставаться в районе атаки и наводить вторую и третью группы ТК. В результате катера уничтожили торпедами головной и следующий за ним сторожевые корабли немцев.

Это был первый бой на Северном флоте, проведенный торпедными катерами, успех которого всецело зависел от использования РЛС на борту. В итоге боя были потоплены 3 транспортных и 2 сторожевых корабля противника.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Самолетные станции «Гнейс-2», ПНБ и «Гнейс-5»

Военно-воздушные силы в предвоенный период не испытывали столь острой потребности в средствах радиообнаружения, как войска ПВО. Бомбардировочная авиация в дневное время вела визуальное наблюдение наземных ориентиров для розыска объектов бомбометания. При ограниченной видимости земли бомбардировщики находили вражеские объекты (цели), применяя штурманские расчеты. Истребительная авиация также действовала преимущественно днем и в радиообнаружении не нуждалась. Ночью истребители должны были вести бой во взаимодействии с зенитными прожекторами и звукоулавливателями или же при лунном освещении. Поэтому к использованию радиолокационных средств ВВС пришли несколько позже, уже после того, как эта идея практически воплощалась в интересах ПВО.

Мысль о применении радиолокации в истребительной авиации ВВС возникла у начальника группы отделов Научно-испытательного института (НИИ) ВВС С. А. Данилина, наблюдавшего в конце 1939 г. работу в боевых условиях станции обнаружения «Редут» под Ленинградом. Задача обнаружения бомбардировщиков противника истребителями ночью и днем при облачности привела С. А. Данилина к идее оснастить истребительную авиацию средствами ночного боя.

Возможность разработки для истребителей средств радиообнаружения вражеских самолетов и ведение по ним с помощью этих средств прицельного огня в условиях ночного боя была обстоятельно проанализирована в НИИ ВВС. Инженеры института выдвинули даже идею установить РЛС типа «Редут» на самолете.

В совещании по этому вопросу в середине 1940 г. в НИИ

радиопромышленности участвовали представители НИИ ВВС С. А. Данилин, Г. А. Угер, Е. С. Штейн и др. и представители института радиопромышленности: директор В. Ф. Захаров, главный инженер М. Е. Азбель и начальники ведущих отделов и лабораторий А. Б. Слепушкин, В. В. Тихомиров и др.

Участники совещания решили, что создание самолетной станции не только необходимо, но и возможно. Однако возник вопрос, в каком частотном диапазоне следует разрабатывать станцию, так как от этого во многом зависел успех ее создания. Часть инженеров во главе с А. Б. Слепушкиным стояли за использование сантиметровых волн, что позволило бы получить аппаратуру меньших габаритов и веса и с большей точностью прицеливания. Для будущей станции А. Б. Слепушкин предложил применить клистроны, изготовляемые в НИИ-9 и отдававшие 18—20 Вт на волнах 15—16 см в режиме непрерывного генерирования. Другая часть специалистов отстаивала метровый диапазон как уже освоенный промышленностью и потому менее трудный не только при разработке станции, но и в ее серийном производстве. Верх взяла первая точка зрения, и ведущим инженером разработки стал А. Б. Слепушкин.

Не менее сложным был вопрос о размещении аппаратуры на самолете. По грубому расчету вес комплекта аппаратуры тех лет с источниками питания и монтажными проводами должен был составлять около 500 кг. О размещении аппаратуры такого веса на истребителе не могло быть и речи. Летчик-испытатель НИИ ВВС (позднее Герой Советского Союза) П. С. Супрун предложил разместить станцию не на одноместном самолете, а на двухместном Пе-2. Он утверждал, что летчик-истребитель практически не сможет одновременно пилотировать самолет и вести с помощью аппаратуры радиообнаружения поиск противника и огонь по нему; в двухместном самолете такая задача была бы вполне разрешима.

С. А. Данилин (см. с. 275).

Г. А. Угер (см. с. 276).

Предложение П. С. Супруна было принято, и НИИ ВВС сформулировал исходные тактико-технические требования к разработке бортовой станции: дальность обнаружения самолета 4—5 км, зона обнаружения по горизонту 120°, по вертикали 45°, диапазон волн сантиметровый.

В начале 1941 г. НИИ радиопромышленности создал лабораторный макет станции «Гнейс-1» на клистронах, изготовленных НИИ-9, работавших в импульсном режиме. Израсходовав запас клистронов на разработку и эксперименты, А. Б. Слепушкин не мог заказать новую партию клистронов, так как началась Великая Отечественная война и вскоре НИИ-9 был ликвидирован.

Поэтому создание самолетной станции пришлось переключить на метровые волны. Разработку возглавил инженер А. А. Фин, но, назначенный вскоре главным инженером НИИ, он передал руководство разработкой инженеру В. В. Тихомирову, ранее участвовавшему в создании станции РУС-2с. Новый вариант назвали «Гнейс-2», в работе над ним участвовали ведущие инженеры А. Р. Вольперт, Р. С. Буданов и др. А. Б. Слепушкин разработал удобную для летчиков конструкцию индикатора-визира с электронно-лучевой трубкой, выполненного Р. С. Будановым.

Эвакуация института и радиозаводов Ленинграда и Москвы на восток создала большие трудности в завершении разработки и организации производства самолетной станции «Гнейс-2». Для ускорения образец станции выполнялся по эскизным наброскам основных ее блоков и по общей принципиальной схеме. Эти трудности возросли еще более при сопряжении работы излучающего и приемного устройств на одну антенну. Без преувеличения можно утверждать, что за годы войны НИИ не выполнял более сложной и трудной разработки, потребовавшей огромных творческих усилий и стремления создателей к успешному завершению ее, чтобы содействовать Родине в борьбе с врагом.

Все же в июне 1942 г. первый образец «Гнейс-2», работавший на волне 1,5 м с мощностью излучения до 10 кВт, длительностью импульса 2—2,5 мкс и частотой посылок 900 Гц, был установлен на двухместный самолет Пе-2 для испытаний. В полетах сразу же оказалось, что экран индикатора забит

помехами собственного передатчика. Тут же на аэродроме началась круглосуточная доработка станции. Совместными усилиями коллектива института радиопромышленности и НИИ ВВС помехи передатчика удалось устранить.

Следующие полеты показали, что станция имеет такую большую «мертвую» зону обзора, что обнаружение самолета и стрельба по нему практически невозможна. Потребовалась новая напряженная изыскательская доработка схемы прибора и его конструкции. Труд коллектива не пропал даром: было найдено приемлемое схемное решение, которое значительно сократило «мертвую» зону. Очередное испытание показало, что «Гнейс-2» может обнаружить самолет и наблюдать за ним до сближения на расстоянии 300 м.

В июле 1942 г. в районе Свердловска прошли успешно государственные испытания станции, которые показали: дальность обнаружения самолета-бомбардировщика до 4 км, точность наведения по горизонтали и вертикали ±5°.

2 августа 1942 г. командование НИИ ВВС утвердило акт государственных испытаний, в котором отмечалось, что «... Станция «Гнейс-2» является новым видом оборудования самолетов, позволяющим в условиях невидимости (ночи, в облаках) обнаруживать в воздухе самолет и выходить на него для атаки. «Гнейс-2» может быть эффективно использован в ПВО во взаимодействии с наземными станциями радиообнаружения. Создание «Гнейс-2» является большим достижением советской радиотехники, дающим стране новое мощное оружие для системы ПВО».

Следует отметить глубокое понимание коллектива института и его партийных органов важности создания самолетной станции. Трудовой энтузиазм инженеров и рабочих позволил в те дни, не ожидая окончания государственных испытаний, изготовить серию в 15 комплектов этих станций. Станциями первой опытной партии были оборудованы самолеты Пе-2. Часть этих бомбардировщиков в декабре 1942 г. вела перехват немецких

транспортных самолетов, снабжавших окруженную в Сталинграде армию Паулюса продовольствием, боеприпасами и горючим, а другая часть весной 1943 г. участвовала в боях под Ленинградом.

Постановлением ГКО от 16 июня 1943 г. станция «Гнейс-2» была принята на вооружение. Тем же постановлением НИИ был обязан изготовить большую партию станций, и чтобы создать условия для этого, было решено возвратить институт из эвакуации. Задел аппаратуры, подготовленный институтом для станции «Гнейс-2», был срочно доставлен и передан НИИ ВВС, где бригада специалистов и рабочих радиопромышленности с участием специалистов НИИ ВВС собирала станции, монтировала их на самолетах и испытывала в воздухе. Полк самолетов Пе-2, оборудованных станциями «Гнейс-2», участвовал в боях под Ригой, Львовом, Познанью и Вроцлавом. Создание станции «Гнейс-2» и организация ее серийного выпуска была большой творческой производственной удачей и победой коллектива НИИ радиопромышленности. За ее разработку группа инженеров института (В. В. Тихомиров, Р. С. Буданов А. Р. Вольперт и др.) была отмечена Государственной премией.

В. В. Тихомиров.

А. Р. Вольперт.

Представляет интерес отзыв акад. Б. А. Введенского, сотрудничавшего с НИИ радиопромышленности после смерти М. А. Бонч-Бруевича (март 1940 г.), данный им в январе 1944 г. по разработанной станции «Гнейс-2»:

«... Проведенная при создании этого прибора исследовательская работа заслуживает весьма высокой оценки. Действительно, создание и конструирование радиолокаторов, могущих быть установленными на самолете, является наиболее трудным среди задач конструирования радиолокационной аппаратуры. Это определяется не только необходимостью уложить аппаратуру в минимальные веса и габариты, что само по себе достаточно трудно, но, пожалуй, в еще большей степени необходимостью создания антенн, эффективных, несмотря на искажающее действие плоскостей, фюзеляжа, пропеллера и т. п., и в то же время не вносящих аэродинамических осложнений. Кроме того, в данном приборе обращает па себя внимание оригинальная конструкция кругового отметчика, позволяющего с помощью единственной осциллографической трубки с предельной наглядностью определять все интересующие оператора данные: дальность до цели и ее положение относительно самолета (вправо — влево, вверх — вниз).

Эта задача, равно как и задача конструирования приемника и передатчика, разрешена блестяще. Нельзя не отметить также простоты монтажа данного прибора на самолете, при конструировании которых возможность применения подобного прибора естественно, вовсе не учитывались».

* * *

Параллельно с разработкой станции «Гнейс-2» в НИИ радиопромышленности в одном из конструкторских бюро велась другая разработка под руководством В. В. Мигулина и инженера П. Н. Куксенко. К концу 1942 г. (когда станция «Гнейс-2» была поставлена на серийное производство) это конструкторское бюро создало опытный образец станции ПНБ (прицел наведения бомбардировщика). В начале 1943 г. ПНБ прошла летные испытания на самолете Пе-2 и показала максимальную дальность обнаружения самолета 3—5 км и минимальную 150—250 м («мертвая» зона). По основным тактико-техническим характеристикам станция ПНБ была аналогична станции «Гнейс-2», а по некоторым показателям даже превосходила последнюю. Но ее освоение в производстве из-за недостатка комплектующих изделий (в первую очередь радиоламп на волну 1,5 м) было в то время затруднительно. Кроме того, станция «Гнейс-2» уже выпускалась серийно. Поэтому было решено не передавать ПНБ в производство, а все лучшие узлы ее рекомендовать использовать для усовершенствования станции «Гнейс-2». За разработку станции ПНБ ее создателям из конструкторского бюро В. В. Мигулину и П. Н. Куксенко в 1946 г. также была присуждена Государственная премия.

Для повышения эффективности огня бортового оружия самолета-истребителя НИИ ВВС поручил другому НИИ радиопромышленности разработать самолетный радиодальномер, работающий на принципе непрерывного излучения. Однако образец этого дальномера показал неудовлетворительные результаты и не был принят НИИ ВВС.

* * *

Закончив создание станции «Гнейс-2» и организацию ее серийного выпуска, НИИ радиопромышленности продолжил совершенствование станции и по заданию НИИ ВВС предъявил к испытаниям в 1944 г. новую станцию «Гнейс-

5», представляющую значительный шаг вперед в области самолетных РЛС. При разработке этой станции НИИ провел новые исследования и проверку аппаратуры на лабораторных стендах. Эти исследования предусматривали применение более совершенных, освоенных к тому времени промышленностью генераторных ламп, максимальное упрощение схемы модулятора, повышение надежности всего блока передатчика, улучшение конструкции приемника и повышение общей надежности РЛС. Для станции был разработан новый прибор — индикатор пилота, позволявший летчику самостоятельно наблюдать движение цели на его экране и по своему усмотрению выводить самолет-истребитель в атаку.

«Гнейс-5» прошла государственные испытания и показала дальность обнаружения 7 км (у станции «Гнейс-2» 4 км), повышенную точность вывода в атаку и широкий угол обзора, в вертикальной плоскости 160° (против 70—80°). По отзыву НИИ ВВС «Гнейс-5» по своим тактико-техническим параметрам не уступала английской станции аналогичного назначения, а по дальности действия и радиусу «мертвой» зоны даже превосходила ее. *В 1945 г. РЛС «Гнейс-5» была принята на вооружение и поставлена на производство*.

Разработку станции выполнил коллектив НИИ под руководством В. В. Тихомирова при участии Ю. К. Аделя, Р. С. Буданова, И. И. Вольмана, А. П. Земнорея и др.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Самолетные станции «Гнейс-2М» и «Гнейс-5М» для ВВС Военно-Морского Флота

Важнейшая роль и активная боевая деятельность в Великой Отечественной войне Северного и Черноморского флотов, необходимость содействия им военно-морской авиации поставили на повестку дня оснащение самолетов морской авиации бортовыми средствами радиообнаружения. В задачу самолетных средств должно было входить обнаружение надводных кораблей противника и борьба с его авиацией при отсутствии видимости. В полярных районах севера это имело особо важное значение для флота.

По заданию Наркомата Военно-Морского флота НИИ радиопромышленности создал в 1943 г. на основе станции «Гнейс-2» станцию «Гнейс-2М», предназначенную для морских самолетов-разведчиков и торпедоносцев, чтобы последние могли вести самостоятельный поиск надводных кораблей, торпедо- и бомбометание, а также борьбу с авиацией противника.

Станция «Гнейс-2М» обладала теми же тактико-техническими параметрами и характеристиками, что и станция «Гнейс-2», но для нее институтом была создана новая антенна, позволявшая вести поиск и обнаружение как воздушных целей, так и надводных кораблей. *Станция была универсальной, она успешно прошла испытания на самолете ВВС ВМФ, была принята на вооружение и поставлена на серийное производство*.

На основе опыта боевого применения этой станции на Черном и Северном морях при обнаружении транспортов противника начальник Отдела спецаппаратуры ВМФ С. Н. Архипов в своем отзыве от 6 января 1944 г. отмечал: «... РЛС «Гнейс-2М» является первой в СССР станцией для военно-морской авиации, освоенной промышленностью и принятой на вооружение авиации ВМФ».

Разработка этой станции велась под руководством В. В. Тихомирова и А. А. Фина и при участии Р. С. Буданова, А. Р. Вольперта, И. И. Вольмана и др.

В том же 1944 г. НИИ радиопромышленности создал образец модернизированной станции под названием «Гнейс-5М». При создании этой станции институт разработал новый тип антенных устройств с боковым наблюдением, оригинальным по конструкции антенным переключателем и согласующим устройством, позволявшим легко переходить во время полета с бокового обзора на обзор впереди самолета. Кроме этого, были завершены разработки для РЛС «Гнейс-5» и «Гнейс-5М»:

— унифицированные передающие блоки генератора УКВ на более совершенных, освоенных к тому времени промышленностью генераторных лампах;

— максимально упрощена схема модулятора и повышена надежность всего блока;

— улучшена конструкция приемника и повышена общая надежность РЛС.

Государственные испытания РЛС проходили в Летно-испытательском институте ВВС ВМФ в конце 1944 г. и показали следующие результаты:

— дальность обнаружения надводных кораблей, в зависимости от водоизмещения их, от 10,5 до 36 км;

— дальность обнаружения берега 60 км;

— угол обзора в горизонтальной плоскости впереди самолета 65° и в боковые стороны 55°;

— ширина просматриваемой полосы морской поверхности 30 км.

Приказом Наркома ВМФ от 19 апреля 1945 г. РЛС «Гнейс-5М» была принята на вооружение и в том же году выпущена в большой серии.

Станция разрабатывалась под руководством В. В. Тихомирова и при участии Ю. К. Аделя, И И. Вольмана, Р. С. Буданова, А. П. Земнорея, П. В.

Подгорнова и др.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Приборы опознавания принадлежности самолета («свой—чужой»)

После решения проблемы дальнего радиообнаружения и оснащения ПВО станциями РУС-2 перед Управлением связи КА возникла дополнительная задача: не только обнаруживать самолеты, но и определять их принадлежность (свой — чужой).

19 мая 1940 г. Управление КА заключило с ЛФТИ договор на модернизацию станции «Редут», имея при этом в виду попутное решение способа опознавания своих и вражеских самолетов.

Коллектив ЛФТИ разработал способ опознавания на основе применения регенеративного ответчика. Испытания на самолете были проведены успешно в канун Великой Отечественной войны, и разработчики получили авторское свидетельство. В связи с началом Отечественной войны и эвакуацией института ответчик был передан в НИИ-9, где под руководством инженеров Н. Ф. Алексеева и Д. Е. Малярова подготовлен к сдаче в производство.

Одновременно с работами Н. Ф. Алексеева в том же институте в инициативном порядке инженер Ю. К. Коровин (переведенный в 1939 г. в институт из ЦВИРЛ) создал отличный вариант опознавательного устройства. Его прибор отличался применением в ответчике суперрегенеративного приемника. Однако из-за недостатка времени работа над прибором была прекращена. Инженеры НИИИС КА также создали аппаратуру опознавания и в середине 1941 г. получили удовлетворительные результаты при испытании ее на самолетах.

Группа специалистов НИИ-9 после эвакуации на восток под руководством Г. В. Брауде разработала свои приборы опознавания. Они прошли параллельные испытания с другими приборами, но действовали недостаточно надежно.

После организации в 1942 г. по постановлению ГКО нового радиозавода-института, производившего РЛС для ЗА, туда была переведена группа сотрудников НИИ-9 во главе с инженером Н. Ф. Алексеевым и передана для доработки аппаратуры прибора опознавания.

Независимо от разработок приборов опознавания самолетов в НИИИС КА, ЛФТИ и в НИИ-9, Главное управление связи КА в марте 1942 г. заключило договор еще с одним из радиозаводов промышленности на разработку и производство приборов опознавания. Договор предусматривал, что прибор должен подавать в индикатор станции РУС-2 опознавательный сигнал в виде импульса, видимый рядом с эхо-сигналом от самолета. Рабочий диапазон предусматривался 4—4,3 м. Вес прибора 3—3,5 кг, потребляемая им мощность от бортовой сети 50—100 Вт.

В середине 1942 г. руководство разработками самолетных приборов опознавания взял на себя НИИ ВВС. Им был заключен договор с радиозаводом-институтом НКЭП на прибор опознавания «свой — чужой». Коллектив специалистов радиозавода, в который входил Н. Ф. Алексеев, изучил все созданные до этого времени модели приборов опознавания и создал прибор, в котором были учтены все достижения последних лет.

Проверка прибора «свой — чужой» на истребителях Московской зоны ПВО дала положительные результаты, он был принят на вооружение и с начала 1943 г. поставлен на серийное производство. Тем самым потребности ВВС и ИА ПВО в приборах «свой — чужой» были полностью удовлетворены.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЖТФ, 1936, т. 6, вып. 2, с. 302.
2. ЖТФ, 1936, т. 6, вып. 2.
3. ЖТФ, 1936, т. 6, вып. 4.
4. «Военно-Морской сборник», 1939, № 11.
5. «Военно-Морской сборник», 1939, № 19, 20.
6. Архив МО СССР, Ф-81, он. 12038, д. 757, л. 8, 9.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ПЯТАЯ
РАЗВИТИЕ РАДИОЛОКАЦИИ ДЛЯ ПВО В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Мобилизация ресурсов и срочные разработки

Июнь 1941 года. Началась Великая Отечественная война, а с ней мобилизация всех сил и средств на борьбу и разгром немецкого фашизма. Большие города, особенно Москва и Ленинград, ощетинились сотнями стволов зенитных орудий, небо прикрыла истребительная авиация, а в ночное время — сеть аэростатов воздушного заграждения. С началом ночных налетов бомбардировщиков противника десятки и сотни зенитных прожекторов стали прощупывать небосклон, чтобы зенитная артиллерия смогла вести прицельный огонь, а истребительная авиация — перехватывать освещенные самолеты врага.

Война вызвала небывалый подъем патриотизма и творческой инициативы советских людей в едином стремлении помочь Родине в борьбе с ненавистным врагом. По призывам партии «Все на защиту Родины», «Все для фронта, все для победы!» заводы и фабрики, совхозы и колхозы, коллективы предприятий и учреждений изыскивали самые различные ресурсы, чтобы внести свою лепту в помощь фронту. Естественно, не остались в стороне коллективы институтов и заводов, работавшие на нужды радиовооружения. Всеми была понята нависшая над Родиной угроза, и на призывы партии все немедленно переключились помогать обороне.

В этой напряженной обстановке требования к средствам радиообнаружения для ПВО встали перед институтами и заводами не формально в виде довоенных абстрактных тактико-технических условий, а как предельно ясная и зримо осязаемая каждым разработчиком необходимость быстрее и полнее

помочь борьбе с авиацией врага.

Так понял свой гражданский долг и Ленинградский ФТИ и с первого же дня войны ввел в боевую эксплуатацию полигонную экспериментальную станцию дальнего обнаружения, созданную ЛФТИ под Токсовым еще в 1939 г. В станции использовалась радиоаппаратура с теми же техническими характеристиками, что и в ранней модели 1938 г. Антенны, раздельные для излучения и приема, были смонтированы на металлических вышках на высоте около 20 м и при синхронном вращении обеспечивали обзор в секторе 270°. Генератор установки находился в домике у одной из вышек. Дальность действия станции благодаря высокоподнятым антеннам достигала 200 км. Показав высокую эксплуатационную надежность, станция была включена в ротный пост службы ВНОС Ленинграда. В первое время ее обслуживали сотрудники ЛФТИ. Лишь после соответствующего обучения их заменили боевые расчеты войсковой части.

Так же выполнял свою задачу и НИИИС КА, создавший в первые месяцы войны для усиления системы ПВО Москвы стационарную станцию дальнего обнаружения с дальностью до 225 км. В генераторе станции стояли мощные разборные лампы завода «Светлана», работавшие при непрерывной откачке. Длительность излучаемых импульсов составляла 50—60 мкс при частоте повторения 50 Гц (лампы ИГ-8 такого режима не выдерживали), полоса частот, пропускаемых приемником, составляла 40 кГц. Руководил разработкой этой станции инженер НИИИС В. В. Ясинский.

Понимая важность боевого применения в ПВО наземных станций дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с и возможность использования их не только для службы ВНОС, но и для наведения истребительной авиации на перехват фашистских самолетов, НИИИС КА стал помогать ВВС ускорить разработки самолетных станций для установки их на борту истребителей. НИИИС КА начал разработку и бортовой приемно-индикаторной аппаратуры. Эта

аппаратура, принимая отраженные сигналы от самолета врага в зоне облучения станций РУС-2 и РУС-2с, должна была иметь дальность обнаружения до 1,5—2 км и помогать выводить истребители на перехват бомбардировщиков.

Экспериментальная станция дальнего радиообнаружения ЛФТИ в Токсово.

Экспериментальная станция радиообнаружения для ЗА «Гнейс-3».

Такое же задание получил от НИИИС КА и Средне-Азиатский индустриальный институт, где под руководством проф. И. С. Тетельбаума в то время работала группа сотрудников Киевского политехнического института, эвакуированного в Среднюю Азию. В плане своих разработок и исследований НИИИС КА также предусматривал проверку метода теплового обнаружения самолета противника с самолета-истребителя.

Большую патриотическую активность проявил НИИ радиопромышленности. По почину партийной организации и руководства института коллектив НИИ в считанные дни создал экспериментальную станцию «Гнейс-3», предназначенную для поиска самолетов, наведения прожектора и открытия заградительного огня ЗА [1].

Станция имела импульсную радиоизлучающую и приемную аппаратуру, работавшую на волне 1,5 м (мощность излучения 10—20 кВт, длительность импульса 5— 6 мкс). Эта аппаратура была смонтирована на тележке и поворотном устройстве зенитного прожектора диаметром 150 см. Антенной

станции являлась решетка с плоским зеркалом площадью 5,5 м^2 с полуволновыми вибраторами и конусной диаграммой направленности 30—40° в обеих плоскостях. Общий вес аппаратуры составлял 1000 кг. Оператор вел поиск целей вручную, пользуясь звуковой индикацией на головные телефоны (наушники), и по линии проводной связи передавал значения угловых координат на прожектор или на зенитную батарею.

НИИ изготовил небольшую партию таких станций, которые использовались в Московской зоне и в Горьковском районе ПВО.

На основе первого боевого опыта станция была затем модернизирована и стала более совершенной станцией «Гнейс-4» с мощностью излучения 30—40 кВт. Антенна представляла плоское зеркало площадью 5,5 м^2 с 8 полуволновыми вибраторами и 15 директорами. Параллельно с боевой службой в войсках ЗА станция прошла контрольные испытания на артиллерийском полигоне ГАУ (инженер-испытатель Г. И. Кожевников), показав следующие, не очень обнадеживающие результаты:

дальность обнаружения самолета	16 км
точность определения угловых координат	
по азимуту	от 2,4 до 10°
по углу места	от 2,4 до 5°
точность определения расстояния до самолета	от 150 до 270 м

Естественно, что НИЗАП ГАУ не рекомендовал станцию на вооружение, и ГАУ это предложение утвердило.

Более существенным вкладом для системы ПВО Московской зоны явилось создание НИИ радиопромышленности в инициативном порядке действовавшего макета стационарной станции с очень большой дальностью обнаружения (предположительно 200—250 км). Макет этой станции, названный «Порфиром», был установлен под Можайском 21 июля 1941 г. —

в канун первого налета фашистской авиации на Москву.

Особенностями этой станции были: двухъярусная антенна типа «волновой канал» длиной 7 м и высотой 25 м с коэффициентом направленного действия (КНД), превосходящим в несколько раз КНД станции «Редут»; передатчик на четырех лампах ИГ-8 (вместо двух у «Редута») с анодным контуром в виде коаксиального эндовибратора; приемник с каскадом усиления по высокой частоте и повышенной чувствительностью, что послужило основанием для применения его схемы в последующих станциях серийного выпуска (РУС-2с — «Пегматит»).

Во время первых налетов на Москву эта станция обслуживалась иженерно-техническим персоналом НИИ радиопромышленности и была включена в ротный пост ВНОС западного направления.

В первые недели Отечественной войны в НИИ-9 было восстановлено несколько экспериментальных установок радиообнаружения для системы ПВО Москвы. С целью усиления ПВО Ленинграда несколько установок институт также отправил в войска. Из числа этих установок наиболее эффективно работал радиодальномер «Стрелец» на полигоне НИИ-9 в Островках, связанный телефоном с соседним аэродромом истребительной авиации. С приближением противника к району станции Мга этот радиодальномер перебазировали в Ленинград и установили на крыше здания НИИ-9, где его обслуживали сотрудники института под руководством инженеров Н. Ф. Алексеева и М. Д. Гуревича (старшего).

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Первое применение аппаратуры радиообнаружения в ЗА

Противовоздушная оборона Москвы в начальный период Отечественной войны (до середины декабря 1941 г.) выдержала серьезнейшее испытание. Начиная с 22 июля 1941 г. немецкая авиация повела планомерное наступление на Москву с воздуха. В течение месяца бомбардировщики противника 24 раза пытались прорваться к Москве[1]. Наибольшего напряжения противовоздушные бои советской ИА и ЗА достигли в сентябре — ноябре 1941 г., когда немцы начали решающее наступление на Москву.

[1] Все приводимые здесь и далее цифры о числе налетов и о самолетах, сбитых истребителями ИА и огнем ЗА, взяты из книг Д. А. Журавлева [2] и В. М. Безымянного и др. [3].

Этому периоду предшествовала полоса усиленной разведки немецкими самолетами системы ПВО Москвы. Только за первые десять дней октября службой ВНОС было зафиксировано 724 одиночных разведывательных полета в зоне столицы. Вслед за разведчиками начали интенсивные налеты бомбардировщики. В течение октября они 31 раз (13 днем и 18 ночью) пытались прорваться к Москве, но безуспешно. Из 2018 самолетов в город удалось прорваться только 72 бомбардировщикам (около 3%).

В ноябре активность вражеской авиации возросла еще больше. В этом месяце был зарегистрирован 41 налет на столицу (17 дневных и 24 ночных) в общей сложности 1950 самолетов. Однако к городу прорвалось всего лишь 28 бомбардировщиков (около 1,5%).

Днем 6 ноября 1941 г., в канун исторического парада войск на Красной площади, немцы предприняли один из наиболее массированных налетов на Москву. Противник понес большие потери, из 250 бомбардировщиков ни

один самолет не был допущен к городу. На подступах к столице было сбито 34 вражеских самолета. Налет длился почти 5 ч, и к 18 ч в небе Подмосковья ни одного самолета врага не осталось. Великий праздник Октября сорван не был.

Характерной особенностью воздушных налетов на Москву было то, что немцы, не добившись успеха в преодолении системы средств ПВО Москвы (ИА, ЗА, зенитно-пулеметные установки и аэростаты воздушного заграждения) были вынуждены несколько раз менять тактику налетов, используя новые приемы нападения. В начале они практиковали дневные налеты и без сопровождения истребителей. Затем, по мере продвижения фашистских сухопутных армий в глубь страны и захвата советских аэродромов ближе к Москве, бомбардировщики стали чаще вылетать ночью под прикрытием истребителей. Налеты совершались или мелкими (по 10—15 самолетов) группами, или большими соединениями (до 70 бомбардировщиков), или же «беспокоящими» группами (по 2—3 самолета).

22 декабря 1941 г. закончилось первое полугодие войны. За этот период в зоне ПВО Москвы было зафиксировано свыше 8300 вражеских самолетов. Из них до границ зоны огня ЗА (35—45 км от центра столицы) дошло 7146 самолетов и только 229 из них прорвались к городу. За этот период было отражено 122 сильнейших удара противника, из них 32 дневных и 90 ночных. Всеми средствами ПВО было уничтожено всего 1392 немецких самолета (в том числе 130 подбито), из них 1076 — истребительной авиацией, 267 — огнем зенитной артиллерии и 49 — зенитными пулеметами и аэростатами воздушного заграждения.

Войска ПВО выиграли сражение в воздухе и тем содействовали сухопутным войскам и ВВС отстоять столицу, развеять миф о непобедимости немецкого вермахта и похоронить авантюристический план «молниеносной» войны с

СССР.

Второй воздушный флот фашистской Германии, поддерживавший наступление немецких армий на московском направлении, понес невосполнимые потери, и зима 1941—1942 гг. прошла для москвичей без воздушных тревог.

Сравнительный анализ боевой деятельности ИА и ЗА Московской зоны ПВО в оборонительный период сражения за столицу дает любопытные цифры. Если учесть количество сбитых (и подбитых) самолетов врага и проведенных для этого самолетовылетов истребителей и израсходованных снарядов среднего калибра, то окажется, что на каждый уничтоженный (и подбитый) в воздухе самолет врага требовалось в среднем 50 самолетовылетов или 2775 снарядов (при стрельбе заградительным огнем) и что эффективность одного самолетовылета была, следовательно, эквивалентна 55 выстрелам орудий ЗА. Если допустить, что каждый бомбардировщик врага, вошедший сначала в зону действия ИА, а затем в зону стрельбы ЗА, был атакован истребителями или обстрелян огнем, то эффективность ИА составит 1076:8300 = 13%, а для ЗА —267:7146 = 3,7%, т. е. примерно в 3,5 раза ниже. Автор не стремится показать (а тем более доказать) читателю преимущество ИА перед ЗА или наоборот. Для этого требовалось бы провести глубокое изучение вопроса и определить не только тактическую, но и экономическую эффективность обоих видов оружия ПВО.

Следует заметить, что приведенные данные эффективности ИА и ЗА относятся к применению их без радиолокационной техники и что стрельба ЗА велась в подавляющем числе случаев (96,5%) методом заградительного огня и только в 3,5% прицельным огнем [4].

Не вызывает сомнений, что успех ПВО Москвы мог быть значительно большим и при меньших затратах людских сил и материальных средств, если бы войска ВНОС, ИА и ЗА были оснащены радиолокационной техникой.

Возьмем, к примеру, службу ВНОС, призванную обеспечивать своевременное предупреждение командования ПВО, командиров частей ИА, ЗА и других средств ПВО. К началу войны вокруг Москвы было развернуто 180 наблюдательных постов этой службы. Затем число их было увеличено до 580 (штат военного времени) и еще позже до 702. Все посты входили во взводные, ротные и батальонные пункты, объединявшиеся в два полка ВНОС, связанные телефоном или радио с главным постом ВНОС (ГП ВНОС). Наблюдатели этих постов, пользуясь только слухом и зрением [5], не всегда могли сообщать достоверные сведения о воздушном противнике, В сложной воздушной обстановке, ночью и днем при плохих погодных условиях эти посты зачастую давали ошибочные данные. Только несовершенством службы ВНОС можно объяснить объявленную 24 июня 1941 г. воздушную тревогу по Москве и обстрел ЗА потерявших ориентировку своих бомбардировщиков, возвращавшихся с боевого задания [6].

А между тем всю разветвленную сеть воздушных наблюдателей Московской зоны ПВО могли заменить всего несколько парных постов радиолокационных станций дальнего обнаружения РУС-2 (по две станции на пост для круглосуточного дежурства), объединенных в один-два радиотехнических батальона с простейшей радиосвязью между постами и ГП ВНОС. Какой бы надежной и достоверной могла быть служба оповещения независимо от времени суток и метеорологических условий и сложности воздушной обстановки.

* * *

В трудный период воздушного наступления гитлеровских полчищ на Москву в обороне столицы стала принимать участие опытная зенитная батарея, созданная по просьбе командующего Московской зоной ПВО генерала М. С. Громадина.

В начале войны, когда советский народ горячо откликнулся на призывы партии о защите Родины, партийная и комсомольская организации НИЗАП ГАУ, поддержанные командованием и инженерной общественностью полигона, выступили с инициативой сформировать зенитную батарею и направить ее на защиту столицы.

Начальник ГАУ поддержал патриотическую идею общественности полигона и дал соответствующее указание. Включение зенитной батареи в систему ПВО Москвы, с одной стороны, усиливало огневые средства ПВО столицы, а с другой — ставило перед батареей крайне сложную, но насущно необходимую задачу исследовать, как применение радиолокационной техники в боевой обстановке поднимает эффективность ЗА. Поскольку станция орудийной наводки (СОН) впервые использовалась в ПВО именно в этой батарее, надо было научно (достоверно!) показать эффективность огня ЗА и степень воздействия его на авиацию противника.

Было известно, что радиолокационная техника как средство обнаружения и пеленгации самолетов во многом отлична от оптических приборов зенитных батарей (дальномеров и визиров). СОН обладали в то время меньшей точностью определения угловых координат и большей точностью измерения дистанций до цели. Очевидное преимущество СОН состояло в том, что они могли работать почти в любых погодных условиях дня и ночи, обнаруживая и пеленгуя цель без ухудшения точности определения ее координат и уменьшения дальности обнаружения. Этими важнейшими свойствами оптические приборы не обладали и потому ЗА часто была вынуждена вести заградительный малоэффективный огонь по невидимой цели с большим расходом боеприпасов и преждевременным износом орудий. Какие же выгоды могли принести средства радиолокации для ЗА и ПВО? Поднимут ли они надежность обороны и снизят ли расход снарядов на каждый сбитый (отраженный) самолет или нет?

Теоретические расчеты давали весьма приближенные результаты и оценить по ним значение (удельный вес) радиолокационных средств было невозможно. Чтобы объективно оценить преимущества применения радиолокации в ЗА и ответить на поставленные перед опытной батареей вопросы, требовалось накопить боевой опыт и статические данные стрельбы по фашистским самолетам.

Поскольку поставленные задачи носили боевой и научно-исследовательский характер, опытная батарея по приказу начальника ГАУ была укомплектована опытнейшими командирами и инженерами-испытателями НИЗАП ГАУ и его младшим обслуживающим составом — орудийными наводчиками и заряжающими, прибористами, дальномерщиками и радиооператорами. Боевой службой батареи руководил инженер-испытатель Е. А. Панченко, его заместителями и помощниками были К. Н. Томилин, П. А. Курочкин и С. Н. Олейниченко. Службу СОН обеспечивали инженеры-испытатели К. Н. Томилин, В. А. Калачев, Г. И. Свобода и прикомандированный к батарее инженер НИИ-9 М. Л. Слиозберг, участник многих предвоенных разработок экспериментальных радиоискателей для ЗА. Командиром батареи был офицер полигона Г. Завадский, а командиром прикрывавшей 37-мм батареи автоматических зенитных пушек В. Бондаренко.

Батарея была сформирована в конце сентября 1941 г. из четырех орудий 75-мм калибра, четырех орудий 105-мм и шести 37-мм автоматических пушек[1]. В октябре она заняла позицию на юге от Москвы, в боевых порядках 329 Зенитно-артиллерийского полка (ЗАП), где авиация противника действовала обычно весьма активно. Для оперативной связи батарея имела прямой провод с КП командира артиллерийской зенитной дивизии и через него — с КП командующего 1-м корпусом ПВО генерала Д. А. Журавлева, на которого была возложена ПВО Москвы.

[1] К батарее вначале был прикреплен экспериментальный радиоискатель Б-3, разработанный НИИ-9, а затем с получением из Англии по ленд-лизу станции орудийной наводки GL-МкII ее также включили в состав батареи.

Первые же дни боевой деятельности опытной батареи принесли успех и огорчения. Командование батареей на основе донесений радиолокационной стации отчетливо разбиралось в воздушной обстановке, правильно выбирало цели для поражения и своевременно сообщало в штаб ПВО свои наблюдения. Огорчение же было вызвано существовавшим в то время недоверием командования ПВО к донесениям, поступавшим с батареи.
Информацию о противнике командование частей и соединений ПВО получало от постов ВНОС, не имевших в начале войны достаточного количества средств дальнего обнаружения (РУС-2 и РУС-2с), и потому в сложной воздушной обстановке, а тем более ночью, дававших ошибочные сведения. Однако командиры частей ПВО по привычке доверяли этим сведениям, сработавшись с постами ВНОС еще в мирное время. Когда же сведения о самолетах противника, поступавших от опытной зенитной батареи и от постов ВНОС, расходились, больше верили постам, а не зенитчикам. Вскоре, однако, это положение изменилось. Достоверность сведений с батареи и объективная оценка воздушной обстановки стали побеждать прежнюю привычку прислушиваться только к донесениям с постов ВНОС.
По мере накопления боевого опыта батарея для самолетов врага стала опасным огневым щитом на подступах к Москве. Попадая в зону ее прицельного огня, вражеские самолеты сбрасывали бомбовый груз куда попало, разворачивались и уходили обратно, не выполнив боевой задачи. Отношение к батарее в корне изменилось. Ее боевыми донесениями стали пользоваться не только в своем секторе, но и в соседних участках ПВО. Появление опытной батареи под Москвой немецкие летчики заметили очень

скоро. Прицельный огонь батареи оказался столь действенным, что заставляло фашистские самолеты обходить район ее расположения. Это еще более укрепило авторитет батареи и окончательно рассеяло сомнения в достоверности ее донесений. Командование корпуса ПВО стало привязывать к средствам радиообнаружения и пеленгации опытной батареи зенитные батареи соседних участков справа и слева. Батарея, развернутая позднее в дивизион, стала центром достоверной информации для ЗА, не только близко расположенной на юге от Москвы, но и в некоторой части для всей ЗА корпуса. Так, например, сведения о появлении авиации противника еще в зоне боевой деятельности 6-го истребительного авиационного корпуса (входившего в систему ПВО Москвы — командир корпуса полковник И. Д. Климов) и до подхода вражеской авиации к границе зоны огня ЗА передавались через КП командира корпуса ПВО всем командирам средств ПВО Московской зоны. Ценность этих сведений заключалась в том, что они ориентировали зенитчиков о высоте, скорости, а в отдельных случаях и о направлении полета самолетов врага, обеспечивая своевременную подготовку открытия заградительного огня применительно к высотам, передаваемым с РЛ СОН.

Поскольку СОН, обнаружив и запеленговав самолет противника, определяла три координаты его положения в воздухе и от ошибок определения каждой из них зависела точность стрельбы и эффективность отражения врага, на механизмах наведения СОН по азимуту, углу места и дальности работали опытные инженеры-испытатели[1]. Оценивая удельное значение и влияние каждой ошибки на результат стрельбы, они добивались предельно возможной инструментальной точности наведения СОН по самолету и параллельно обучали и передавали свой опыт и умение старшинам и сержантам, стоявшим за их спинами в приемной кабине СОН. Наивысшее мастерство радиооператоров показали старшины И. Лысенко, П. Мирошник и Г.

Прилуцкий и др. В январе 1942 г. эти старшины уже самостоятельно управляли наведением СОН.

[1] Наведение по азимуту — К. Н. Томилин, по углу места — В. А. Калачев и по дальности — М. Л. Слиозберг.

За вторую половину октября 1941 г. опытная батарея вела сопроводительный прицельный огонь по 50 целям и в 35 случаях вражеские бомбардировщики меняли курс сразу же после открытия огня, сбрасывали бомбовый груз и уходили из зоны обстрела батареи.

В начале ноября опытная батарея вместе с соседними батареями 85-мм зенитных орудий 12 ночей вела огонь по 77 целям. Под воздействием огня этой группы батарей 63 вражеских бомбардировщика развернулись и отказались от попыток прорваться к Москве, 4 после обстрела резко пошли на снижение и вышли из зоны наблюдения СОН, явно получив повреждения.

Накопленный в период битвы за Москву боевой опыт заблаговременного обнаружения самолетов врага и ведение по ним прицельного огня позволили опытной батарее и смежным с ней частям ЗА, использовавшим сведения СОН, отразить нападение 80,4% самолетов фашистской авиации, стремившихся прорваться к городу через южную зону [7]. При этом на каждый отраженный самолет было израсходовано в среднем по 98 снарядов среднего калибра, что во много раз меньше среднего расхода при стрельбе методом заградительного огня.

Эти «сухие» цифры, выведенные инженерами-испытателями опытной батареи за четыре месяца осени 1941 г. впервые показали практические возможности радиолокации в условиях упорнейшей противовоздушной борьбы в ходе величайшего сражения за Москву.

Какой скрытый материальный и трудовой резерв заключался в этих

возможностях радиолокационной техники для обороны страны, промышленности, железнодорожного транспорта с учетом многократной экономии боеприпасов от прицельной стрельбы!

Опытная батарея ГАУ воевала и исследовала. В первые же ночные стрельбы по фашистским бомбардировщикам инженеры-радиооператоры заметили, что на экране индикатора СОН видна не только цель, но и разрывы снарядов вблизи от нее. Эта особенность СОН была использована Е. А. Панченко и П. А. Курочкиным для введения коррекции в стрельбу по невидимой цели. Определяя по первым двум (иногда трем) залпам отклонения центра группирования разрывов от цели (по углам и дальности), оказалось возможным использовать графики ПУАЗО, предусматривавшие корректирование огня по видимым целям.

Следует, однако, заметить, что при темпе стрельбы опытной батареи 5—6 с и времени горения дистанционных трубок взрывателей до 30—35 с (на предельную досягаемость снарядов) корректирование огня ЗА при обстреле первой цели, как правило, запаздывало и не могло быть использовано. Оно применялось при стрельбе уже по последующим целям, сколько бы их в ту ночь не входило в зону действия СОН опытной батареи. И так как в сражении за Москву фашистская авиация применяла тактику последовательных налетов малыми или большими группами через какие-то интервалы времени, то корректирование огня ЗА широко применялось не только в опытной батарее, но и в соседних батареях 329-го ЗАП. Для этого инженер-испытатель П. А. Курочкин разработал планшеты-параллаксеры, определявшие поправки к угловым координатам и дистанции, учитывавшие удаление соседних батарей от СОН (до 6 км).

Опытная батарея полностью оправдала свое назначение и выполнила возложенные на нее задачи. Она не только успешно несла боевую службу, но и стала подлинной фронтовой школой по передаче опыта зенитно-

артиллерийским частям Московской зоны ПВО и подготовки начальников и операторов СОН, где свыше 50 офицеров приобрели навыки самостоятельной работы.

С внедрением радиолокационной техники в войска ПВО, охранявшие столицу, командование ПВО не раз поручало инженерам-испытателям опытной батареи оказывать помощь в выборе позиций для развертывания вокруг Москвы зенитных батарей и СОН, которые удовлетворяли бы условиям наиболее эффективного их применения (открытый горизонт, ровная площадка), и организовывать боевую и техническую службу на вновь создаваемых батареях и дивизионах. Здесь же проходили подготовку и первые группы радиометристов (радиооператоров) для ВМФ.

Опытная батарея получила высокую оценку командования ПВО. Полковник Е. А. Панченко и инженер-полковник К. Н. Томилин были награждены орденами Красной Звезды.

После того, как угроза воздушного нападения на Москву миновала, в конце 1942 г. инженеры-испытатели и большая часть личного состава офицеров, старшин и сержантов опытной батареи возвратились на НИЗАП ГАУ.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Организация нового радиозавода и создание станции орудийной наводки СОН-2а

На основе результатов боевой деятельности опытной зенитной батареи ГАУ в ноябре 1941 г. внесло в Государственный Комитет Обороны предложение включить в план поставок из Англии по ленд-лизу станций орудийной наводки GL-MkII.

Вследствие эвакуации научно-исследовательских учреждений и заводов электро- и радиопромышленности и полной ликвидации НИИ-9, ЗА практически лишилась как научной, так и производственной базы; вести далее исследовательские работы в области зенитной радиолокации возможности не было. По этому ГАУ в декабре 1941 г. обратилось к Народному комиссару электропромышленности СССР И. Г. Кабанову с предложением совместно разработать мероприятия по производству средств радиолокации для ЗА.

В ответ на обращение ГАУ И. Г. Кабанов поручил своему заместителю И. Г. Зубовичу подготовить план мероприятий. Вскоре И. Г. Зубович вместе с представителем ГАУ посетили зав. отделом электропромышленности ЦК ВКП (б) А. А. Турчанина и М. З. Сабурова в СНК СССР. На этих встречах были рассмотрены необходимые и неотложные мероприятия по развитию радиолокации.

17—19 января 1942 г. ГАУ и Наркомат электропромышленности (НКЭП) совместно доложили СНК СССР о положительных результатах боевого применения зенитного вооружения с радиолокационными средствами и внесли на утверждение ГКО проект постановления «О промышленной базе для производства приборов радиообнаружения и пеленгации самолетов», согласованный с И. Г. Зубовичем и А. А. Турчаниным [7].

Вскоре после доклада ГАУ—НКЭП Совету Народных Комиссаров СССР инженеры М. Л. Слиозберг и К. Н. Томилин, руководившие технической эксплуатацией СОН на опытной батарее, были приняты в секретариате ЦК ВКП. Подробно доложив о боевой деятельности батареи и о значительном повышении эффективности зенитного огня с помощью радиолокации, оба инженера подтвердили насущную необходимость скорейшего развертывания серийного производства станций орудийной наводки.

10 февраля 1942 г. ГКО принял постановление о разработке станции орудийной наводки и ее серийном выпуске, а также об организации для этой цели радиозавода в системе НКЭП.

Новое предприятие должно было не только разрабатывать и серийно выпускать СОН, но и вести научные исследования по радиолокации для ЗА. По существу был создан завод-институт, имевший 12 научных лабораторий, укомплектованных наиболее квалифицированными инженерами из НИИ-9. Здесь же работали такие известные ученые, как проф. М. А. Леонтович (ныне академик), проф. С. Э. Хайкин и много талантливой молодежи, как вернувшейся из эвакуации, так и находившейся в Москве.

Организацию завода, комплектование его кадрами и оснащение производственно-технологическим оборудованием, а также руководство деятельностью возложили на А. А. Форштера, который перед войной был директором одного из старейших радиозаводов, выпускавшего системы радиообнаружения РУС-1 и начавшего изготовлять станции дальнего обнаружения РУС-2. А. А. Форштер, обладая отличными инженерными знаниями, большим опытом и высокой культурой руководителя, проявил незаурядные способности организатора производства. Его неутомимость и деловые качества: оперативность, находчивость и умение выходить из трудного положения увлекали на заводе коллективы рабочих, инженеров и техников, мобилизуя их на выполнение заданий партии и правительства. В

повседневной работе он всегда опирался на активную помощь партийной, комсомольской и профсоюзной организаций. В период войны организаторские способности А. А. Форштера развернулись еще шире. Ему неоднократно поручались задачи перестройки больших заводов нерадиотехнического профиля на производство радиолокационной техники. И надо отдать должное А. А. Форштеру — задания он выполнил безукоризненно, добиваясь в короткие сроки выпуска на этих заводах новой техники.

А. А. Форштер.

А. М. Кугушев.

Руководство научно-технической деятельностью завода-института было поручено М. Л. Слиозбергу, назначенному главным инженером предприятия. Его заместителями стали А. М. Кугушев по науке и технике и Н. И. Аухтун — по производственной работе. А. М. Кугушев (ныне профессор, доктор технических наук) в тот период был крупным специалистом в области мощного радиоприборостроения. Свой опыт и знания он приобрел еще в Нижегородской Радиолаборатории, работая под руководством проф. М. А. Бонч-Бруевича, затем в Центральной Радиолаборатории Главэспрома НКТП в Ленинграде и в предвоенные годы в НИИ-9.

В начальный этап деятельности завода-института в связи с длительной научной командировкой его главного инженера М. Л. Слиозберга фактическое руководство разработкой и созданием СОН-2а и большого ассортимента комплектующих изделий (включая новые электровакуумные приборы) осуществлял А. М. Кугушев. Н. И. Аухтун в период конструирования автомобильного варианта одноантенной станции дальнего обнаружения РУС-2 работал главным инженером радиозавода, где эта

станция создавалась. Он был человеком большой культуры, трудолюбия и деловитой уравновешенной деятельности. Партийный комитет завода-института возглавил Д. А. Бузлов, а в конце 1942 г. был назначен Дубровский Е. М.

Значительную помощь в организации завода и развитии его производственной деятельности оказали А. А. Турчанин, заведующий отделом электропромышленности ЦК ВКП(б), и В. А. Восканян, заместитель народного комиссара электропромышленности.

Благодаря помощи ЦК ВКП(б) и ГКО коллектив завода-института в труднейший для Родины 1942 год к 25-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции в восьмимесячный срок разработал и изготовил два опытных образца СОН-2а.

Это задание Родины потребовало от руководства завода, его инженерно-технического состава и рабочих (в основном учащихся школ трудовых резервов) подлинного трудового героизма. В создании СОН-2а ведущая роль принадлежала инженерам А. Я. Брейтбарту, Н. Д. Девяткову, В. И. Егиазарову, В. В. Типаеву и многим другим специалистам.

Чтобы представить себе трудности организации завода и выпуска первых станций, достаточно сказать, что заводу были выделены пустующие корпуса эвакуированного предприятия и холодное неприспособленное здание научного института. Ни кадров, ни нужного оборудования не было. Пришлось вывозить из Ленинграда по ледовой дороге жизни через Ладогу как инженеров-радистов, конструкторов, мастеров и рабочих, так и необходимое производственное оборудование. В короткое время были смонтированы установки для производства электровакуумных приборов полного технологического цикла от химии катодов до стеклодувных и заварочных операций откачки ламп. В итоге было разработано и выпущено свыше 25 типов генераторных, модуляторных, приемно-усилительных и

других ламп. Партия и правительство высоко оценили трудовой героизм коллектива завода-института и за образцовое выполнение оборонных заданий указом Президиума Верховного Совета СССР от 21 декабря 1942 г. 113 человек инженеров, техников, рабочих и служащих были награждены орденами и медалями Советского Союза; директор и главный инженер получили ордена Ленина.

А. А. Турчанин.

А. Я. Брейтбарт.

В. И. Егиазаров.

Станция орудийной наводки СОН-2А (излучающая установка).

Станция орудийной наводки СОН-2а (приемная установка).

Первую проверку СОН-2а прошла в боевых порядках ЗА Московской зоны ПВО в конце 1942 г. и показала удовлетворительные результаты. Второй образец изготовленной станции был отправлен на НИЗАП ГАУ. Проведенные там полигонные испытания (инженеры-испытатели Г. И. Кожевников и С. И. Олейниченко) показали следующие тактико-технические характеристики СОН-2а [8]:

— дальность обнаружения самолета 20 км при высоте полета 1000 м и 40 км при высоте 4000 м; пределы работы по углу места 12—48°;

— точность определения угловых координат от 0—12 до 0—27 (в пределах делений шкалы угломера); по углу места от 0—07 до 0—12°;

— точность в определении расстояния до самолета от 25 до 68 м (средняя ошибка).

Было установлено, что величины полученных ошибок зависят от дальности

пеленгования и не зависят от высоты полета самолета. Ширина диаграммы направленности антенн по азимуту: верхней 76°, нижней 18°. Рабочая волна 4 м. Мощность излучения в импульсе 250 кВт.

Постановление ГКО от 20 декабря 1942 г. СОН-2а была принята на вооружение и поставлена на серийное производство [9].

После этой разработки радиозавод согласно этому же постановлению ГКО приступил к созданию усовершенствованного варианта станции, в котором предусматривалось: увеличить рабочую зону по углу места до 70— 85°; расширить пределы точного измерения расстояний до 18 км; упростить станцию, с тем чтобы обеспечить больший их выпуск.

Ведущие инженеры радиозавода-института, участники создания станции СОН-2а.

Слева направо: в центре А. М. Казарьян, А. Кугушев (сидит), стоят вокруг А. Я. Брейтбарт, Е. Н. Майзельс, В. И. Егиазаров, В. В. Типаев и

др.

К концу 1943 г. разработка образца станции была завершена, ее контрольные испытания показали удовлетворительные результаты, и решением ГАУ она была поставлена на производство как модификация СОН-2а. Оба варианта станции СОН-2а широко применялись в войсках ПВО.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Создание станций орудийной наводки «Турмалин», «Нептун», радиопрожектора «Яхонт» и радиодальномера «Хрусталь»

Создание СОН-2а не решило вопроса быстрого оснащения ею войск ПВО страны и параллельно войсковой ЗА. Организованный в 1942 г. радиозавод-институт не располагал производственными площадями и мощностями для выпуска в необходимых количествах СОН-2а. Поэтому при ограниченном производстве станции приходилось использовать там, где в них была большая необходимость и где они по условиям боевой службы были наиболее эффективны, т. е. в зенитной артиллерии войск ПВО страны.

Чтобы обеспечить войсковую ЗА станциями орудийной наводки необходима была станция упрощенного типа с большей маневренностью, быстрым развертыванием в боевое положение и простая в эксплуатации. Именно эти требования войсковой ЗА подсказали коллективу ведущих инженеров НИИ радиопромышленности внести предложение в ГАУ о разработке в порядке соревнования с радиозаводом-институтом второго типа СОН на основе имевшегося опыта по созданию наземных станций дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с и самолетной станции «Гнейс-2».

ГАУ приняло предложение НИИ радиопромышленности и согласовало с ним следующие тактико-технические характеристики новой СОН:

— дальность обнаружения самолета не менее 35 км;

— дальность пеленгования при которой определяются три координаты цели от 2 до 20 км;

— зона обнаружения по азимуту круговая, по углу места 15—90°;

— точность определения угловых координат не ниже 0—10 делений шкалы угломера;

— точность определения расстояния до самолета не более 50 м.

Вся аппаратура должна была монтироваться в автофургоне, в котором предусматривалась и перевозка агрегата электропитания.

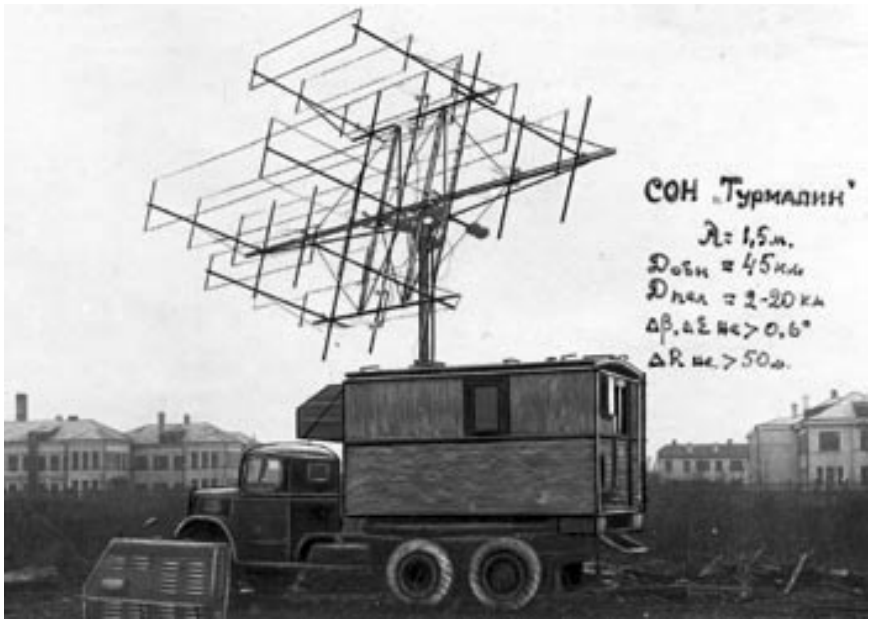
Коллектив НИИ радиопромышленности, вдохновленный патриотизмом и высоким

чувством долга перед Родиной, в течение короткого срока (с апреля по ноябрь 1942 г.), спроектировал и создал импульсную РЛС под названием «Турмалин», работавшую на волне 1,5 м с импульсной мощностью 250 кВт.

В феврале — апреле 1943 г. РЛС проходила испытания на НИЗАП ГАУ (инженер-испытатель В. А. Калачев) [10] и показала худшие характеристики, чем было предусмотрено тактико-техническими требованиями. Так, например, при дальности обнаружения 45 км дальность пеленгования не превышала 13 км. Из-за нескольких провалов (мертвых зон) в диаграмме направленности антенны терялось наблюдение за самолетами на высотах 1000, 4000 и 7000 м и на дальностях 6—8; 20—30 и 37—40 км соответственно. Энергетический потенциал станции «Турмалин» оказался явно недостаточным.

Соревнование двух коллективов радиозавода-института и НИИ радиопромышленности закончилось в пользу первого. Однако справедливости ради следует отметить, что условия соревнования между этими коллективами были неравными. В то время как НИИ радиопромышленности создавал станцию «Турмалин» по оригинальной собственной схеме на основе своего опыта, радиозавод-институт использовал опыт НИИ-9 и основные принципы построения СОН-2а, заложенные в английской станции GL-MkII.

На основе тщательного анализа сравнительных достоинств и недостатков «Турмалина» и СОН-2а в ГАУ пришли к выводу, что, несмотря на ряд существенных преимуществ станции «Турмалин» (а именно: компактность, быстроту перехода в боевую готовность, упрощенное обслуживание и меньшую трудоемкость в производстве), она все же не удовлетворяла требованиям ЗА. Можно было бы доработать «Турмалин» и устранить отмеченные недостатки, но на это требовались дополнительные затраты времени и сил института. Но поскольку НИИ радиопромышленности был загружен до предела другими успешно идущими разработками, а также занят серийным производством РЛС дальнего обнаружения и бортовых самолетных станций перехвата и прицеливания для ИА, станцию «Турмалин» было решено не дорабатывать [11].



Станция орудийной наводки «Турмалин».

* * *

Сопоставляя технические характеристики СОН-2а и РУС-2, коллектив ЛФТИ, эвакуированного также на восток, под руководством Ю. Б. Кобзарева в конце 1941 г. начал в инициативном порядке исследовать метод пеленгования самолетов и теорию гониометра для определения высоты полета целей. Конечной целью этих исследований институт ставил задачу создания на основе аппаратуры РУС-2 РЛС орудийной наводки с такими же тактико-техническими параметрами, как у СОН-2а. Исследования институт проводил по плану в три этапа:

1) создание аппаратуры, улучшающей и дополняющей тактико-технические характеристики РУС-2;

2) разработка такой приставки к РУС-2, которая при небольших изменениях в схеме могла бы передавать необходимые данные для управления стрельбой ЗА;

3) введение в приставку механизмов с следящим приводом (сельсинами) для непрерывной передачи координат на ПУАЗО.

По предложению ЛФТИ (письмо в ГАУ от 19 февраля 1942 г.) [12] аппаратура модернизированной РУС-2 должна была иметь следующие характеристики:

Высота полета, м	9000	7000	5000
Дальность обнаружения, км	2—50	до 45	до 40

Ошибки (при дальностях обнаружения) определения угла места	(1,5—18 км)	0,5°	(16—24 км)	1,0°
Ошибки (при дальностях обнаружения) определения расстояния, м	(2—20 км)	50	(20 км и более)	2000

Проводившиеся по этому плану исследования и разработки были подтверждены актом представителя НИИИС КА Д. С. Стоговым от 25 декабря 1941 г.

В процессе выполнения всех этапов плана ЛФТИ (до марта 1943 г.) была разработана теория гониометрического метода определения высоты полета, создана методика расчета зон пеленгования и предложен способ устранения «мертвой» зоны диаграммы направленности в зените у СОН, работавшей на волне 4 м.

16 марта 1943 г. представители НИИИС КА М. И. Куликов и А. И. Шестаков после ознакомления с работами ЛФТИ сделали следующее заключение:

1) предлагаемые институтом пути модернизации РУС-2 не удовлетворяют требованиям заказчика.

2) конструирование аппаратуры по типу английской СОН GL-MkII или отечественной СОН-2а ввиду их сложности приведет к сокращению количества выпускаемых промышленностью станций [13].

Таким образом, исследования ЛФТИ, проведенные с конца 1941 до начала 1943 г., показали, что попытки модернизации РУС-2 с целью превращения ее в станцию орудийной наводки не дали ожидаемых результатов.

В связи с переходом Ю. Б. Кобзарева на работу в Совет по радиолокации при ГКО, а его ближайших сотрудников — в научно-исследовательский радиолокационный институт, дальнейшие исследования в области радиолокации в ЛФТИ прекратились.

* * *

Не получив ожидаемых положительных результатов от разработки УФТИ («Зенит» и «Рубин»), НИИ радиопромышленности («Турмалин») и ЛФТИ (модернизация РУС-2) и понимая, что оснастить войсковую ЗА СОН-2а не представлялось возможным, ГАУ выдало радиозаводу-институту задание на разработку СОН «Нептун» для войсковой ЗА. В требованиях на эту станцию предусматривались:

— дальность:

обнаружения не менее 20—25 км
пеленгования 15 км
— точность определения:
азимута 0,8—1,0°
угла места цели 0,5—0,7°.

В течение второй половины 1943 г. и первой половины 1944 г. коллектив радиозавода-института под руководством А. Я. Брейтбарта выполнил разработку образца станции со следующими техническими параметрами:
— длина волны 1,5 м
— мощность излучения 150 кВт
— ширина диаграммы направленности излучающей антенны 45°
— угол расхождения между центрами диаграмм приемных антенн 10°.

Станция орудийной наводки «Нептун».
Рядом стоит инженер испытатель НИЗАП ГАУ Л. Г. Скачков.

Полигонные испытания образца, проведенные на НИЗАП ГАУ осенью 1944 г. под руководством инженера-испытателя Л. Г. Скачкова, показали удовлетворительные результаты, и станция была рекомендована для серийного производства. *В последующем она была усовершенствована и явилась прототипом при создании еще более совершенной РЛС, принятой на вооружение войсковой ЗА*.
Помимо своего основного назначения станция «Нептун» получила широкое применение в гидрометеорологической службе СССР и до настоящего времени

успешно эксплуатируется в нашей стране.

* * *

Недостаточная надежность поиска и освещения самолетов противника системами «Прожзвук» поставила на очередь дня разработку системы радиолокатор-прожектор. Учитывая технические и эксплуатационные возможности радиолокационных средств, ГАУ предложило коллективам инженеров-разработчиков НИИ радиопромышленности и прожекторного завода такую схему устройства, при которой отпадала бы необходимость относить прожектор от радиолокатора и связывать их через пост управления наведением луча синхронной передачей, как это было в системах «Прожзвук». Система представлялась как компактное одноагрегатное устройство без многожильных кабельных линий, с ручным наведением на цель радиолокатора и прожектора.

НИИ радиопромышленности и прожекторный завод приняли предложенную ГАУ схему и тактико-технические требования на радиопрожектор и почти одновременно с разработкой РЛС «Турмалин» создали систему РАП (радиопрожектор) под названием «Яхонт».

Система радиопрожектора включала:

— радиоизлучающую и приемную аппаратуру на волне 1,5 м мощностью излучения в импульсе 100 кВт, смонтированную на станине прожектора;

— антенное устройство типа решетки, укрепленное на барабане прожектора и вращающееся вместе с последним;

— индикаторный прибор в виде электронно-лучевой трубки;

— зенитный прожектор диаметром 150 см с мощностью светового луча 850 млн. свечей;

— агрегат электропитания, перевозимый на одноосном прицепе.

Полигонные испытания на НИЗАП ГАУ, проведенные в мае 1943 г. (инженер-испытатель В. А. Калачев) показали, что «Яхонт» обнаруживал самолет на любой высоте полета на дальности до 20 км и в зависимости от состояния погоды освещал его лучом прожектора на предельно наблюдаемом расстоянии.

После соответствующей тренировки обслуживающего персонала «Яхонта»

освещение самолета происходило без светового поиска (качания луча по небу) «с выстрела», т. е. сразу же после команды «Луч», следовавшей за информацией радиооператора, что цель поймана. Это гарантировало 100%-ную надежность освещения самолетов и создавало для ЗА и ИА благоприятные условия в борьбе с воздушным противником.

На этом основании радиопрожектор «Яхонт» артиллерийский ПОЛИГОН ГАУ рекомендовал принять на вооружение и поставить на серийное производство.

Радиопрожектор «Яхонт»

Тем временем началась и блестяще завершилась величайшая битва на Курской дуге, поставившая фашистскую армию перед катастрофой. В Великой Отечественной войне наступил коренной перелом, гитлеровское командование вынуждено было отказаться от наступательных операций на всем советско-германском фронте и перейти к обороне. Стратегическая инициатива до конца войны прочно перешла к Советской Армии.

Фашистская авиация, потерявшая в Курской битве свыше 3500 самолетов, уже не могла наносить массированных ударов по тыловым объектам страны и со второй половины 1943 г. значительно ослабила налеты на промышленные города СССР.

Лишь в последний раз (летом 1943 года) она «огрызнулась», соросив бомбы на некоторые заводы Горького и Саратова.

Перед ГАУ встал вопрос: стоит ли в сложившейся благоприятной обстановке войны ставить радиопрожектор «Яхонт» на серийное производство и оснащать им войска ПВО?

Логика подсказывала, что не следовало. Во-первых, потому что острота в необходимости их применения в войсках ПВО страны отпала и, во-вторых, приобретенный к тому времени опыт использования РЛС в войсках ВНОС, ЗА и ИА показывал, что при наличии этих средств борьба с самолетами противника успешно осуществлялась и без их освещения лучами прожекторов. Поэтому было бы нецелесообразно из-за «Яхонта» сокращать производственные мощности радиопромышленности, выпускавшей станции РУС-2, РУС-2с, СОН-2а и «Гнейс-2». В таких обстоятельствах ГАУ было принято решение: радиопрожектор «Яхонт», несмотря на его положительные качества, на производство не ставить.

* * *

Разработками станций СОН-2а и «Нептун» ГАУ решалась задача обеспечения боевой эффективности ЗА среднего калибра в ПВО страны и в войсках фронта. Однако в ходе войны выявилось, что в борьбе с фашистской авиацией, активно действовавшей на фронте, важнейшую роль играла малокалиберная зенитная артиллерия (МЗА) войск. Автоматические зенитные 37-мм пушки, созданные отечественной промышленностью в довоенные годы,, явились грозным оружием против врага и надежным прикрытием сухопутных войск с воздуха. Войска дали этим пушкам, сопровождавшим их в любых ситуациях фронтовой обстановки, высокую оценку.

ГАУ решило еще более поднять боевую эффективность применения этих пушек, создав для них специальный тип радиолокатора. Известно, что данные о дальности до цели вводились в автоматический прицел пушек от оптического дальномера однометровой базы. Легкий по весу и простой в эксплуатации, этот дальномер измерял расстояние до самолетов с большой погрешностью. Кроме того, при плохих погодных условиях он или вовсе не обнаруживал цели, или же обнаруживал ее с опозданием, и МЗА в таких случаях оказывалась «слепой».

Оснащать МЗА хотя бы и весьма упрощенной, трехкоординатной РЛС было бы обременительно как для радиопромышленности, так и для боевой эксплуатации войск, и потому представлялось не целесообразным. Поскольку наибольшая погрешность определения координат цели оптическим дальномером была присуща измерению дистанции, ГАУ пришло к выводу, что для МЗА на первых порах достаточно придать радиолокационный дальномер, снабдив его оптическими визирами для определения угловых координат.

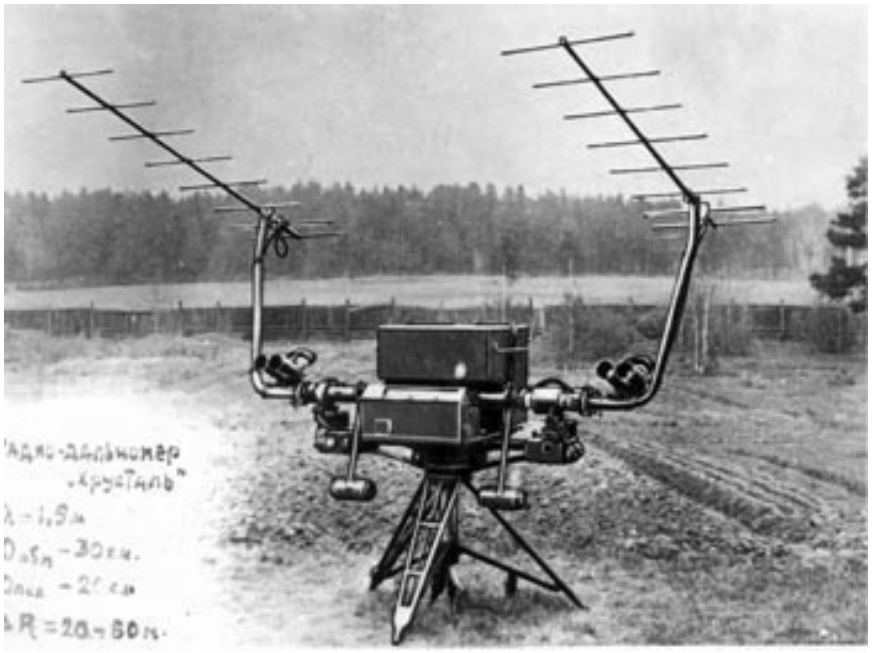
В начале марта 1944 г. ГАУ внесло в ГКО предложение, а 20 марта вышло его постановление, обязывавшее НИИ радиопромышленности разработать опытный образец зенитного радиодальномера [14], сочетавшего применение радиолокационного и оптического способов определения угловых координат самолета в воздухе. Для этого дальномер должен был иметь два оптических визира большой светосилы, пользуясь которыми можно было с высокой точностью определять угловые координаты цели. Ночью и при неблагоприятных погодных условиях угловые координаты, равно как и дальность до самолета, определялись радиолокационным способом независимо от времени суток и метеоусловий.

Радиодальномер под названием «Хрусталь» должен был отвечать следующим тактико-техническим требованиям:

— дальность обнаружения самолета 20 км при высоте 1000 м и 30 км при высоте 4000 м.

— точность определения дальности 30—60 м.

— время развертывания радиодальномера в боевое положение не больше 15 м.



Радиодальномер «Хрусталь».

Институт спроектировал и создал (руководитель А. М. Рабинович) компактную установку на треноге общим весом 715 кг, работавшую на волне 1,5 м импульсами 1—1,2 мкс с частотой повторения 660 Гц и с мощностью излучения 100 кВт. Приемник — супергетеродин с однократным преобразователем частоты и полосой пропускания 1,7 Мгц и чувствительностью 4 мкВ (при соотношении сигнал/шум равном двум). Направленность антенн типа волновой канал (суммарная) — 29°. Разрешающая способность по дальности 380—400 м. Общий вес аппаратуры в пяти укладочных ящиках 1130 кг.

Полигонные испытания образца радиодальномера, проводившиеся на НИЗАП ГАУ (инженер-испытатель Л. Г. Скачков) с 16 июля по 30 сентября 1945 г., дали положительные результаты.

Интересно сравнивать точность определения дальностей и время поиска самолетов радиодальномером «Хрусталь», радиодальномером США SCR-547 и оптическими отечественными дальномерами ДЯ-1 и ДЯ-6 (3- и 4- метровой базы), состоявшими на вооружении зенитных батарей среднего калибра [14].

Ошибка определения дальности в зависимости от высоты полета, м:

Радиодальномеры	1000	7000	9000
"Хрусталь"	29—60	33—56	21—34
SCR-547	28—84	—	—
ДЯ-1	84—513	236—487	218—374
ДЯ-6	61—384	111—223	71 — 171

Примечание. Данные относятся к измерениям высоты на дальностях обнаружения от 2 до 30 км.

Радиодальномеры	„Хрустать"	SCR-547	ДЯ-1	ДЯ-6
Время поиска визирами, с	10	27	10	7
Время до начала определения координат, с	15	32	20	13

Разрешающая способность по дальности у радиодальномера «Хрусталь» составила 380—400 м. Полигонные испытания этого дальномера показали высокую надежность обнаружения им самолетов и значительно большую точность определения дальности по сравнению с точностью оптических дальномеров.

В результате этих испытаний «Хрусталь» был рекомендован к серийному производству для укомплектования зенитных батарей среднего калибра, не имевших СОН-2а, и батарей автоматических зенитных пушек 37-мм калибра (МЗА) взамен стереоскопических дальномеров. ГАУ утвердило рекомендации полигона и заказало радиопромышленности опытную партию радиодальномеров, которые уже в послевоенное время были направлены в войска ЗА.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Создание высотных приставок к станциям РУС-2 и РУС-2с

Война внесла существенные поправки в планы научных исследований и опытно-конструкторских работ по радиолокации для ВНОС ПВО. Эвакуация исследовательских институтов и радиозаводов промышленности на восток в значительной мере задержала и осложнила ход ранее начатых исследований и разработок.

Первый период войны в развитии дальнего радиообнаружения самолетов характеризовался ускоренной организацией серийного производства РУС-2 и РУС-2с, развертыванием сети этих станций в системе ПВО и обучением личного состава войск их боевому применению и технической эксплуатации. Производство станций было организовано на эвакуированных радиозаводе (директор И. Н. Гуданис) и в НИИ радиопромышленности (главный инженер А. А. Фин).

В процессе выпуска первой партии РУС-2с институт провел работы по ее частичной модернизации, направленной на отработку конструкций блоков передающей и приемной аппаратуры, улучшающих технологию производства и эксплуатационную надежность станции. В апреле 1942 г. институт известил Главное Управление связи (ГУС КА) о целесообразности перехода на выпуск модернизированной станции П-2М. ГУС КА это предложение было принято, и выпуск таких станций (РУС-2с и П-2М) продолжался в НИИ до начала 1945 г.

Боевое применение РУС-2 и РУС-2с в ходе войны оказалось столь эффективным, что растущая потребность в них войск ПВО потребовала срочного налаживания серийного производства таких станций на ряде заводов. До конца войны промышленность выпустила несколько сот РУС-2 и

РУС-2с, что позволило удовлетворить основные потребности в них войск ПВО[1].

Боевая деятельность истребительной авиации уже в первые дни войны выявила абсолютную и неотложную необходимость создания бортового прибора для опознавания принадлежности обнаруженного самолета («свой — чужой»), чтобы правильно ориентироваться в воздушной обстановке и наиболее рационально использовать средства войск ПВО против авиации врага. Такой прибор для ИА был создан[2].

Очень важное значение для войск ПВО имела также разработка метода и аппаратуры для определения высоты приближающихся самолетов при обнаружении их РУС-2 и РУС-2с. Эти станции определяли только две координаты целей в воздухе: наклонную дальность и азимут. Кроме того, измеряя дальность до цели нетрудно было определить и скорость ее полета.

[1] На с. 255 приведена таблица роста выпуска этих станций в годы войны.

[2] См. с. 182 настоящего очерка

Однако для успешного перехвата истребителями самолетов противника этих данных было недостаточно. Получая с командного пункта наведения (с земли) указания о направлении полета и времени вероятной встречи с противником, летчик-истребитель только в условиях хорошей видимости (днем в отсутствие облачности) мог визуально обнаружить противника и осуществить его перехват. Ночью и при плохих погодных условиях днем перехват и уничтожение вражеского самолета было в те дни редким исключением.

Надо было срочно и надежно решить задачу определения третьей координаты самолета, в сжатые сроки создать дополнительную аппаратуру и снабдить ею станции РУС-2 и РУС-2с. Задача была столь неотложной, что по заданию

НИИИС КА ее решением занимались одновременно радиозавод, НИИ радиопромышенности и ЛФТИ.

На радиозаводе высотная приставка была разработана под руководством инженера Е. А. Селина (бывший сотрудник НИИ-9, руководивший конструированием и испытаниями радиоискателя Б-2 для ЗА) по техническому предложению инженера НИИИС КА А. И. Шестакова. В основу ее действия был положен принцип определения угла места, основанный на том, что на каждую антенну приставки воздействуют отражения радиоволн, пришедшие непосредственно от самолета и переотраженные от земли. В результате между каждой парой антенн всегда будет существовать напряжение, являющееся функцией угла падения волны, т. е. угла места цели. Благодаря этому с помощью гониометра, включаемого между верхней или нижней парой антенн, можно определять угол места самолета. А измерение этого угла и наклонной дальности до самолета позволяет определять и высоту полета.

В комплект аппаратуры высотной приставки входили: 1) мачта высотой 16,5 м с тремя антеннами; 2) гониометр для измерения угла места; 3) устройство определения высоты и 4) переключатель антенного устройства и приемника. Антенны были смонтированы на одной мачте на разных высотах: нижняя 4,12 м, средняя 8,12 м и верхняя 16,48 м от земли.

Контрольные испытания высотной приставки, проведенные в августе 1943 г. под Москвой под руководством инженера НИИИС КА А. И. Кувшинова, позволили получить следующие данные [15]:

Высота полета, м	Срединные ошибки определения высоты при работе по паре антенн, м	
	нижней	верхней

4000	230	210
6000	320	310

Для определения угла места (работное время) требовалось 12 с.

На основании испытаний были сделаны следующие выводы: 1) высоту полета самолета можно определять на расстояниях в пределах 60% дальности обнаружения; 2) рекомендовать высотную приставку для серийного производства к станции РУС-2.

Эта рекомендация вскоре была реализована, после чего серийно выпускающиеся станции РУС-2 приобрели еще более высокие тактические свойства, позволившие применять их и как станции для службы ВНОС, и как станции наведения ИА.

Аналогичная высотная приставка к станциям РУС-2с была разработана и в НИИ радиопромышленности с учетом технического предложения А. И. Шестакова, и поэтому по методу решения задачи не отличалась от приставки, созданной радиозаводом. Она также успешно прошла испытания и выпускалась серийно вплоть до создания новой станции дальнего обнаружения П-3[1], в которой устройства определения высоты органически входили в аппаратуру станции.

Наряду с этим нельзя не отметить инициативу воентехников ОРТБ ВНОС Московской зоны ПВО Н. И. Кабанова, Е. И. Алейникова, Я. Н. Немченко и Б. И. Молодова[2], которые будучи призваны в армию в начале войны и находясь в радиотехническом батальоне на эксплуатации станций РУС-2, решили устранить ее недостаток и коллективно разработали аппаратуру для определения высоты полета самолетов. Проверив на боевом опыте функционирование этой аппаратуры, они в мастерских батальона изготовили несколько таких приставок и снабдили ими все станции РУС-2 Московской

зоны ПВО. Командование Московской зоны ПВО высоко оценило заслуги этих воентехников — авторов высотной приставки.

[1] См. с. 218 настоящего очерка.

[2] До войны это были инженеры исследователи и разработчики НИИ радиопромышленности.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Создание новой РЛС дальнего обнаружения П-3

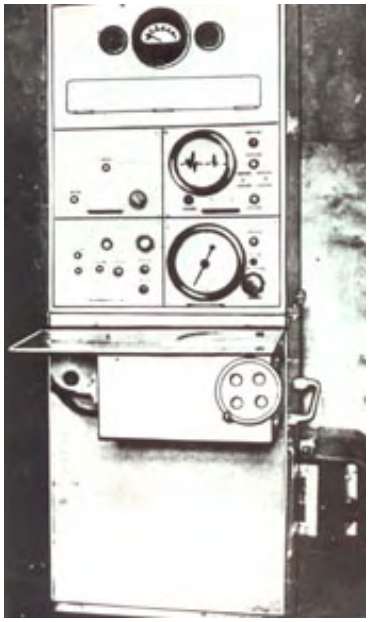
Постановление ГКО от 20 марта 1943 г. помимо радиодальномера для МЗА предусматривало разработку в НИИ радиопромышленности новой РЛС дальнего обнаружения. Необходимость такой разработки диктовалась следующими причинами:

1. Станции РУС-2 и РУС-2с были созданы для службы ВНОС. Однако опыт войны показал, что они несли не только службу раннего предупреждения о появлении самолетов противника в районах, прикрываемых с воздуха войсками ПВО, но и как станции наведения истребительной авиации ПВО, а в отдельных случаях боевой обстановки и как станции целеуказания ЗА.
2. Как станции наведения РУС-2 и РУС-2с должны были иметь более высокую точность определения координат и большие зоны действия.
3. Использование накопленного в первые годы войны опыта конструирования и производства станций подобного типа и назначения для повышения их эксплуатационной надежности и безотказности действия и создания больших удобств для обслуживающего персонала.

Тактико-технические требования, к этой станции многоцелевого тактического назначения: дальнее обнаружение (служба ВНОС), наведение ИА и целеуказание ЗА были разработаны НИИИС КА и утверждены командованием войсками ПВО страны. Ими предусматривались:

— дальность обнаружения не менее 130 км, пеленгования 70 км;
— точность определения азимута при обнаружении 4° и пеленгования 1,3°;
— точность определения дальности — 650 м и высоты 300—700 м;
— определение координат цели по азимуту от 0 до 360° и по углу места от 4 до 18°;
— время определения трех координат не более 25 с;
— длина волны 4,16 м;

— мощность излучения в импульсе 80—100 кВт, длительность импульса 10—15 мкс.



Приемно-индикаторный пульт станции П-3.

Антенная система станции дальнего радиообнаружения П-3.

Станция намечалась разборного типа с двумя антеннами: зондирующей и азимутальной. НИИ радиопромышленности в мае 1943 г. приступил к разработке и на первом этапе создал промежуточный вариант РЛС «Бирюза», которая позволяла определять азимут с повышенной точностью (максимальная ошибка 5—2°), но весьма приближенно оценивала высоту цели в пределах углов места от 3 до 6° и от 9 до 12°.
Значительной оставалась мертвая зона обзора; конструктивно станция «Бирюза» была громоздкой и недостаточно мобильной. На основе этого варианта, его испытаний и вскрытых недостатков институт разработал и создал второй вариант более совершенной РЛС П-3.
Особенностью П-3 являлась ее антенная система, состоявшая из двух антенн:

антенный переключатель, и вертикальной, которая при посылке импульса работала от радиопередатчика, а в период паузы вместе с азимутальной антенной переключалась на прием.

Грубое определение азимута производилось обычным способом по максимуму амплитуды сигнала от антенны направленной на самолет. В режиме точного определения азимута за счет действия антенного переключателя и соединения между собой обеих частей азимутальной антенны в противофазе, при ориентировании системы на цель на экране отметчика были видны два раздвинутых по шкале импульса равной амплитуды; при уходе цели вправо или влево относительно оси антенны один импульс возрастал, а другой уменьшался, что давало оператору указание о необходимом вращении антенны для слежения за целью.

Для измерения угла места использовалась система, состоявшая из двух антенн типа «волновой канал», установленных на разных высотах от поверхности земли (7 и 11 м). Каждая из этих антенн через свой фидер подключалась к аппаратуре станции через специальный гониометр, созданный инженерами института на основе исследований, выполненных в процессе разработки РЛС. От положения ползунка гониометра зависела суммарная характеристика направленности обеих антенн в вертикальной плоскости.

Угол места цели определялся по пропаданию сигналов в момент перемещения ползунка гониометра (нулевое излучение и прием). По данным точно определенной дальности и найденному углу места, с помощью специальной номограммы, построенной с учетом кривизны земной поверхности, определялась высота самолета.

Управление характеристикой направленности антенн в вертикальной плоскости позволило не только определять высоту полета, но одновременно и устранять мертвые зоны наблюдения в достаточно широких пределах углов места. Одновременное использование гониометра как при передаче, так и при приеме позволяло вдвое повысить пеленгационную чувствительность РЛС.

НИИ успешно выполнил разработку П-3 и в августе 1944 г. ее первый образец прошел под Москвой заводские испытания, подтвердившие соответствие РЛС заданным требованиям. Не ожидая окончательной доводки станции и ее полигонных испытаний, ГАУ[1] внесло в ГКО предложение об изготовлении в том же году опытной партии РЛС П-3. ГКО обязал НИИ выпустить в IV квартале 1944 г. 14 комплектов П-3, что было выполнено НИИ в срок и с перевыполнением.

[1] С середины 1943 г. заказами на РЛС дальнего обнаружения стало заниматься ГАУ; см. с. 223 настоящего очерка.

Испытания станции П-3 на НИЗАП ГАУ (инж. испытатель т. Опрышко Г. Г.), проведенные в январе — феврале 1945 г., подтвердили положительные выводы заводских испытаний опытного образца под Москвой и показали следующие результаты:

Характеристики	РУС-2 („Редут")	РУС-2с („Пегматит")	П-2М	П-3
Дальность обнаружения самолета на высоте 4000 м, км.	90—95	95—100	95—100	108
Предельная дальность обнаружения, км	150	160	160	160
Точность определения дальности, м	1000	1000	1000	850
Точность определения азимута, градусы	2—3	2—3	2—3	1,3
Точность определения высоты (м) при углах места				
3,5—4,5°		Не определяется		750
8—18°		Не определяется		600

На основании этих испытаний было рекомендовано выпускать станции П-3 взамен РУС-2 и РУС-2с [16]. НИЗАП ГАУ особо отметил в своем отчете простоту конструкции РЛС П-3, ее высокую надежность в эксплуатации и отсутствие в обзорной диаграмме антенны мертвых зон в вертикальной плоскости. *В 1945 г. РЛС П-3 была принята на вооружение войск ПВО, ВВС и ВМФ и выпускалась в значительных количествах в автомобильном варианте (П-3а) и в разборном (по типу РУС-2с).*

* * *

Перечень моделей радиолокационных станций, созданных НИИ радиопромышленности в довоенный период и в годы войны свидетельствует о том, что этот институт был наиболее производительным коллективом среди других институтов и заводов нашей страны, работавших в области радиолокации.

Сочетая научные исследования с конструкторско-технологическими разработками новых образцов РЛС, институт добился выдающихся успехов как в серийном их выпуске своими силами, так и путем передачи технической документации на производство РЛС оборонным заводам.

Несмотря на тяжелые годы войны и эвакуацию на восток, институт, продолжая успешно вести исследовательские и опытно-конструкторские работы, стал основной базой серийного выпуска наземных станций РУС-2с («Пегматит» и П-2М), самолетных РЛС «Гнейс-2» и «Гнейс-2М» и корабельных станций «Гюйс», «Гюйс-1»,. «Гюйс-2М» и др.

За успехи, достигнутые в развитии советской радиолокации, НИИ радиопромышленности в 1944 г. был награжден орденом «Трудового Красного Знамени», а большая группа его специалистов неоднократно награждалась орденами и медалями Советского Союза.

В большом государственной важности деле ведущая роль принадлежала коммунистам института, его партийной организации и главному инженеру Н. Л. Попову и сменившему его вскоре талантливому и опытному инженеру А. А. Фину, который был не только крупным радиоспециалистом, но и смелым и требовательным руководителем, не боявшимся трудностей военного времени. Именно в бытность А. А. Фина главным инженером института, последний стал в условиях эвакуации мощным научно-инженерным коллективом, разрабатывавшим радиолокационную аппаратуру различного тактического назначения для войск ПВО, ВМФ и ВВС.

Н. Л. Попов.

А. А. Фин.

Большую помощь в выполнении поставок фронту, а также в организации ремонта сельхозтехники (тракторов, автомашин и др.) институту оказывал в эвакуации местный обком ВКП(б).

* * *

Во время войны по заданиям НИИИС КА в УФТИ продолжали исследования, имевшие целью окончание разработки совместно с НИИИС КА зенитной установки «Рубин», начатой в начале 1941 г.

В 1942 г. коллективы УФТИ и НИИИС выполнили несколько исследований, предусматривавших возможность работы излучающей и приемной антенн в одном зеркале и непрерывное определение координат цели. Первая часть задачи была успешно решена.

Для решения второй части задачи, т. е. непрерывного определения координат, были исследованы схемы с применением антенной системы Эдкока, системы равносигнальных зон с механическим перемещением диполя в зеркале и системы равносигнальных зон по методу коммутации неподвижных антенн.

Однако отсутствие производственно-технических возможностей, вызванных эвакуацией институтов на восток, не позволило осуществить ни одну из опробованных систем. Поэтому разработчики и их заказчики согласились смонтировать имевшуюся аппаратуру на двух автомашинах и применить прежний метод определения координат. Эта работа была выполнена в 1942 г. до возвращения НИИИС из эвакуации. Однако сложная воздушная обстановка в Московской зоне ПВО не позволила испытать станцию «Рубин» под Москвой. Поэтому ГУС КА, по договоренности с командованием ВМФ, отправило станцию в район Мурманска, где она могла одновременно служить как для нужд ПВО, так и обнаружения надводных кораблей противника.

В полярную ночь с морозами до 50° и сильнейшими ветрами и снегопадами станция «Рубин» три месяца несла службу. Боевая эксплуатация станции позволила обстоятельно выяснить ее тактические характеристики, которые оказались в пределах заданных требований. Дальность обнаружения самолетов достигала 40 км, точность определения угловых координат была ±0,8— 1,0°, а точность определения дальности составляла ±150 м. Станция обнаруживала все типы надводных кораблей с минимального расстояния 700—800 м и до предела видимого горизонта. Однако из-за неудачного местоположения станции максимальная дальность обнаружения надводных целей определена не была.

В научно-исследовательском отделе войск ПВО страны после изучения результатов опытной эксплуатации станции «Рубин» в районе Мурманска было сделано заключение, что, несмотря на вполне удовлетворительные основные характеристики станции по дальности и точности работы, примененный в ней метод определения координат не позволяет использовать ПУАЗО для ведения прицельного зенитного огня и дает ошибки. Поэтому серийное производство станций «Рубин» посчитали нецелесообразным.

* * *

Большую положительную роль в освоении отечественной и зарубежной радиолокационной техники для ЗА, внедрения ее в войска, передачи опыта боевого применения, выбора позиций для развертывания СОН, обучения нормам технической эксплуатации (профилактика, ремонт, настройка) имела небольшая по численности, но очень энергичная и квалифицированная группа молодых инженеров, состоявшая при командующем ЗА войск ПВО страны генерале А. Ф. Горохове. В эту группу входили Н. Н. Алексеев, Г. И. Свобода, К. Н. Трофимов, В. И. Калякин, В. Н. Кузнецов, В. М. Соболь, П. Н. Коваленко, Н. М. Каноныхин и А. Н. Волжин.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Заказы ГАУ на РЛС дальнего обнаружения

В августе 1942 г. ГУС КА поставило перед командованием войсками ПВО территории страны (ПВО ТС) вопрос о целесообразности передачи в его ведение функций заказчика в промышленности на средства дальнего обнаружения самолетов[1].

[1] Прошло пять с лишним лет после того, как эти функции решением Народного комиссара обороны были изъяты из ведения Управления ПВО РККА и переданы в Техническое управление РККА (объединившееся вскоре с Управлением связи РККА). Командование ПВО и Управление связи РККА за этот период сменилось, и, по-видимому, там не знали причин передачи заказов из Управления ПВО РККА в Техническое управление. Трудности военного времени, несомненно, также отразились на решении связистов.

Чтобы не допустить ошибки, ГУС КА для обсуждения и принятия наиболее рационального решения 28 августа 1942 г. созвало совещание представителей ПВО ТС ВВС, НИИИС КА и военного факультета Московского института инженеров связи. Вел совещание заместитель начальника ГУС КА К. Х. Муравьев. Совещание постановило: все работы по наземным средствам радиообнаружения самолетов, проводившиеся в интересах войск ПВО, сосредоточить в Управлении командующего войсками ПВО ТС, создать для этого Управление по радиолокации и передать Командующему войсками ПВО ТС радиолокационный отдел НИИИС КА. Работы по бортовой самолетной радиолокационной аппаратуре для ИА совещание постановило передать в ведение Главного управления ВВС.
Начальник ГУС КА, рассчитывая на поддержку Генеральным штабом Вооруженных Сил принятого решения, своим приказом от 2.06.1943 г. передавал в подчинение Командующего войсками ПВО ТС отдел

радиолокации НИИИС КА. Однако Генеральный штаб решил этот вопрос иначе. Своей директивой от 4.07.1943 г.[1] [17] он отклонил постановление объединенного совещания и обязал все вопросы наземной радиолокации для войск ПВО сосредоточить в одних руках — ГАУ НКО. На этом основании отдел радиолокации НИИИС КА передавался в Научно-исследовательскую лабораторию артиллерийского приборостроения (НИЛАП ГАУ).

Задания на работы по самолетным бортовым РЛС обнаружения, прицеливания и опознавания передавались по директиве Генштаба Научно-испытательному институту ВВС (НИИ ВВС).

Той же директивой Генштаба предусматривалось создание в ГАУ отдела радиолокации.[2]

Сосредоточение в ГАУ ответственности за развитие всего наземного радиолокационного вооружения для войск ПВО ТС позволило более полно и тесно увязывать его развитие с развитием всего зенитного вооружения и боевой техникой войск ПВО.

* * *

Важную роль в изучении радиолокационных средств и продвижении их в войска ПВО сыграли военные инженеры Научно-испытательного зенитного артиллерийского полигона ГАУ (НИЗАП ГАУ) К. Н. Томилин и В. А. Калачев.

Как опытные специалисты, они были руководителями (или советниками) предвоенных испытаний радиоискателей «Буря», Б-2 и Б-3. С организацией в первые месяцы Великой Отечественной войны опытной зенитной батареи под Москвой К. Н. Томилин и В. А. Калачев являлись заместителями руководителя боевой службой батареи и вместе с инженером НИИ-9 М. Л. Слиозбергом вели техническую эксплуатацию СОН.

[1] Директива Генерального Штаба была издана в день выхода постановления ГКО об

учреждении при нем Совета по радиолокации.

[2] Начальником отдела радиолокации ГАУ был назначен автор этой книги (*Прим. ред.*)

К. Н. Томилин.

В. А. Калачев.

Отчеты НИЗАП ГАУ об исследованиях или испытаниях радиолокационной техники оценивались руководством Совета (Комитета) по радиолокации как

образцы глубокой научной работы специалистов полигона и ставились в пример руководству других аналогичных научно-исследовательских учреждений Министерства Обороны. В значительной мере эта оценка относилась к К. Н. Томилину и В. А. Калачеву, а также П. Г. Гилилову — заместителю начальника полигона по научно-испытательной работе.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Преимущества отечественных станций РУС-2 и РУС-2с перед зарубежными

Во время Отечественной войны из Англии и США по ленд-лизу было получено некоторое количество РЛС дальнего обнаружения, которые помимо их основного боевого применения позволили нашим радиоспециалистам промышленности и армии ознакомиться с научно-техническим уровнем развития этой области за рубежом. Существенного влияния на усиление радиолокационной оснащенности войск ПВО зарубежные станции оказать не могли.

Сравнивая тактико-технические и эксплуатационные характеристики зарубежных станций дальнего обнаружения с отечественными РУС-2 и РУС-2с, необходимо отметить, что по простоте устройства и обслуживания, надежности функционирования, стоимости в производстве и эксплуатации в войсках, по условиям транспортировки, времени развертывания из походного положения в боевое и обратно наши станции значительно превосходили установки аналогичного назначения США, Англии и Германии.

Сравнительные характеристики радиолокационных станций обнаружения тех лет СССР, США, Англии и Германии даны в таблице на стр. 226—227.

Характеристики	СССР		Англия	США			Германия			
	РУС-2	РУС-2с	MRV	SCR-270	SCR-527	SCR-627	Freia/F-L	Freia/L-Z	Wassermann-M	Jagdshloss-A
Максимальная дальность обнаружения, км	150	150	100	200	115	280	150—200	150—200	до 300	100
Количество транспортных единиц	3/2*	1	4 автомашины и 4 прицепа	3 автомашины и 3 прицепа	5 автомашин и 4 прицепа	Стационарная	3 автомашины и 4 прицепа	Станционар-ная с аппаратурой в доте	Стационарные	
Общий вес станции с транспортными средствами, т	8	0,75 (без автомашин)	35	20	43,7	30	25	—	—	—
Время развертывания, ч	2	8	50—70	40—50	48	50	48	15 суток	—	—
Рабочие волны, м	4	4	7	1,43	1,43	1,43	2,4	Четыре диапазона от 2 до 3,25 м	1,9—4,0	1,2—2,9
Мощность излучения, кВт	70—120	70—120	200	—	150	225	—	125	80—150	150
Тип антенного устройства	Одноантенное, совмещенное на прием и передачу, вращающееся по азимуту на 360° вынесен-ное от аппаратуры		Двухантенное не-вращающееся с фиксированным сектором наблюдения по горизонту в 90° и гониометрическим методом измерения азимута			На железобетонном основании, вращающееся на 360°	Трехантенное (запрос, прием, передача) на поворотной кабине с радиоаппаратурой	Двухантенное (запрос и общее на прием и передачу) вынесенное от аппаратуры	Общее приемно-передающее, вращающееся на поворотной кабине	над аппаратным помещением
Высота антенного устройства, м	12	32,5					12		40	60

Основные тактико-технические характеристики РЛС обнаружения и наведения СССР, Англии, США и Германии

* Три автомашины — для двухантенного варианта станции РУС-2, две — для

одноантенного ее варианта.

Примечание: все зарубежные станции имели раздельные антенны для передачи и приема. Станции с одной антенной появились за рубежом позднее, после ознакомления специалистов из военной миссии Великобритании в Москве со станцией РУС-2.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Примеры боевого применения станций дальнего обнаружения

Опыт противовоздушной защиты Москвы был первым, в котором радиолокационная техника полностью выявила свои боевые качества. Дальнее обнаружение самолетов противника, наведение на них своих истребителей, управление огнем ЗА — вот важнейшие задачи, успешно решаемые с помощью РЛС.

По мере поступления радиолокационной техники в войска опыт Московской зоны ПВО стал распространяться в войсках ПВО других важнейших промышленных и административных центров страны. Активную роль в передаче войсковым частям опыта боевого применения станций радиообнаружения, их технической эксплуатации (профилактика, ремонт, настройка) выполняли инженеры Д. С. Стогов, И. А. Облезин и другие, а также бывшие инженеры НИИ-9 Ю. Н. Шеин, В. Н. Богомолов, Н. А. Лютоев, В. Г. Николаев, А. Я. Гейман, М. Д. Гуревич (младший), А. К. Белькович и др.

Особо важное значение радиолокация имела для обороны Ленинграда в тяжелых условиях блокады. В начале блокады авиация и наземная артиллерия противника обладали тактическим преимуществом в нанесении внезапных бомбовых и артиллерийских ударов по городу Ленина. В борьбе с бомбардировщиками врага Ленинградская ПВО не имела бы времени на подготовку к отражению противника с воздуха, если бы в первые же месяцы войны не была оснащена радиолокационными станциями дальнего обнаружения, а к началу 1942 г. и станциями орудийной наводки ЗА.

Трудно переоценить роль радиолокации в защите города на Неве, которую она выполняла с первых дней войны и до снятия блокады. Вот один из примеров. 4 апреля 1942 г. Ленинград подвергся самому крупному с начала

войны налету фашистской авиации. По замыслу врага предполагалось разрушить наиболее крупные промышленные предприятия города, снабжавшие фронт вооружением, и уничтожить корабли Краснознаменного Балтийского флота, стоявшие в Финском заливе и у города. Чтобы достичь наибольшего успеха при минимальных потерях, фашистское командование заблаговременно и тщательно готовило эту операцию. Налету бомбардировочной авиации противника предшествовала интенсивная воздушная разведка города, его системы ПВО и пунктов стоянки кораблей. Особенно активно разведка велась во второй половине марта. Пользуясь хорошей погодой и видимостью, фашистские одиночные самолеты-разведчики на предельных высотах систематически летали над городом. Усилившаяся воздушная разведка противника подсказывала командованию Ленинградского фронта и войск ПВО, что эти разведывательные полеты — прелюдия к предстоящим массированным налетам авиации противника на город. Командование Ленинградского фронта, войск ПВО и Балтийского флота приняло в связи с этим ряд срочных мер по усилению противовоздушной обороны города и кораблей и еще большему повышению бдительности войск.

4 апреля 1942 г. в 18 ч 35 мин одна из РЛС дальнего обнаружения РУС-2, расположенная на Волковом кладбище, ведя поиск целей в своем секторе, обнаружила первую группу из 9 бомбардировщиков на расстоянии 115 км южнее Ленинграда, в районе Тарновичи. Через 2 мин РЛС в том же районе засекла вторую группу также из 9 бомбардировщиков, а еще через 5 мин — третью такую же группу самолетов. Продолжая наблюдение, боевой расчет станции РУС-2 заметил, что в районе озера Вилье, в 40 км севернее Луги, бомбардировщики группировались, очевидно, в ожидании других групп с тем, чтобы идти к объекту бомбометания массированно. Еще через несколько минут наблюдения за группами бомбардировщиков стало видно, что они

эшелонированно взяли курс на Ленинград. У командования ПВО не оставалось сомнений в истинных замыслах врага. В 18 ч 48 мин всем частям ПВО и кораблям флота был дан сигнал готовиться к бою. Самолеты немцев в это время находились на расстоянии 55 км от города.

Когда первая волна бомбардировщиков подходила к Красногвардейску и до города оставалось 35—40 км, завыли сирены воздушной тревоги. Станции обнаружили, что в налете участвовало девять групп бомбардировщиков (около 100 самолетов). Кроме того, первые эшелоны бомбардировщиков сопровождали 12—15 истребителей, часть которых при подходе к городу пошла на аэродромы ИА, чтобы воспрепятствовать взлету наших истребителей.

Встреченные интенсивными залпами зенитных орудий на южных окраинах города, создавших шквал сопроводительного и заградительного огня, эшелоны самолетов врага расходились на более мелкие группы и, применяя противозенитный маневр, стали подходить к городу. Значительная часть бомбардировщиков как в одиночку, так и целыми группами (до 18 самолетов), не выдержав мощного заградительного огня, развернулась и полетела обратно на юг, лишь отдельные бомбардировщики, обогнув с юга зону огня, заходили к городу вдоль Невы с юго-восточного и восточного направлений.

Одновременно с налетом фашистской авиации на город артиллерийские полки ПВО и корабли Балтийского флота подверглись сильнейшему обстрелу наземной артиллерии противника с целью парализовать огонь зенитной обороны, заставить расчеты ЗА укрыться в землянках и убежищах и тем самым обеспечить беспрепятственный пролет своих бомбардировщиков к городу. Но фашисты просчитались. Все расчеты и подразделения ПВО и ЗА стойко выполняли свой долг перед Родиной и ни на минуту не ослабили

обстрел воздушного врага.

По донесениям службы ВНОС, из 100 бомбардировщиков, участвовавших в налете, к городу прорвалось 58, а 42 самолета к городу допущены не были. Из 230 фугасных авиабомб (ФАБ), сброшенных на город в непосредственной близости от кораблей, упало 70, но только две из них попали в корабли, не причинив им, однако, большого ущерба.

Большая часть ФАБ, упавших в различных районах города, вызвала разрушения и пожары в 11 районах.

Воздушная тревога в Ленинграде длилась 1 ч 20 мин, и около 2 ч до налета город подвергался артиллерийскому обстрелу.

Чем же закончился для фашистов этот массированный налет на Ленинград? Основная задача — уничтожение промышленных объектов и кораблей Краснознаменного Балтийского флота — не была выполнена, и промышленные предприятия и корабли остались невредимыми. Огнем ЗА было сбито 19 самолетов и подбито 9. В отражении налета участвовало 23 наших истребителя. Они сбили 6 бомбардировщиков и подбили один. Мы потеряли один истребитель. Таким образом, всего было сбито 25 и подбито 10 самолетов, т. е. свыше 30% фашистских самолетов не вернулось на свои базы.

* * *

В ночь на 5 апреля 1942 г. бомбардировщики противника вновь совершили налет на Ленинград. Однако и на этот раз части ПВО не оказались застигнутыми врасплох. В 01 ч 43 мин станция РУС-2 обнаружила первые самолеты противника в юго-западном направлении. За 2—3 мин было обнаружено 18 целей; одиночные самолеты и их мелкие группы.

Мощный огонь зенитных батарей создал такую завесу, сквозь которую к городу прорвалось лишь 8 фашистских бомбардировщиков, сбросивших куда попало 20 ФАБ. Остальные самолеты, дойдя до зоны огня, повернули

обратно, не выполнив задания.

* * *

Результаты оснащения ленинградской системы ПВО радиолокационными средствами обнаружения самолетов и управления огнем ЗА только за отдельные периоды осени 1942 г. иллюстрируют следующие примеры.

В течение октября РУС-2 и РУС-2с вели наблюдение за воздушной обстановкой 2092 ч, что в среднем составляло на каждую станцию по 12 ч в сутки. За это время было обнаружено около 1600 групп самолетов противника с общим количеством более 4600 единиц, что составило в среднем за сутки свыше 50 целей (150 самолетов). Дальность обнаружения при этом была 100—145 км.

В течение ноября станции РУС-2 и РУС-2с обнаружили свыше 1800 целей с общим количеством около 3300 самолетов, т. е. в среднем за сутки 60 целей (110 самолетов). Активными средствами ПВО за этот месяц было сбито и подбито следующее количество самолетов противника: истребительной авиацией 79, огнем ЗА 55/32, огнем зенитных пулеметов и ружейным огнем 6/2 (в знаменателе число подбитых самолетов).

С начала войны и по 1 декабря 1942 г. было уничтожено всего 2020 вражеских самолетов, в том числе: огнем зенитной артиллерии 979; истребительной авиацией 972; огнем зенитных пулеметов 55; ружейным огнем 10 [19].

На основе опыта боевых действий частей ПВО Ленинграда с начала войны и до снятия блокады были сделаны следующие общие выводы:

1. РУС-2 и РУС-2с были наиболее надежными и достоверными средствами обнаружения самолетов противника в воздухе при любых атмосферных условиях дня и ночи. Благодаря им противнику не удавались внезапные налеты на город, несмотря на непосредственную близость фронта на южных

подступах к городу.

2. Эффективность огня ЗА в условиях ночи и облачной погоды без применения СОН была низкой, что подтверждалось опытом некоторых зенитно-артиллерийских полков, еще не имевших этих станций.

3. Среди некоторой части командного состава частей ПВО Ленинграда в первый период боевой эксплуатации РЛС обнаружения и СОН существовало недоверие к этой новой технике (как и при работе опытной зенитной батареи в Московской зоне ПВО). Однако в тяжелых условиях блокады достоверность сведений о воздушном противнике, поступавших от РЛС, и повышение эффективности огня ЗА при взаимодействии со станциями орудийной наводки вскоре развеяли существовавшее недоверие к радиолокационной технике.

Результаты первых месяцев эксплуатации РУС-2 выявили не только недоверие к ним у некоторой части командного состава войск ПВО, но и не наилучшую организацию их применения, о чем стало известно Военному Совету Ленинградского фронта, который для выправления сложившегося положения командировал в войска ПВО представителей радиозавода.

Всесоюзная Коммунистическая партия (б) —
Ленинградский Городской комитет

22 сентября 1941 г.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Военный Совет Ленинградского фронта уполномачивает директора завода тов. Форштера А. А., ст. военпреда УСКА т. Каратыша Н. Н., инженеров тт. Чсремина В. И. и Токачирова М. С. проверить работу установок РУС-2.

Член Военного
совета
Ленинградского

фронта
Секретарь
Ленгоркома ВКП
(б) А. Кузнецов

Специалисты завода совместно с представителями ПВО Ленинграда выяснили условия эксплуатации станций РУС-2 и причины, не позволившие использовать полностью их потенциальные возможности, и выработали необходимые предложения. Рекомендации группы были приняты и оказали положительное влияние на повышение эффективности использования станций РУС-2.

* * *

Ладожский дивизионный район ПВО в период блокады Ленинграда имел важнейшее значение в деле помощи Ленинграду и обеспечении функционирования ледовой «дороги жизни». Создание самостоятельного района ПВО, взаимодействовавшего с Ленинградским фронтом и подчиненного главному командованию войск. ПВО ТС, было важным и своевременным мероприятием в таких условиях.

Применение РУС-2 и РУС-2с и управление своими самолетами по радио значительно повысило эффективность наведения истребителей на самолеты противника. На КП командиров авиационных полков имелись два радиоприемника: один принимал донесения о самолетах противника с постов ВНОС, а второй — от станций РУС-2. Такое дублирование данных оповещения позволяло командирам авиаполков быть всегда в курсе воздушной обстановки.

В течение нескольких месяцев (весной и летом 1942 г.) в ночное время противник осуществлял разведывательные полеты по одному маршруту: из района Кириши на Вологду, Тихвин, Волхов и обратно. Самолеты обходили зоны зенитного огня и безнаказанно вели разведку в предрассветные часы.

31 марта командир одного из истребительных авиаполков, получив донесение от станции РУС-2 об обнаруженной цели, поднял в воздух два истребителя Миг-3 и нацелил их на перехват фашистского разведчика. Летчики-истребители, обнаружив вражеский самолет по огню выхлопных патрубков и открыв огонь, сбили его в районе станции Валя. Наведение истребителей на цель осуществлялось по данным станции обнаружения волховской артиллерийской группы.

Для службы наведения в основном использовались станции РУС-2 и радиостанции наведения. Чрезвычайно важную роль в борьбе с вражескими самолетами играло взаимодействие между станциями РУС-2, радиостанциями наведения, службой ВНОС и КП оперативной группы ВВС Ленинградского фронта.

В донесениях командования Ладожского района ПВО отмечались особенно хорошие результаты по радионаведению с помощью РУС-2, которых добился в феврале — марте 1942 г. один из авиаполков[1]. Представитель этого авиаполка находился непосредственно на РУС-2 и оттуда через радиостанцию наведения подавал команды летчикам-истребителям, находящимся в воздухе, одновременно наблюдая на экране индикатора РЛС положение наших истребителей и их сближение с самолетами противника. При такой организации наведения только за один месяц состоялись 23 встречи в воздухе, и было сбито 11 самолетов противника.

[1] 154-й истребительный авиационный полк, РУС-2 № 10.

Об интенсивности налетов фашистской авиации в этом районе свидетельствуют следующие цифры: за 1942 г. РУС-2 Ладожского дивизионного района ПВО обнаружили около 20 000 целей, предупредив о 38 массированных налетах на оборонные объекты.

Боевая практика Ладожского дивизионного района ПВО позволила его командованию сделать такие же выводы, как и командованию ПВО Ленфронта в отношении РУС-2 и РУС-2с [20].

Применявшееся ранее патрулирование своих истребителей в ожидании самолетов противника теряло смысл и становилось, как правило, ненужным.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Оценка боевого применения СОН войсками ПВО Ленинграда

В ходе Великой Отечественной войны Москва и Ленинград многократно подвергались ожесточенным массированным налетам фашистской авиации. По итогам первого полугодия войны в этой главе уже приведены некоторые данные, характеризующие значение радиолокационных средств (РУС-2 и СОН-2) в боевой деятельности 1-го корпуса ПВО и 6-го истребительного авиационного корпуса, входивших в Московскую зону ПВО.

Представляют несомненный интерес также отдельные данные о результатах применения СОН во 2-м корпусе ПВО и в Ленинградской армии ПВО, отражавших воздушные нападения на Ленинград. Ниже показана эффективность отражения самолетов огнем ЗА с применением СОН-2.

Из общего количества (100%) обнаруженных целей	1943 г.	1944 г.	1945 г.
Запеленговано, %	25,5	60	45,2
Обстреляно, %	22,2	43,8	26,3
Изменили курс под воздействием огня, %	84,4	82,1	—

Из опыта лучших зенитных батарей следует, что огнем ЗА может быть отражено до 92% самолетов врага (120 батарея СОН), а с каким расходом снарядов мог быть сбит самолет, показывает одна из восьми орудийных батарей среднего калибра с СОН-2 в Ленинградской армии ПВО.

Дата	Тип самолета противника	Сбит на высоте, м	Число залпов	Расход снарядов
9.09.1943 г.	Ю-88	3000	2	16
21.10.1943 г.	Хе-126	2200	3	24
9.01.1944 г.	Хе-126	2200	3	24

Объединенные итоги по 2-му корпусу ПВО и Ленинградской армии ПВО показывают:
1. В результате стрельб с применением СОН 70—80% вражеских самолетов, не выполнив боевого задания, уходят с курса или преждевременно сбрасывают бомбовый груз куда попало, не дойдя до объекта бомбометания.
2. Для уничтожения одного самолета было в среднем израсходовано 250—500 снарядов среднего калибра.
3. Практика работы радиолокаторов 2-го корпуса ПВО показала, что СОН является новым мощным и эффективным видом оружия в борьбе с авиацией противника. Применение этих станций обеспечило ведение сопроводительного огня ЗА по ненаблюдаемым целям, повысило эффективность стрельбы и сэкономило значительное количество снарядов, которые раньше расходовались на стрельбу заградительным огнем.
4. Наведение ИА по данным СОН в условиях ПВО Ленинграда оказалось весьма успешным [21].

По эффективности отражения фашистских самолетов огнем ЗА с применением СОН данные ПВО Ленинграда весьма близко совпадают с данными ПВО Москвы и потому заслуживают полного доверия.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 47, кор. 3151, л. 51—58.
2. Журавлев Д. А. Огневой щит Москвы, Воениздат, 1972, с. 72.
3. Безымянный В. М., Лаврентьев В. И., Сливин М. П., Натурный А. Н. На страже неба столицы, Воениздат, 1968, с. 141, 194, 155 и 156.
4. Журавлев Д. А. Огневой щит Москвы, Воениздат, 1972, с. 65.
5. Журавлев Д. А. Огневой щит Москвы. Воениздат, 1972, с. 105.
6. Безымянный В. М. и др. На страже неба столицы. Воениздат, 1968, с. 87.
7. Из доклада ГАУ и НКЭП в СНК СССР 17—19.01.1942. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 47, л. 16—17.
8. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 88, кор. 3158, л. 215—217.
9. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 83, кор. 3158, л. 6.
10. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 83, кор. 3158, л. 107—120.
11. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 83, кор. 3168, л. 243—248.
12. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 47, л. 23—25.
13. Архив НИИИС КА, 1943.
14. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12204, ед. хр. 46, л. 94—97.
15 Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12204, д. 323, кор. 8695, л. 40—44.
16. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12204, д. 489, кор. 8720, л. 295—297.
17. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 73, кор. 3156.
18. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12048, д. 157, кор. 3771, л. 9—11.
19. Из отчета о боевых действиях средств ПВО Ленфронта от 16.12.1942. в штаб ПВО территории страны. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12038, кор. 2830. л. 8—60.
20. Из отчета Командующего Ладожским дивизионным районом ПВО от 27.04.1943 в штаб Ленфронта. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12038, кор. 2830, л.

63—70.

21. Архив МО СССР, Ф-81, оп. 12038, кор. 2830, л. 8, 9, 58, 63, 64, 69, 70.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА ШЕСТАЯ
ОСОБЕННОСТИ ПРЕДВОЕННОГО РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ РАДИООБНАРУЖЕНИЯ

Наземные средства радиообнаружения для ПВО

Анализируя предвоенные исследовательские и конструкторские работы по разработке станций для ЗА и службы ВНОС ПВО, следует рассмотреть ряд условий и обстоятельств, при которых велись разработки этих станций, что в значительной степени повлияло на сроки их создания. Считается правомерным определять продолжительность разработки нового образца военной техники временем, затраченным от начала первых исследований до принятия образца на вооружение.

Станция дальнего обнаружения для службы ВНОС создавалась с февраля 1935 по июнь 1940 г. В этом деле участвовали ЛФТИ, НИИИС КА, НИИ радиопромышленности и электровакуумный завод «Светлана» (в части генераторных ламп). Разработка станции велась в метровом (в то время уже сравнительно хорошо освоенном) диапазоне радиоволн с использованием импульсного метода излучения и приема. Выбранный диапазон и метод излучения позволили небольшому коллективу ЛФТИ под руководством ученого и организатора научных исследований Ю. Б. Кобзарева сравнительно за короткое время (всего три года) выполнить необходимый объем теоретических и экспериментальных работ и показать, что проблема дальнего радиообнаружения самолетов этим коллективом успешно решена. Удлинение срока разработки опытного образца станции РУС-2, принятой на вооружение, произошло по не зависящим от исследователей-разработчиков ЛФТИ причинам и было вызвано неподготовленностью промышленности к выпуску

подобной аппаратуры. Коллектив разработчиков ЛФТИ от начала работ по радиообнаружению и до принятия РУС на вооружение был неизменным и, начиная с 1937 г., пользовался широкой поддержкой и помощью инженеров НИИИС КА.

Разработка станций для ЗА являлась более сложной инженерной задачей, по сравнению с созданием станции дальнего обнаружения (станция для ЗА должна определять три координаты положения цели в пространстве вместо двух в РУС-2 и РУС-2с, и с большей точностью). Эта разработка, начатая по заданию ГАУ в январе 1934 г. продолжалась до осени 1941 г. С эвакуацией промышленности на восток была прервана на 5 месяцев, а затем с организацией нового радиозавода-института возобновлена, но уже в новом техническом направлении (импульсном) и закончена к ноябрю 1942 г.

При создании зенитных станций коллективы ЦРЛ (ЦВИРЛ) и ЛЭФИ (НИИ-9) избрали дециметровый диапазон волн и метод непрерывного излучения с использованием эффекта Допплера. Выбор такого диапазона объяснялся необходимостью достижения высокой точности пеленга самолета в горизонтальной и вертикальной плоскостях (азимута и угла места цели), требуемой условиями артиллерийской стрельбы.

Для определения угла места цели необходимо было диаграмму направленности антенн излучения и приема «качать» в вертикальной плоскости и «отрывать» от земли. По расчетам инженеров ЦРЛ и ЛЭФИ, это возможно было осуществить в те годы только на дециметровых или сантиметровых волнах. Избранный разработчиками диапазон оказался подлинной «целиной», потребовавшей от них не только решения непосредственных задач радиообнаружения (как в станции на УКВ), но и собственноручного создания в лабораторных условиях новой техники, еще не выпускавшейся промышленностью: генераторных и приемных ламп, излучающих и приемных устройств, антенн, индикаторов,

радиоизмерительных приборов и т. п. Трудности разработок еще более возросли при сопряжении передающих и приемных устройств. Это объяснялось тем, что непрерывное излучение генераторов, располагавшихся в непосредственной близости от приемных устройств, сильнейшим образом воздействовало на последние, подавляя слабые отраженные от самолета сигналы (что не наблюдалось в импульсных устройствах).

Эта инженерная задача, оказавшаяся непредвиденно исключительно сложной, в конце концов была успешно решена. Но она потребовала шестилетней напряженной творческой работы коллектива ученых и инженеров ЛЭФИ — НИИ-9. Только после того, как удалось добиться стабильной работы магнетронного генератора и защитить приемник от воздействия мощного излучения, а также и поднять технический потенциал радиоискателя для достижения необходимых для ЗА дальности обнаружения и точности пеленгации целей, можно было приступать к созданию опытного образца станции на радиозаводе. То, что создание научно-инженерной основы для разработки станций орудийной наводки оказалось для наших специалистов более сложной инженерной проблемой, чем станций для службы ВНОС, подтверждается не только большим временем, затраченным на ее решение, но и тем, что в этом деле участвовали четыре научных коллектива (ЦРЛ — ЦВИРЛ, ЛЭФИ — НИИ-9, УФТИ и в течение полутора лет ЛФТИ) вместо одного ЛФТИ и некоторой ему помощи НИИИС КА при создании станции «Редут».

Участие НИИ радиопромышленности и радиозавода в разработке РУС-2 и РУС-2с имело большое, но все же не решающее проблему значение. Оно носило инженерно-прикладной характер и обеспечивало надежность функционирования станций, стабильность их тактико-технических параметров и характеристик при войсковой эксплуатации, конструктивную

простоту, технологичность и удешевление в производстве. Однако в основе деятельности НИИ и радиозавода использовались результаты научно-теоретических изысканий и экспериментальных работ ЛФТИ.

Следует также остановиться на особенностях научного руководства НИИ-9 со стороны проф. М. А. Бонч-Бруевича. Обладая пытливым изобретательным умом, Михаил Александрович выдвигал одну за другой инженерные схемы построения станций для ЗА и поручал небольшим группам специалистов проверку своих замыслов. В таких группах проверялись предложения не только М. А. Бонч-Бруевича, но и ведущих инженеров института, если они возникали в ходе разносторонних исследований и одобрялись научным руководителем института. Группами создавались лабораторные схемы, а иногда и экспериментальные установки для проверки их в работе по самолетам. Чтобы выполнять производственные работы по таким внеплановым предложениям, проверявшимся, как правило, в срочном порядке, М. А. Бонч-Бруевич создал на опытном заводе института «экспресс-цех» с квалифицированными мастерами, техниками и рабочими, имевшими «золотые руки», работавшим оперативно, без чертежей, по авторским идейным наброскам на ватмане. Если М. А. Бонч-Бруевич в процессе реализации какого-либо предложения начинал понимать его неперспективность, он волевым порядком прекращал работы и переводил группу на выполнение нового задания. Такой стиль руководства и организации исследовательской деятельности приводил к дроблению научно-инженерного коллектива института, распылению внимания руководства и непроизводительным затратам времени, материальных и производственных ресурсов.

Второй, более важной по своим последствиям, особенностью руководства проф. М. А. Бонч-Бруевича было то, что он, несомненно, оценивая трудности и достоинства импульсного и непрерывного методов радиообнаружения, все

же предпочел второе направление, начатое в институте его предшественником акад. А. А. Чернышевым. Словно душа не лежала у него к импульсному методу, с успехом применявшемуся им в 1932—1933 гг. при исследовании физических свойств верхних слоев атмосферы и высоты слоя Хевисайда и «забытому» в работах по зенитной радиолокации.

Зная о приверженности М. А. Бонч-Бруевича к технике с непрерывным излучением, ГАУ, получив информацию о замечательном успехе ЛФТИ по дальнему обнаружению с импульсной радиоаппаратурой, настояло на незамедлительном проведении в НИИ-9 научно-технической конференции для обмена опытом институтов, работавших в области радиообнаружения. В ГАУ считали, что достижение ЛФТИ (Ю. Б. Кобзарева) должны были стать достоянием всех научных коллективов, занимающихся вопросами радиообнаружения.

Но даже и после конференции М. А. Бонч-Бруевич продолжал ориентировать основную деятельность института в области радиообнаружения на аппаратуру с непрерывным излучением, будучи убежден в преимуществах этого направления. Это подтверждается и проводившимися под его руководством исследованиями и его двумя заявками в органы военных изобретений на «Способы применения электромагнитных волн для задач зенитной артиллерии», поданными им в 1940 г. всего за месяц-два до своей кончины.

Уместно заметить, что исследования по импульсной технике, начатые в ЛЭФИ в 1934 г. научным сотрудником М. Д. Гуревичем (старшим), с приходом М. А. Бонч-Бруевича в институт в 1935 г. были прекращены.

Теперь с позиции сорокалетней давности предпочтительное отношение М. А. Бонч-Бруевича к аппаратуре с непрерывным методом излучения может получить иную оценку. В чем видел он перспективу в развитии

радиолокации? В применении наиболее коротких дециметровых и даже сантиметровых волн и аппаратуры с непрерывным излучением. Об этом, как о глубокой и дальновидной инженерной интуиции (а интуиция М. А. Бонч-Бруевича была поразительная), высказываются ныне некоторые ученые, ведущие инженеры по радиообнаружению бывшего НИИ-9. Подтверждением этого является и то, что при непосредственном участии М. А. Бонч-Бруевича в 1938—1939 гг. в институте было разработано много типов многорезонаторных магнетронов сантиметрового диапазона (от 10 до 1 см) и создана действовавшая экспериментальная установка на волне 5 см.

Инженерная интуиция М. А. Бонч-Бруевича о перспективности сантиметровых и миллиметровых волн и метода непрерывного излучения ныне подтверждается в послевоенной зарубежной научно-технической литературе, описывающей мощные радиолокационные установки, созданные для космических исследований и системы противоракетной обороны (ПРО).

Но если бы эти взгляды М. А. Бонч-Бруевича могли быть подтверждены документами или фактами, все же следует признать, что реализацию преимуществ техники на непрерывном методе излучения он начал несколько преждевременно. Недооценивая трудности, возникшие при использовании метода и аппаратуры с непрерывным излучением и дециметрового (не освоенного промышленностью) диапазона волн, М. А. Бонч-Бруевич недооценил преимущества импульсной техники на метровых волнах, позволившей в те годы более быстро создать станции дальнего обнаружения и орудийной наводки.

Представители ГАУ неоднократно обращали внимание руководства НИИ-9 на необходимость уделять больше сил и средств развитию импульсной аппаратуры, но М. А. Бонч-Бруевич без тени колебаний всякий раз заверял, что он абсолютно уверен в правильности проводившихся разработок и что проблема вот-вот будет решена. Его авторитет и научная эрудиция, как

результат плодотворной деятельности в Нижегородской радиолаборатории им. В. И. Ленина, были в НИИ-9 непререкаемы, и повернуть его в сторону импульсной техники до конца 1938 г. оказалось невозможно.

Объективности ради следует отметить, что обнадеживающие взгляды на перспективность применения станций с непрерывным излучением были не только у проф. М. А. Бонч-Бруевича. Их разделял также и его заместитель проф. Б. А. Введенский, руководивший широким кругом исследований в институте. Их придерживалось и большинство ведущих инженеров и научных сотрудников НИИ-9, работавших с аппаратурой на непрерывном излучении уже свыше пяти лет и вложивших в эту разработку огромный труд, инженерное творчество и изобретательность и видевших, как начатое дело, хотя и медленно, но уверенно идет к положительному завершению.

Но если ученые и инженеры НИИ-9 были связаны с работами, основанными на непрерывном излучении пятилетней практикой, и потому, естественно, могли проявлять к новому для них импульсному направлению известное недоверие и осторожность, то этого нельзя было сказать по отношению к специалистам НИИИС КА и НИМИСТ РККФ. Оба института в 1938 г. и даже в 1939 г. не отрицали необходимости исследований непрерывного генерирования сигналов и их приема для радиообнаружения, подтверждая свои взгляды заданиями УФТИ и ЦВИРЛ на разработку аппаратуры этого направления (НИИИС КА) [1] и статьями в научных сборниках ВМФ (НИМИСТ РККФ) [2].

Невозможно обойти еще одно обстоятельство, которое, несомненно, также отрицательно отразилось на сроках разработок НИИ-9 по средствам радиообнаружения для зенитной артиллерии.

Осенью 1937 г. деятельность НИИ-9 обследовалась междуведомственной комиссией. На основе ее выводов ряд научных исследований оборонного

характера был прекращен, директор института Н. И. Смирнов и руководитель работ по радиолокации Б. К. Шембель отстранены от работы. В институте создалась сложная обстановка, что не могло не отразиться на настроении и работоспособности коллектива НИИ. Возникли опасения за результаты проводившихся исследований и разработок.

Надо было принимать меры к оздоровлению рабочей обстановки и восстановлению работоспособности коллектива.

Этот вопрос был детально рассмотрен на расширенном заседании парткома института с участием ученых и ведущих инженеров. Общественность рекомендовала М. А. Бонч-Бруевичу, секретарю парткома и представителю ГАУ обратиться к секретарю ЦК ВКП(б) и Ленинградского обкома А. А. Жданову, лично доложить ему о положении дел в институте и просить помощи восстановить рабочую обстановку.

А. А. Жданов принял представителей НИИ-9 и ГАУ, выслушал каждого, вызвал секретаря горкома по электропромышленности В. Я. Капустина и предложил ему, изучив обстановку в НИИ-9, выработать совместно с руководством института предложения и затем доложить их. Отменить решения междуведомственной комиссии в условиях тех лет было невозможно. Но необходимо было хотя бы нейтрализовать их в части работ по радиообнаружению и добиться восстановления работ с прежней энергией. Так и было доложено А. А. Жданову. Он одобрил выработанные предложения и в результате прекращения разработки неперспективных тем, проводившихся в институте по госбюджету, высвободившиеся инженеры и техники были переведены на работы по радиообнаружению для ЗА. Рабочая обстановка в институте постепенно нормализовалась.

О доброжелательном отношении А. А. Жданова к НИИ-9 и работам по радиообнаружению и о его помощи было доложено Начальнику ГАУ Г. И. Кулику с просьбой принять уволенного из института инженера

Б. К. Шембеля и поставить перед соответствующими органами вопрос о восстановлении его на работе в НИИ-9. Г. И. Кулик принял Б. К. Шембеля, выслушал его, переговорил по телефону с Наркомом оборонной промышленности, в чьей системе в то время находился НИИ-9, и, не высказав своего мнения, отпустил Б. К. Шембеля, приказав оплатить ему расходы на поездку в Москву. А через день-два после этого визита стало известно, что начальник ГАУ подписал приказ о передаче заказов на средства радиообнаружения в Управление связи КА на том основании, что радиотехника непрофильна артиллерийской науке и технике и должна развиваться по заданиям связистов.

Специалисты из Арткома ГАУ не могли согласиться с целесообразностью этого приказа, не отвечающего комплексному развитию зенитного вооружения, и незамедлительно доложили свои соображения военному комиссару ГАУ Г. К. Савченко. Запомнился краткий разговор между начальником ГАУ Г. И. Куликом, военным комиссаром ГАУ Г. К. Савченко и автором настоящего очерка.

— Вам известно, что у Найденова[1] армия специалистов и я обязан им верить? — С этой фразы Г. И. Кулика началось обсуждение вопроса.

— У комдива Найденова, действительно, армия специалистов, но не по технике радиообнаружения, а по радиосвязи, и некоторые из этих специалистов проявили неверие в реальность и даже недоброжелательную критику проводимых в НИИ-9 работ. А разве ученым и инженерам двух научно-исследовательских институтов [2], в которых проводятся работы по нашим заданиям, мы не должны доверять? Ведь проф. М. А. Бонч-Бруевич, являющийся научным руководителем НИИ-9, имеет широкую известность за выдающуюся роль в проведении радиофикации страны, выполненной по личным указаниям В. И. Ленина. Именно ему Владимир Ильич писал известное письмо с благодарностью [3].

— Григорий Иванович,— сказал, обращаясь к начальнику ГАУ, Г. К. Савченко, — разве вам не ясно, что приказ не идет на пользу зенитной артиллерии, инженеры Арткома правы, и я их поддерживаю.

Приказ, не получивший размножения и широкой огласки, после этого был отменен.

[1] И А. Найденов — начальник Управления связи КА.

[2] ЦВИРЛ и НИИ-9.

[3] В. И. Ленин. Соч., изд. 5-е, т. 35, с. 372.

Каковы же последствия деятельности междуведомственной комиссии для НИИ-9?

За три последующих года после ее проверки НИИ-9 в институте сменилось три директора, которые по сравнению с опытным и энергичным Н. И. Смирновым оказались весьма посредственными руководителями. За то же время трижды менялись руководители лаборатории, в которой шли разработки радиоискателей для ЗА. Смелый по своей натуре проф. М. А. Бонч-Бруевич заметно растерялся и стал утрачивать свое руководящее влияние, а в марте 1940 г. внезапно скончался. Естественно, что такая ситуация в НИИ-9 не способствовала ускорению разработок и исследований, и только благодаря общим усилиям научно-инженерного и технического персонала и его партийного актива удалось завершить последние теоретические и экспериментальные работы и подвести, наконец, инженерную базу под создание уже на заводе опытного образца СОН. Подтверждением создания такой базы служат результаты полигонных испытаний в Островках экспериментальных установок «Мимас» и «Стрелец», созданных коллективами под руководством М. Л. Слиозберга и проф. А. Е. Сузанта [1].

Отсутствие твердого руководства в НИИ-9 после смерти Н. И. Смирнова и М. А. Бонч-Бруевича привело осенью 1941 г. к фактическому распаду института. С началом эвакуации промышленных и научных предприятий из Ленинграда в связи с войной Начальник Главного управления радиопромышленности И.

Г. Зубович информировал ГАУ, что НИИ-9 эвакуируется на восток в один из городов Сибири. Однако такое решение выполнено не было, и институт эвакуировали частями в разные города Сибири. Следует критически признать, что в ГАУ своевременно «не заметили» этого крайне отрицательного события, что прервало на 5 месяцев работы по СОН и привело к развалу сработавшегося коллектива ученых, инженеров, техников и рабочих, занимавшихся проблемой радиообнаружения в течение почти восьми лет.

ГАУ решило эту ошибку поправить. Оценив результаты боевой деятельности опытной зенитной батареи в битве за Москву [2], в которой радиолокационная техника в ЗА применялась впервые, ГАУ и НКЭП в январе 1942 г. добились создания специализированного радиозавода который мог бы стать преемником НИИ-9 [3].

1 Детально об этом написано на с. 82 и 83.

2 См. с. 191—197 настоящей книги.

3 См. с. 81 настоящей книги.

Назначенный заместителем Наркома электропромышленности И. Г. Зубович поддержал предложение ГАУ. Такой радиозавод-институт решением ГКО от 10.02. 1942 г. был создан, он в кратчайший срок выполнил разработку новой станции СОН-2а и начал ее серийный выпуск в годы Отечественной войны. Решающую роль в создании этой станции сыграли ученые и инженеры бывшего НИИ-9, переведенные на новый радиозавод с сибирских предприятий.

* * *

Задержкой в создании техники радиообнаружения для ЗА послужило также слабое развитие радиопромышленности в стране в довоенные годы. Надо было настойчиво добиваться ее расширения. В марте 1939 г. ГАУ внесло в

Комитет Обороны при СНК СССР предложение, обязывавшее руководство оборонной промышленностью подготовить выпуск станций для ЗА по разработке НИИ-9[1] [4]. Однако постановление Комитета Обороны по этому вопросу оборонная промышленность не выполнила.

[1] Это предложение ГАУ в апреле 1939 г. поддержал заместитель Наркома Обороны Г. И. Кулик [5].

Что довоенная радиопромышленность была явно не подготовлена и не в силах начать массовый выпуск новой техники свидетельствовало и то, что в годы Отечественной войны НИИ радиопромышленности фактически стал не только основной научно-исследовательской и конструкторской базой, где разрабатывались РЛС различного тактического назначения (службы ВНОС, ЗА, ИА и ВМФ), но по существу и наиболее подготовленной базой для их серийного производства. Именно этот институт, находившийся в эвакуации, разработал и выпустил за годы войны наибольшее число различных станций, что следует отнести к чести и заслуге партийной организации, руководства, инженеров, техников и рабочих института и большой помощи его деятельности со стороны обкома ВКП(б).

Отечественная радиопромышленность предвоенного периода оказалась в действительности очень слабой отраслью народного хозяйства. В годы Великой Отечественной войны партия и правительство приняли необходимые меры, и поэтому первоочередной задачей Совета по радиолокации при ГКО было достигнуть государственного размаха в развитии радиолокации.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Полемика вокруг радиообнаружения

Усилия ГАУ НКО постоянно были направлены на то, чтобы возможно быстрее (но не за счет качества) дать ЗА более совершенные средства обнаружения и пеленгации самолетов и тем поднять эффективность огневой мощи ЗА по сравнению с эффективностью стрельбы с оптическими приборами и зенитными прожекторами или стрельбы методом заградительного огня при отсутствии видимости целей.

Политический небосклон Европы к сороковым годам заволокли зловещие тучи фашизма, и было ясно, что военная гроза не за горами и что она не обойдет стороной нашу Родину и советский народ. Трезвая оценка международной обстановки требовала неотложных и решительных действий по оснащению войск ПВО средствами радиообнаружения. Эти задачи неоднократно обсуждались в Арткоме ГАУ с его специалистами и с дирекцией НИИ-9, его учеными, инженерами и рабочими. Коллектив института нацеливали, что в сложившейся обстановке крайне важно быстрее преодолевать трудности, стоящие на его пути, заканчивать исследования и эксперименты и переходить к заводским конструкторско-производственным работам.

Но усилия ГАУ в предвоенный период были направлены не только на тесное деловое сотрудничество с коллективами исследовательских институтов (НИИ-9 и ЦВИРЛ). Новое как известно не рождается «без сучка и задоринки». На пути нового нередко встают силы, противоборствующие его становлению и развитию. Так случилось и с радиообнаружением, не встретившим вначале поддержки и признания некоторых военных радиоспециалистов и ученых. Вместо этого коллективы исследователей и разработчиков проблемы радиообнаружения столкнулись с сомнениями, скептицизмом и явно

недоброжелательной критикой их усилий и работ.

Отзвуки таких настроений дошли и до начальника ГАУ Н. А. Ефимова. Однажды летом 1935 г. он вызвал начальника управления, ведавшего заказами на развитие средств зенитного вооружения И. Ф. Сакриера и автора этих строк (тогда ведущего инженера по средствам обнаружения самолетов). Сообщив о дошедшей до него критике работ ЛЭФИ, выполняемых по заданию ГАУ, Н. А. Ефимов спросил:

— «Не ошибаемся ли мы, артиллеристы, взяв ориентацию на радиотехнику? Смотрите, как реагируют на это наши военные связисты, а ведь у них НТК и научный институт!» И. Ф. Сакриер, профессор, доктор технических наук, известный в артиллерийских кругах специалист в области теории вероятности и артиллерийских приборов управления огнем, был далек от радиотехники и, не отличаясь смелостью характера, не мог дать твердого обоснованного ответа начальнику ГАУ. Поэтому он просил разрешения изучить этот вопрос, а затем доложить свои соображения.

Как потом оказалось, критика, исходившая от связистов, была следствием недостаточной их осведомленности в этой области техники. А через два месяца Н. А. Ефимову было доложено о положительных результатах испытаний по самолету первой экспериментальной установки радиообнаружения, созданной ЛЭФИ для ЗА.

Исходившая от связистов критика полностью прекратилась в 1937 г., после того, как они разобрались с работами Опытного сектора разведки и наведения ПВО[1]. С той поры связисты стали активными поборниками идеи радиообнаружения, и к чести их следует заметить, что они вложили много труда, энергии, опыта и знаний, чтобы довести начатые Управлением ПВО РККА заказы по радиообнаружению и радиолокации для службы ВНОС до положительных результатов и принятия первых образцов на вооружение войск ПВО.

Столь же недоброжелательно смотрели на работы по радиообнаружению и некоторые ответственные связисты Военно-Морских Сил, считавшие их неперспективными для флота. Такая оценка привела к упразднению в 1938 г. в НИМИСТ РКВМФ лаборатории УКВ, где под руководством И. В. Бренева велись исследования по радиообнаружению.

[1] См. с. 122 настоящей книги.

* * *

Вскоре после начала работ в ЦРЛ и в ЛЭФИ по радиообнаружению к скептикам и критикам связистам присоединились специалисты по акустическим приборам (звукоулавливателям и звукометрическим артиллерийским станциям) из артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского.

Артиллерийская академия с давних времен являлась авторитетным высшим военно-инженерным учебным заведением и центром развития артиллерийской науки в нашей стране. К ее голосу прислушивались руководители оборонной промышленности, с ее мнением считались известные конструкторы артиллерийского, стрелкового и минометного оружия. Ни одно совещание в ГАУ или в промышленности по вопросам развития артиллерии не проходило без участия ученых и специалистов академии.

Кафедра акустических военных приборов академии привлекалась к участию в исследовательских и конструкторских работах по совершенствованию звукоулавливателей и звукометрических станций. Обобщая и критически анализируя ранее выполненные у себя и в других научных организациях (ВЭИ и ЦРЛ) исследования, кафедра разработала в 1932—1933 гг. оригинальную теорию и на ее основе построила экспериментальный дифференциально-интерференционный пеленгатор (ДИП). По утверждению руководителя коллектива разработчиков кафедры, схема ДИП являлась высшим научным достижением тех лет среди отечественных и зарубежных работ в этой области и единственно перспективным вариантом звукоулавливателя для войск ПВО, способным работать успешно даже при ветре.

Однако испытания макета ДИП на артиллерийском полигоне ГАУ в 1932 г. и повторно в 1933 г. выявили несостоятельность научно-технической основы

пеленгатора и отсутствие преимуществ ДИП перед принятыми на вооружение звукоулавливателями и электроакустическими экспериментальными схемами ВЭИ и ЦРЛ.

После этих испытаний ГАУ уже не поручало академии заданий на дальнейшие исследования по звукоулавливанию. Ориентируясь с конца 1932 г. на радиообнаружение, ГАУ предложило кафедре перейти с акустических методов на радиотехнические, как это было сделано в ЦРЛ. Предложение ГАУ вызвало крайнее неудовольствие руководителей кафедры и с 1934 г. послужило причиной начавшихся разногласий и борьбы мнений о путях дальнейшего развития средств обнаружения самолетов. Профессура кафедры не поверила в возможности радиотехники и продолжала слепо убеждать Артком ГАУ о не открытых еще возможностях акустики, что необходимо значительно расширить исследования, для чего создать институт акустических военных приборов. Однако это предложение не встретило поддержки на научно-технической конференции, проведенной академией и посвященной состоянию акустических военных приборов и на некоторых других совещаниях академии в 1938—1939 гг. В итоге институт военных акустических приборов так и не был создан [3].

Существенную поддержку в критике преувеличенных возможностей акустики активно действовать в борьбе с авиацией противника и правильности ориентации ГАУ на радиотехнику оказали ученые Академии наук СССР проф. Н. Н. Андреев (акустик, впоследствии академик) и Н. Д. Папалекси (радиофизик, академик).

Справедливости ради следует заметить, что единодушия в оценке акустических методов обнаружения на кафедре Артакадемии в то время не было. Некоторые научные сотрудники, окончившие эту академию (Е. И. Смородин, П. Р. Харченко, Г. Ф. Морозов и В. П. Корниенко),

выступали в защиту использования радиотехники.

Немало пришлось потрудиться командованию Арткома ГАУ и его специалистам, чтобы убрать с дороги нагромождение завалов, созданных заблуждавшимися критиками, пытавшимися помешать развитию новой отрасли военной техники — радиолокации.

Великая Отечественная война положила конец ненужным сомнениям, скептицизму, ошибочным спорам и разногласиям.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архив НИИИС КА, 1939.
2. Военно-морской сборник, 1939, № 19—20.
3. ЦГАСА, Ф-20, оп. 38, ед. хр. 3349.
4. ЦГАСА, Ф-20, оп. 38, ед. хр. 3508, л. 84, 85.
5. ЦГАСА, Ф-20, оп. 41, ед. хр. 296, л. 87, 88.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ГЛАВА СЕДЬМАЯ
О СОВЕТЕ ПО РАДИОЛОКАЦИИ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ ОБОРОНЫ

Вторая мировая и Отечественная войны раскрыли замечательные свойства и возможности впервые применявшейся радиолокационной техники. Уже с самого начала боевых действий зарубежная военная печать была заполнена информацией о роли радиолокации в ПВО Англии и в ее борьбе с немецким и итальянским флотами в Средиземном море и Атлантике.

Большое значение имело применение радиолокации и на советско-германском фронте. Особенно показательны были результаты ее использования в битве за Москву, в ПВО блокированного Ленинграда, в операциях Северного и Черноморского флотов, в обеспечении безопасности проводки в Мурманск караванов транспортных судов в Северном и Баренцевом морях и т. д.

Стекавшаяся информация о новой по тем временам технике, о ее возможности эффективно содействовать разгрому врага, о необходимости ускоренного развития такой техники для вооружения армии и флота не могла не вызвать в руководящих сферах советского государства – ЦК ВКП(б), в Государственном Комитете Обороны и в Ставке Верховного Главнокомандования – естественного интереса и пристального внимания к радиолокации и, следовательно, постановки вопроса о разработке мер, способствующих ее скорейшему развитию.

На основе анализа результатов первого боевого применения радиолокации в частях зенитной артиллерии (Московская зона ПВО в период битвы за Москву), показавшего высокую эффективность зенитного огня при многократном снижении расхода боеприпасов[1], идея о форсировании всестороннего развития радиолокации в нашей стране возникла также и в ГАУ

и у специалистов радиозавода-института НКЭП, созданного по решению ГКО от 10.02.1942 г.[2] В связи с этим в аппарат ЦК ВКП(б) поступил ряд конкретных предложений.

[1] См. с. 188—197.

[2] См. с. 197—198 настоящей книги.

В марте 1943 г. в отделе электропромышленности ЦК ВКП(б) началось всестороннее обсуждение мероприятий, нацеленных на обеспечение развития радиолокации, соответствующего ее государственному значению. В этой работе участвовали ответственные представители Госплана СССР, наркоматов вооружения, электротехнической, авиационной и судостроительной промышленности, ГАУ НКО и радиозавода-института НКЭП.

В процессе тщательного изучения этого вопроса и выработки необходимых мер было установлено:

1. Заводы системы Наркомата электропромышленности не обладают производственными возможностями для выпуска радиолокационной аппаратуры в количествах, необходимых армии и флоту.

2. Ориентироваться на расширение радиопромышленности за счет строительства новых заводов в условиях войны было нельзя.

3. Единственным целесообразным решением этого вопроса (по времени и затратам) могло быть привлечение к выпуску радиолокационной аппаратуры ряда заводов оборонных отраслей промышленности, близких по профилю к электрорадиотехнике.

4. Для руководства и координации деятельностью оборонных заводов и радиозаводов НКЭП, привлекаемых к выпуску радиолокационной аппаратуры, следовало учредить правительственный орган с широкими полномочиями, который мог бы взять на себя выработку необходимых мероприятий по всестороннему и ускоренному развитию радиолокации, вносить по ним предложения в ЦК ВКП(б)—ГКО и контролировать исполнение принимаемых

правительством решений наркоматами и ведомствами, участвующими в этой области техники.

Окончательная подготовка доклада на имя И. В. Сталина с проектом постановления ГКО была выполнена в отделе электропромышленности ЦК ВКП(б) А. А. Турчаниным с участием профессора Военно-Морской академии РККФ (впоследствии академика) А. И. Берга, отозванного в 1943 г. из академии для назначения его на пост заместителя Наркома электропромышленности и привлечения к работе в области радиолокации.

Постановление Государственного Комитета Обороны «О создании Совета по радиолокации при ГКО» вышло в канун величайшей битвы на Курской дуге 4-го июля 1943 г. Председателем Совета был назначен член ГКО Г. М. Маленков. Это постановление в истории советской радиолокации явилось важнейшим государственным актом, так как с образованием Совета по радиолокации руководство развитием этой важнейшей отрасли техники и осуществление большого комплекса необходимых мероприятий было сосредоточено в одном месте и проводилось по непосредственным указаниям ЦК ВКП(б).

Заместителем председателя Совета был утвержден А. И. Берг, который осуществлял повседневное руководство деятельностью Совета. Одновременно он оставался заместителем Народного комиссара электропромышленности, совмещая два поста до октября 1944 г., после чего от деятельности в НКЭП был освобожден.

Организационно Совет состоял из рабочего аппарата и постоянных членов Совета. В первом составе рабочего аппарата были научный отдел (руководитель Ю. Б. Кобзарев), промышленный (руководитель А. И. Шокин), военный (руководитель Г. А. Угер) и отдел научно-технической информации (руководитель В. М. Калинин). В дальнейшем число отделов в связи с расширением деятельности Совета и охватом новых направлений его работы, возросло. В состав постоянных членов Совета были введены народные

комиссары оборонных отраслей промышленности, руководящие работники Госплана СССР, НКО и ВМФ, включая заместителя начальника Генерального штаба, а также видные инженеры промышленности и ученые. Ответственным секретарем Совета был назначен А. А. Турчанин.

А. И. Берг (см. с. 277).

А. И. Шокин.

В многогранной и разносторонней деятельности Совета преобладали

следующие основные направления:
1) развертывание радиолокационной промышленности и серийного производства РЛС для нужд фронта;
2) планирование научных исследований и разработок новых образцов на основе достижений отечественной и мировой науки и техники;
3) подготовка научных, инженерных и технических кадров радиолокационного профиля;
4) организация научно-технической информации, а также работ по унификации и нормализации основных узлов радиоэлементов и комплектующих изделий, применяемых в радиолокационной аппаратуре.
Схема повседневной деятельности Совета была такой: рабочий аппарат Совета с участием представителей промышленности и наркоматов обороны и ВМФ готовил необходимые предложения и разрабатывал мероприятия по их реализации. Совместная отработка таких предложений значительно экономила время и упрощала различного рода согласования, что во время войны было особенно важно. Эти предложения в виде проектов постановлений вносились в Государственный Комитет Обороны и после их утверждения выполнялись промышленными предприятиями и заинтересованными наркоматами и ведомствами. Предложения по частным вопросам, не требовавшие утверждения ГКО, обсуждались на расширенных заседаниях Совета, утверждались им и были обязательны для выполнения предприятиями промышленности и управлениями НКО и ВМФ.
Ускоренное развертывание серийного производства РЛС требовало расширения промышленной базы. К производству средств радиолокации были привлечены не только заводы и институты Наркомата электропромышленности, но и заводы и институты наркоматов оборонных отраслей, занимавшихся выпуском вооружения и боевой техники.
Сотрудники Совета совместно с работниками Госплана СССР после

непродолжительного обследования группы заводов предложили некоторые из них перевести на выпуск радиолокационной аппаратуры. В итоге в сентябре 1943 г. ГКО было принято развернутое постановление об организации выпуска средств радиолокации на некоторых заводах авиационной и судостроительной промышленности, о создании новых научно-исследовательских институтов, КБ, главного управления в Наркомате электропромышленности (радиолокационного) и по ряду других относившихся к радиолокации вопросов. Это постановление положило начало развертыванию производства радиолокационной техники и очень скоро сказалось на увеличении выпуска РЛС и дополнительно вовлекло в сферу их разработок значительный круг научных, инженерных и производственных кадров. Ниже показан относительный рост серийного производства станций дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с после образования Совета по радиолокации.

Тип станции	1940	1941	1942	1943	1944	1945	Всего
РУС-1	31	13	—	—	—	—	44
РУС-2 (двухантенный вариант)	2	10	—	—	—	—	12
РУС-2 (одноантенный вариант)	—	15	14	39	43	21	132
РУС-2с (разборный вариант)	—	12	39	29	110	273	463
Итого	33	50	53	68	153	294	651
В процентах	100	156	160	206	463	890	

Очень большое значение для успешного и ускоренного развертывания массового производства средств радиолокации, повышения их качества, эксплуатационной надежности и снижения себестоимости имели унификация производственной технической документации (рабочих чертежей и ТУ) на радиоаппаратуру и организация производства необходимого ассортимента

комплектующих радиоизделий и деталей, высокочастотного кабеля, силовых агрегатов электропитания, транспортных и других средств, необходимых для создания подвижных и стационарных РЛС различного тактического назначения.

Значение проведенной унификации технических документов очевидно, если учесть, что вновь привлеченные заводы-изготовители принадлежали разным промышленным наркоматам и не имели единой системы технической документации.

Совет по радиолокации и Госплан СССР проделали большую работу в этом направлении и добились организации специализированных заводов по массовому производству основных унифицированных радиодеталей (сопротивлений, конденсаторов, штепсельных разъемов, переключателей и др.) и наладили разносторонние исследования по дальнейшему повышению качества этих изделий.

Еще более важной по своему значению являлась деятельность Совета, нацеленная на резкое повышение качества комплектующих элементов, являвшихся основными «кирпичиками» любой радиотехнической аппаратуры, во многом определявшими надежность ее функционирования. Об этом будет сказано ниже.

Большой объем в деятельности Совета занимало планирование научных исследований и конструкторских разработок. Для оснащения всех родов войск вооруженных сил требовались новейшие и разнообразные средства радиолокации. Однако производственные возможности радиопромышленности тех лет были весьма ограничены, и надо было, изучив заявки НКО и ВМФ, выделить из них лишь первоочередные, а затем, рационально спланировав расстановку научных и инженерных сил институтов и заводов, во избежание параллелизма, обеспечить максимальный выход новой аппаратуры.

Однако Совет по радиолокации не только сводил в единый план заявки

заказчиков на исследования и разработки, оставляя в нем наиболее важное.
Деятельность Совета расширилась после того, как в начале 1945 г. в нем был создан научно-технический совет (НТС), главной задачей которого было определять научно-техническую политику в развитии радиолокации, отвечавшую, с одной стороны, нуждам армии и флота, а с другой — возможностям науки, техники и промышленности.
В состав НТС входили видные ученые Академии Наук СССР, высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов промышленности, а также наркоматов обороны и ВМФ. НТС возглавил проф. А. Н. Щукин (отозванный из Военно-Морской академии РККФ).
Деятельность НТС способствовала установлению единства взглядов и общего взаимопонимания между заказчиками (военными) и представителями промышленности, разработчиками или поставщиками серийной аппаратуры РЛС. НТС тех лет являлся своего рода междуведомственным «научно-техническим арбитром».
Оценка реальных возможностей промышленности натолкнула работников Совета по радиолокации на необходимость создания новых научно-исследовательских институтов, поскольку существовавшие не могли охватить всей тематики утверждавшихся планов. По решению правительства в сентябре 1943 г. был создан новый институт, подчинявшийся непосредственно Совету по радиолокации. В новый институт были привлечены видные ученые и инженеры, имевшие за плечами значительный опыт научных исследований и разработок в области радиофизики и радиотехники высоких частот.
Директором института был назначен энергичный и опытный инженер П. З. Стась, а главным инженером — проф. А. М. Кугушев, осуществлявший научное руководство при ближайшем участии А. И. Берга.
Большой заслугой Совета по радиолокации было создание в системе НКЭП другого научно-исследовательского института по электровакуумной технике.

Он также был укомплектован наиболее квалифицированными кадрами специалистов, часть которых была связана с разработками электронных приборов для радиолокации еще с довоенных лет. С организацией этого института работы в области новых электровакуумных приборов, определявших основные технические характеристики РЛС (мощность, диапазон волн), их технический уровень, качество и отчасти габариты установок, получили научную основу, позволившую перейти от кустарного метода разработок к крупносерийному выпуску этих приборов на базе совершенной производственной технологии.

В результате успешной деятельности института электровакуумной техники на очередь была поставлена новая задача — повышение надежности электровакуумных приборов, долговечности их службы, стабильности характеристик в условиях войсковой эксплуатации и т. д. Стремление улучшить качество продукции, в свою очередь, выдвинуло жесткие требования к чистоте исходных металлов, применявшихся при изготовлении генераторных и приемных ламп и электронно-лучевых трубок. Совет, возглавивший борьбу на новом «фронте», выдвинул перед промышленностью обоснованные требования к качеству металлов, поставляемых для производства электровакуумных приборов различными отраслями металлургической промышленности.

С образованием Совета по радиолокации в научно-исследовательских институтах радиопромышленности началось плановое производство радиоизмерительной и стендово-испытательной аппаратуры, имевшей первостепенное значение как для исследователей и создателей опытных образцов радиолокационных установок в новых частотных диапазонах, так и для войск при эксплуатации новой техники.

Дальнейшее развитие радиолокации требовало подготовки кадров — научных работников, инженеров, техников, конструкторов, технологов, мастеров и

рабочих. По предложениям Совета в ряде втузов и средних учебных заведений были созданы факультеты и отделения радиолокационного профиля для пополнения предприятий подготовленными специалистами.

Одним из ведущих направлений в деятельности Совета по радиолокации была организация и повседневное общее руководство научно-информационной работой в области радиоэлектроники и смежных с ней отраслей науки и техники. Для этого в июле 1946 г. при Совете был создан информационный центр — Бюро Новой Техники (БНТ) с научной библиотекой. Ему же были подчинены созданные ранее издательство и типография.

Целью научно-информационной деятельности Совета по радиолокации и БНТ было способствовать своевременному внедрению в исследования и разработки последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники. Ожидалось, что это поможет ускорить создание новых образцов радиолокационной аппаратуры, устранить параллелизм в исследованиях и в разработках между институтами, заводами и конструкторскими бюро, более полно и рационально использовать научно-инженерные силы промышленности, повысить продолжительность сроков службы и эксплуатационной надежности радиолокационной аппаратуры.

Информационная работа БНТ проводилась в масштабе всей страны и охватывала следующие основные направления:

1. Сбор как отечественной, так и зарубежной научно-технической литературы по радиолокации, технике СВЧ и другим областям, издание журнала «Вестник информации», обзоров и справочно-библиографических бюллетеней.
2. Организация обмена опытом научных исследований, разработок, производства и эксплуатации радиолокационного вооружения, осуществлявшаяся в форме научно-технических конференций, тематических семинаров и научных секций, проводимых в БНТ.
3. Организация изучения ассортимента и качества основных комплектующих

радиоизделий и радиоэлементов, проведение мероприятий по их нормализации и разработка предложений по радикальному повышению эксплуатационной надежности и живучести радиолокационной аппаратуры.

4. Оказание помощи войскам в освоении радиолокационного вооружения и обмен опытом между войсками и заводами промышленности по вопросам надежности и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

Для ознакомления широких научно-инженерных кругов с новейшими достижениями в области радиолокации БНТ развернуло большую издательскую деятельность, публикуя материалы, освещающие отечественные и зарубежные исследования и разработки.

Организаторами и основоположниками такой системы научно-технической информации были А. А. Турчанин (первый начальник БНТ), В. М. Калинин, С. А. Одинцов, Н. М. Шулейкин, В. И. Шамшур и др.

Рациональная организация информационной службы БНТ привлекала большое число специалистов промышленности, армии и флота к использованию материалов научно-технической информации. Попутно для повышения качества радиоаппаратуры выявилась абсолютная необходимость создания новых комплектующих изделий и радиоэлементов и наряду с этим одновременного проведения жесткой стандартизации, нормирования и унификации деталей и изделий, рекомендуемых к использованию. Так в планах развития радиолокационной техники появились темы с названием «Нормаль», предусматривавшие создание новых и стандартизацию существовавших радиоэлементов.

Очень актуальным мероприятием БНТ была организация постоянно действовавшей выставки новейшей радиоизмерительной аппаратуры. Это преследовало цели выработки мероприятий по ее унификации и сокращению сроков разработок средств радиотехнической метрики. Выставка имела большое значение как для специалистов промышленности, так и для

специалистов в войсках, которые оказывали помощь на местах в поддержании исправности РЛС.

Проведенные Советом по радиолокации мероприятия, несмотря на то, что они осуществлялись в трудные для Советского государства заключительные годы войны, получили государственный размах и создали исключительно благоприятные условия для последующего развития радиолокации и относящихся к ней отраслей промышленности.

В первый послевоенный год деятельность Совета по радиолокации развернулась еще шире. Рабочий аппарат Совета еле успевал перерабатывать огромный поток научно-технической информации отечественных и зарубежных источников, изучал опыт эффективности боевого применения радиолокационной техники на полях сражений. Эта большая коллективная научно-исследовательская работа выполнялась под непосредственным руководством А. И. Берга, А. И. Шокина, А. Н. Щукина, Ю. Б. Кобзарева и Г. А. Угера. Серьезную помощь Совету в анализе боевого применения средств радиолокации и в разработке послевоенных перспектив их развития оказали ГАУ, ВВС и ВМФ.

Большое значение в деятельности Совета по радиолокации имела поездка группы его руководящих сотрудников и специалистов радиопромышленности в разгромленную Германию. Всестороннее ознакомление с высокоразвитой радиотехнической промышленностью, изучение на месте трофейной техники, научно-технической документации и технологии производства ведущих немецких фирм: Siemens, Telefunken, Lorentz, Gema, AEG и др. — оказалось весьма полезным при перенесении приобретенных знаний в отечественные условия.

После фундаментального изучения и обобщения опыта войны, анализа научно-технического состояния советской и зарубежной радиолокации и предложений ГАУ, ВВС и ВМФ Советом были намечены научно обоснованные перспективы

последующего развития радиолокации в нашей стране. В тот же период Советом по радиолокации совместно с Госпланом СССР и наркоматами промышленности была разработана обширная программа развития производительных сил с учетом послевоенных возможностей промышленности, включая использование существующих и строительство новых заводов и институтов.

Все представленные предложения вошли в проект сводного плана развития радиолокации, включавшего:

1) научные исследования и опытно-конструкторские разработки в области радиолокации и в смежных с ней отраслях техники;

2) расширение радиолокационной промышленности;

3) организационные мероприятия по Госплану СССР, НКО, ВМФ и промышленности.

В июле 1946 г. сводный план был утвержден, по своей значимости, объему и разнообразию мероприятий этот план был основополагающим программным документом партии и правительства, регламентировавшим всестороннее развитие радиолокации в стране. С реализацией этого плана начался новый этап развития радиолокации. Сотни научных исследований и конструкторских разработок были развернуты в промышленности с тем, чтобы получить в сжатые сроки образцы новых РЛС для армии и флота. В разделе «Организационные вопросы» этого плана предусматривалось строительство новых радиозаводов и заводов по комплектующим изделиям и радиодеталям, открытие ряда научно-исследовательских институтов, КБ, вузов, факультетов и техникумов радиолокационного профиля.

В июне 1947 г. Совет по радиолокации был преобразован в Комитет по радиолокации. Его председателем был утвержден первый заместитель председателя Госплана СССР М. З. Сабуров. Повседневной работой Комитета стали руководить заместители председателя А. И. Шокин и А. Н. Щукин[1].

Член Комитета А. И. Берг был одновременно назначен директором головного научно-исследовательского института при Комитете по радиолокации[2].
Комитет выполнял те же функции, что и Совет по радиолокации, оставаясь по-прежнему «научно-техническим штабом» развития радиолокации, ее промышленности, подготовки кадров и органом для несения строжайшего контроля за выполнением правительственных постановлений, касающихся радиолокации и смежных с ней отраслей техники.

[1] Некоторое время первым заместителем Председателя Комитета был министр промышленности средств связи Г. В. Алексенко.

[2] В этот период в состав постоянных членов Комитета от Генерального штаба кроме генерала армии А. И. Антонова был введен генерал Н. Д. Псурцев.

Организационно усиленные органы по радиолокации в Госплане СССР, в наркоматах обороны и ВМФ поддерживали тесный деловой контакт с Комитетом и вместе с руководителями промышленных наркоматов оказывали ему большую помощь.
Деятельность Совета по радиолокации и его преемника Комитета сыграла большую роль не только в развитии советской радиолокации, но и электронной техники и радиоэлектроники в целом. Созданные в период их деятельности научно-исследовательские институты, КБ и заводы радиолокационного профиля наряду с широко поставленной учебной подготовкой научных, инженерных и технических кадров радиолокационной специальности в послевоенные годы послужили научно-инженерной и производственной базой для развития новых отраслей радиоэлектроники, возникших в связи с общим мировым научно-техническим прогрессом, и в частности с использованием атомной энергии и ракетной техники. Радиолокация также способствовала быстрому и массовому развитию и распространению телевидения в нашей стране.

Отечественная радиотехническая и электронная промышленность из слабо развитой в довоенные годы отрасли стала выходить на одно из передовых мест в системе народного хозяйства СССР и дала такой стимул развитию всех отраслей современной радиоэлектроники, который в наши дни позволил осуществить всемирно-исторические достижения советского государства по освоению человеком Космоса и применению радиоэлектроники в самых различных областях науки, техники, производства, культуры и быта. Широкое и разнообразное применение радиотехнических средств и электронной техники и степень их технического совершенства являются ныне важным критерием уровня развития производительных сил страны, ранее определявшихся энерговооруженностью народного хозяйства.

Столь широкое развитие современной радиоэлектроники и электронной техники всецело обязано советской радиолокации; в этом и состоит ее историческая роль. Поэтому можно с уверенностью сказать, что успехи современной радиоэлектроники были предопределены еще Советом (Комитетом) по радиолокации.

В октябре 1945 г. было создано издательство для выпуска научной, учебной, производственной и служебной литературы по радиолокационной технике. Это издательство, получившее впоследствии название «Советское радио», развернуло обширную деятельность по выпуску литературы такого рода, предназначавшейся для конструкторов и разработчиков, инженеров и техников, а также студентов и преподавателей вузов. Издательство «Советское радио» и в наши дни успешно продолжает выполнять свои задачи, выпуская большое число книг и журналов по радиоэлектронике и смежным отраслям науки и техники.

Большая заслуга в организации этого издательства принадлежит В. И. Шамшуру, опытному специалисту и популяризатору в области радиоэлектроники, получившему во время войны опыт эксплуатации РЛС в

войсках.

Разработку вопросов нормализации комплектующих изделий, унификации радиоэлементов и измерительной техники возглавляло Проектно-конструкторское бюро (ПКБ), созданное Советом по радиолокации еще до организации БНТ. Можно без преувеличения утверждать, что деятельность ПКБ позволила заложить основы высокого качества не только радиолокационной, но и всей современной радиоэлектронной аппаратуры. Первым начальником ПКБ был Н. Л. Попов, на протяжении многих лет отдававший свои знания, опыт и энергию развитию радиотехники и радиолокации. Главный инженер ПКБ М. И. Константиновский, трудолюбивый и опытный специалист, принимал участие в разработке ряда радиолокационных систем, широко применявшихся в армии и флоте.

О большой плодотворной деятельности Совета (Комитета) по радиолокации можно рассказать многое, можно написать целую книгу. Стиль и методы работы Совета могут послужить поучительными примерами того, как в трудные годы войны и послевоенный период блестяще шло развитие новой, сложной и важной отрасли техники, развертывание промышленности, подготовка кадров и борьба за радикальное повышение качества и надежности радиоэлектронной аппаратуры.

Расширение радиолокационной промышленности и смежных с ней отраслей, а также развитие сети учебных заведений по подготовке кадров специалистов не могло проходить без непосредственного участия Госплана СССР. В разные периоды деятельности Совета (Комитета) по радиолокации председатели Госплана СССР Н. А. Вознесенский и М. З. Сабуров, а также их заместители и ответственные сотрудники П. И. Кирпичников, П. В. Никитин, М. И. Малахов и Д. Н. Кипятков уделяли должное внимание радиолокации, способствуя расширению для нее промышленной базы и подготовки кадров и тем самым успешному развертыванию научных исследований опытно-конструкторских

разработок и серийного производства РЛС.

Нельзя не отметить деятельного участия и помощи в развертывании производства РЛС в годы войны руководящих работников наркоматов электротехнической и судостроительной промышленности Г. П. Казанского и В. П. Терентьева, которые и в последующее время уделяли значительное внимание развитию радиолокации.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Прогресс реактивной авиации, ракетной космической техники и термоядерного оружия оказал решающее влияние на послевоенную радиолокацию и послужил стимулом для создания на новой научно-технической основе мощных наземных РЛС ПВО и ПРО.

Следует заметить, что как радиолокация, так и радиоэлектроника в целом в значительной мере способствовали этому прогрессу. Без них ни ракетная техника, ни тем более космонавтика не достигли бы на сегодня столь высокого уровня и успеха. Между этими видами техники установилась самая тесная взаимосвязь. Их развитие неизменно способствует дальнейшему совершенствованию средств космонавтики: ракеты-носителя и радиоэлектронных систем, как управляющих полетом и посадкой, так и научными исследованиями, выполняемыми бортовой и опускаемой на поверхность планет аппаратурой.

В современных условиях радиолокация продолжает успешно развиваться. Теперь она выполняет самые разнообразные задачи, не только военного, но и народнохозяйственного значения, позволяя, например, автоматически управлять движением самолетов в воздухе и кораблей в бескрайних просторах океана, обнаруживать полезные ископаемые в недрах земли и рыбу в глубинах морей, регулировать движение автотранспорта на дорогах и межпланетных кораблей на космических трассах.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Автор настоящего очерка генерал-лейтенант Лобанов Михаил Михайлович более полувека тому назад 18-летним юношей вступил добровольно в ряды Красной армии. Будучи в составе курсантского отряда стрелкового полка, в 1921 г. участвовал в подавлении контрреволюционного мятежа в Сибири.
По окончании Военно-инженерной школы в г. Казани, а затем Военного отделения Ленинградского Электротехнического института им. В. И. Ленина работал над созданием средств обнаружения самолетов на основе улавливания их шумового и теплового излучения.
М. М. Лобанов — один из инициаторов и организаторов первых и последующих исследований и разработок по радиообнаружению для

зенитной артиллерии. Он посвятил этому делу более четверти века, вначале в Главном Артиллерийском управлении НКО, а затем на посту Заместителя военного министра и начальника одного из Главных управлений Министерства Обороны.

В 1944—1945 гг. М. М. Лобанов возглавлял отдел Артиллерийского комитета ГАУ, ведавший вопросами развития зенитного вооружения. Во время Великой Отечественной войны он неоднократно выезжал на фронт с целью инспектирования использования зенитного вооружения и средств радиолокации в боевых условиях. В ходе завершающей Берлинской операции изучал систему ПВО Берлина и радиолокационную технику фашистской Германии.

М. М. Лобанов активно помогал развертывать промышленность, чтобы увеличить выпуск радиолокационной техники и всемерно содействовал организации подготовки инженерных кадров радиолокационного профиля для армии.

С 1958 по 1961 гг. работал в Генеральном Штабе Вооруженных Сил. Далее по состоянию здоровья вышел в запас. Находясь в отставке, М. М. Лобанов занимался историческими исследованиями, стремясь документально восстановить и осветить в печати все события, связанные с развитием радиолокации в нашей стране. Помимо первого исторического очерка «Из прошлого радиолокации» им опубликован ряд статей и сообщений в периодической печати.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ПРИЛОЖЕНИЕ

БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ВИДНЕЙШИХ СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТАХ ПЕРВЫХ ЛЕТ РАДИОЛОКАЦИИ

Ю. К. Коровин

Еще будучи студентом Саратовского университета, Ю. К. Коровин вел на кафедре научные исследования радиоволн дециметрового диапазона. Окончив физико-техническое отделение университета и отслужив два года в армии, Ю. К. Коровин с января 1932 г. поступает в военно-морскую лабораторию ЦРЛ Главэспрома НКТП в Ленинграде. Здесь под руководством проф. В. И. Калинина Юрий Константинович сконструировал и установил одну из первых в СССР систем двухсторонней радиосвязи на дециметровых волнах, а также разработал для нее лампы и измерительную аппаратуру. В 1935 г. Ю. К. Коровину было выдано авторское свидетельство за № 2578 на схему радиообнаружения самолетов, работающую па использовании эффекта Допплера. С 1935 по 1939 гг. Ю. К. Коровин в Центральной военно-индустриальной лаборатории НКЭП (ЦВИРЛ) занимался радиообнаружением, радиосвязью и радиомаяками в диапазоне дециметровых волн. Здесь он получил второе авторское свидетельство № 13487 от 26.X.36 г. на «Пеленгатор самолетов». В июне 1937 г. Ю. К. Коровиным совместно с С. И. Аверковым была сделана заявка на «Способ приема отраженных дециметровых волн», авторский приоритет на которую был выдан в июле 1937 г. за № 2260 НКОП.

В 1939 г. Ю. К. Коровин перешел в НИИ-9, где вскоре разработал многоволновую радиостанцию для ДОТ (была принята на вооружение в 1941 г.). В тот же период совместно с Ю. А. Кацманом им была решена задача прямого усиления сигналов клистронами в диапазоне 10^9—$2 \cdot 10^9$ Гц.

В период Великой Отечественной войны Ю. К. Коровин разрабатывал средства радионавигации и слепой посадки самолетов, занимался созданием образцов аппаратуры и запуском их в серийное производство.

После войны продолжал работать в научно-исследовательском институте над аппаратурой службы времени, изучал распространение радиоволн на трассах большой протяженности, конструировал секторный радиомаяк и пр.

За время своей научной и инженерной деятельности Ю. К. Коровин получил свыше 20 авторских свидетельств и опубликовал в печати 8 работ.

Ю. К. Коровин награжден орденами «Знак почета» и «Трудового Красного Знамени».

В 1959 г. ему была присуждена ученая степень кандидата технических наук, а в 1963 г. он был утвержден в звании старшего научного сотрудника.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

М. А. Бонч-Бруевич (1889—1940 гг.)

Выдающийся советский ученый, радиоинженер, изобретатель и организатор Михаил Александрович Бонч-Бруевич сыграл большую роль в развитии радиотехники.

Радиотехническое образование М. А. Бонч-Бруевич получил в 1912—1914 гг. в Николаевском военно-инженерном училище и офицерской электротехнической школе в Петрограде.

В 1916—1919 гг. на Тверской военной приемной радиостанции, М. А. Бонч-Бруевич впервые в России организовал лабораторное производство электронных ламп собственной конструкции для аппаратуры радиосвязи взамен получавшихся ранее из Франции, изготовлял регенеративные радиоприемники и пеленгаторные установки для армии.

С августа 1918 и по март 1929 г. был научным руководителем (а позднее директором) широко известной Нижегородской радиолаборатории (НРЛ). Созданная по указанию В. И. Ленина и направляемая им в своей деятельности НРЛ сыграла выдающуюся роль в радиофикации страны и дважды (в 1922 и 1928 гг.) была награждена орденом Красного Трудового знамени.

В 1922 г. по заданию В. И. Ленина М. А. Бонч-Бруевич построил в Москве первую в мире мощную (12 кВт) радиовещательную станцию им. Коминтерна. В 1927 г. в Москве начала действовать 40 кВт радиовещательная станция на радиолампах, разработанных М. А. Бонч-Бруевичем и изготовленных в НРЛ.

В 1924—1930 гг. Бонч-Бруевич руководил изучением условий распространения коротких волн, разработкой первых коротковолновых антенн направленного действия и строительством линии дальней радиосвязи

на коротких волнах.

С упразднением НРЛ и переводом основного ее состава ученых и специалистов в Ленинград в Центральную радиолабораторию (ЦРЛ) Главэспрома НКТП, М. А. Бонч-Бруевич был назначен заместителем директора ЦРЛ.

В 1930—1932 гг. М. А. Бонч-Бруевич по заданию АН СССР проводил исследования состава верхних слоев атмосферы и ионосферы методом радиоэхо (посылкой импульсов и регистрацией их отражений).

С 1935 г. вплоть до своей кончины (в марте 1940 г.) М. А. Бонч-Бруевич был научным руководителем НИИ-9, возглавлял исследования ряда сложных научных проблем оборонного характера, в том числе и разработку станций радиообнаружения для зенитной артиллерии и службы ВНОС.

В 1921 г. М. А. Бонч-Бруевич был избран профессором Нижегородского университета. С 1922 г. он профессор Московского высшего технического училища, а с 1932 г. — профессор Ленинградского института инженеров связи (ныне носит его имя). С 1931 г. член-корреспондент АН СССР.

М. А. Бонч-Бруевич автор более 80 научных статей, фундаментального учебника «Основы радиотехники» и многих зарегистрированных изобретений.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Б. К. Шембель

Борис Константинович Шембель увлекался электротехникой еще в школьные годы. По окончании школы был призван в ряды Красной армии. После демобилизации в 1922 г. стал студентом Ленинградского политехнического института. С третьего курса Б. К. Шембель уже вел научную работу у проф. А. А. Чернышева (впоследствии академика, директора ЛЭФИ).

По окончании института приступает к научным исследованиям в ЛЭФИ по стабилизации частоты в радиотехнических устройствах.

В начале 1934 г., по заданию НКО, будучи начальником радиосектора ЛЭФИ, Б. К. Шембель руководит изысканиями для разработки средств радиообнаружения. После преобразования ЛЭФИ в НИИ-9 Б. К. Шембель возглавляет лабораторию, в которой ведутся разработки первых станций радиообнаружения.

В конце 1937 г. Б. К. Шембель возвращается к работам по стабилизации частоты радиотехнических устройств, защищает по этой теме кандидатскую, а затем и докторскую диссертации.

С 1947 г. Б. К. Шембель проводит исследования, связанные с ускорением заряженных частиц. Выполняет разработки линейных ускорителей тяжелых частиц, создает основы их инженерного расчета и вырабатывает методику проектирования таких ускорителей.

Б. К. Шембель является одним из авторов первого в Советском Союзе проекта самого мощного ускорителя этого типа и руководит работами по практическому осуществлению наиболее сложного элемента такого ускорителя.

Результаты научных исследований Б. К. Шембеля получили широкое

практическое применение в промышленности; некоторые из них вошли в учебники по радиотехнике (схема Шембеля). Хорошо известны его работы по линейному эквиваленту нелинейного элемента электрической цепи в теории лампового генератора, а также исследования различных схем кварцевых генераторов. За разработку кварцевого генератора с высокой добротностью, на основе которого был создан Государственный Эталон частоты,
Б. К. Шембель в 1950 г. был удостоен Государственной премии.
Б. К. Шембелем опубликовано более 60 научных трудов и написано три книги.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

М. Л. Слиозберг (1906—1970 гг.)

Михаил Львович Слиозберг, видный инженер и разработчик, был одним из наиболее активных участников становления и развития советской радиолокации.

По окончании физико-математического факультета МГУ М. Л. Слиозберг начал работать во Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ), где в лаборатории УКВ под руководством проф. Б. А. Введенского приобрел опыт проведения научных исследований и конструирования магнетронных генераторов дециметрового диапазона.

После перевода в НИИ-9 М. Л. Слиозберг создал там много оригинальных приборов, начиная с радиоламп и кончая экспериментальными радиолокационными станциями непрерывного излучения для зенитной артиллерии, за которые получил авторские свидетельства.

В 1940 г. после смерти проф. М. А. Бонч-Бруевича, будучи наиболее опытным и авторитетным специалистом, М. Л. Слиозберг осуществлял научное руководство работами по радиолокации в НИИ-9.

В начале Великой Отечественной войны, в период сражения за Москву в осенне-зимние месяцы 1941 г., участвовал в первом боевом применении радиолокационной техники в зенитной артиллерии и в последующем расширял свой научный кругозор опытом боевой службы артиллерии в войсках ПВО.

Позднее М. Л. Слиозберг был назначен главным инженером вновь организованного радиозавода-института. Руководил разработками и выпуском станций орудийной наводки, а в послевоенные годы и других более сложных радиолокационных систем.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Б. А. Введенский (1892—1969 гг.)

Известный советский ученый, профессор, с 1943 г. действительный член АН СССР и общественный деятель Борис Алексеевич Введенский был крупнейшим специалистом в области радиофизики и радиотехники. Возглавляя в 1920—1930 гг. лабораторию УКВ Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ). Б. А. Введенский выполнил фундаментальную работу по изучению распространения УКВ и по магнетизму. Еще в 1928 г. им были установлены основные закономерности распространения УКВ над земной поверхностью в пределах прямой видимости между передающей и приемной станциями, что имело важное теоретическое и практическое значение. Формула, выведенная Б. А. Введенским, применялась при расчетах линий радиосвязи на УКВ.

В 1929 г. в Москве под руководством Б. А. Введенского была сооружена радиовещательная станция, работавшая на коротких волнах.

В 1930-х годах Б. А. Введенский теоретически разработал проблемы дифракционного распространения УКВ, что позволило рассчитывать поле, создаваемое УКВ за горизонтом, и устанавливать связь между распространением УКВ и метеорологическими условиями атмосферы (явление так называемой сверхрефракции).

Результаты теоретических и экспериментальных исследований по распространению УКВ Б. А. Введенский совместно со своим помощником А. Г. Аренбергом изложил в книге «Распространение УК-радиоволн» и в многочисленных статьях, напечатанных в научных журналах.

С назначением научным руководителем НИИ-9 М. А. Бонч-Бруевича Б. А. Введенский стал его помощником по оборонной тематике, связанной с

радиотехникой, а с 1937 г. полностью переключился на исследования и разработки по радиообнаружению самолетов.

В годы Отечественной войны Б. А. Введенский работал в НИИ радиолокационного профиля и институтах АН СССР. В послевоенный период руководил отделением технических наук, Всесоюзным научным советом по радиофизике и радиотехнике, был главным редактором журнала «Известия АН СССР», а после смерти академика С. И. Вавилова возглавил главную редакцию Большой советской энциклопедии.

За научные работы Б. А. Введенский был удостоен Государственной премии, золотой медали имени А. С. Попова, награжден орденом Ленина, а по случаю 70-летия ему было присвоено звание Героя социалистического труда.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

А. А. Слуцкин (1891 — 1950 гг.)

Абрам Александрович Слуцкин, доктор физико-математических наук, профессор Харьковского университета, был выдающимся ученым исследователем и педагогом, создателем научной школы советских радиофизиков.

Окончив физико-математический факультет Харьковского университета, А. А. Слуцкин свыше 30 лет работал на его кафедре.

В 1924 г. вместе с Д. С. Штейнбергом им был разработан новый способ генерирования высокочастотных колебаний в магнетронах на волнах 7—50 см.

С 1929 г. А. А. Слуцкин руководит отделом Украинского физико-технического института (УФТИ).

Результаты исследований А. А. Слуцкина позволили в 1938 г. построить в УФТИ действующий макет импульсного трехкоординатного радиолокатора в диапазоне дециметровых волн.

Под руководством А. А. Слуцкина в послевоенные годы были разработаны многорезонаторные магнетроны сантиметрового и миллиметрового диапазонов, изучалось распространение и поглощение СВЧ в различных средах.

А. А. Слуцкиным опубликовано свыше 50 научных трудов и подготовлено много молодых специалистов.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Д. А. Рожанский (1882—1936 гг.)

Дмитрий Аполлинариевич — известный советский физик, член-корреспондент Академии Наук СССР, в 1904 г. окончил Петербургский университет и был оставлен там для подготовки к профессорской деятельности. С 1911 до 1921 г. он профессор Харьковского университета. В 1921—1923 гг. плодотворно работал в Нижегородской радиолаборатории, с 1923 г. в Центральной радиолаборатории в Ленинграде, и в последние годы жизни — в Ленинградском физико-техническом институте, где он возглавил начало работ по радиообнаружению для службы ВНОС, впервые используя для этого импульсную технику на УКВ.

Основные работы Д. А. Рожанского раннего периода его научной деятельности были посвящены проблемам электрического разряда в газах. В 1911 г. он защитил магистерскую диссертацию «Влияние искры на колебательный разряд конденсатора», в которой рассматривались процессы, возникающие в искре при высокочастотном колебательном разряде. Из других его исследований 20-х годов известны: «О частоте связанных систем» и «Об излучении антенны». В ЦРЛ под руководством Д. А. Рожанского велись работы по созданию коротковолновых передатчиков, по стабилизации частоты ламповых генераторов и по исследованию распространения коротких волн.

Из более поздних его работ наиболее существенное влияние на развитие радиофизики в СССР оказали «Проблемы дециметровых волн» (1931 г.), «Метод измерения диэлектрических постоянных и абсорбции при высоких частотах» (1933 г.), «Физика газового разряда» (1937 г.).

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Ю. Б. Кобзарев

Окончив в 1926 г. Харьковский институт Народного хозяйства (так назывался в те годы Харьковский университет), Юрий Борисович начал свою научную деятельность в Ленинградской физико-технической лаборатории ВСНХ у академика Н. Н. Семенова.

Первой научной работой молодого специалиста под руководством проф. Д. А. Рожанского в лаборатории ВСНХ было исследование генерации ультракоротких волн, а точнее волн метрового диапазона. Далее он изучал вопрос стабилизации этих волн пьезокварцевыми резонаторами, затем вел разработку теории нелинейных систем и стабилизации частоты без кварца.

Чтобы освоить технику измерения частоты, Ю. Б. Кобзарев с 1930 г. начал параллельно работать в Центральной радиолаборатории Главэспрома НКТП в Ленинграде.

К моменту преобразования Лаборатории ВСНХ в Ленинградский физико-технический институт Ю. Б. Кобзарев был уже старшим научным сотрудником и фактическим заместителем проф. Д. А. Рожанского.

Когда лаборатории было поручено заниматься вопросами радиообнаружения, Ю. Б. Кобзарев сразу включился в решение этой проблемы и в короткий срок добился замечательных успехов в создании импульсной станции дальнего обнаружения для службы ВНОС. После этого им было проведено еще несколько исследовательских работ, связанных с радиолокацией.

С учреждением в июле 1943 г. Совета по радиолокации при ГКО Ю. Б. Кобзарев был откомандирован в Совет и возглавил там Научно-технический отдел.

Обширные знания и накопленный опыт в изучении достижений радиофизики

и радиотехники позволили Ю. Б. Кобзареву правильно оценивать перспективы и возможности радиолокации, намечать направления необходимых научных исследований с целью совершенствования методов и аппаратуры.

С упразднением Совета (Комитета) по радиолокации Ю. Б. Кобзарев работает в НИИ радиопромышленности, а затем в институте радиотехники и электроники АН СССР.

В 1941 г. за работы по радиолокации Ю. Б. Кобзарев и его ближайшие помощники были удостоены Государственной премии.

В 1949 г. Ю. Б. Кобзареву были присвоены ученая степень доктора технических наук и звание профессора. В 1953 г. Ю. Б. Кобзарев избран членом-корреспондентом, а в ноябре 1970 г. — действительным членом АН СССР. В день своего 60-тилетия Ю. Б. Кобзарев был награжден орденом Ленина.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

А. И. Шестаков (1905—1972 гг.)

Анатолий Иванович родился в семье железнодорожника на станции Яя Томской ж. д. По окончании городского училища в г. Мариинске на протяжении десяти лет (до 1930 г.) работал радистом, а затем радиотехником на радиостанциях Наркомата связи СССР.

Поступив в академию связи им. Подбельского в 1931 г., А. И. Шестаков через год, будучи слушателем этой академии, был зачислен в ряды Красной Армии. В 1937 г. по окончании академии получил направление на работу в НИИИС КА. Здесь Анатолий Иванович Шестаков проявил незаурядные способности к научным исследованиям и решению сложных технических задач, возникавших при разработке средств радиообнаружения, которыми в те годы НИИИС КА только начал заниматься. Не случайно Командование института поручило А. И. Шестакову наиболее перспективное направление — разработку станции дальнего обнаружения.

Инженерная деятельность А. И. Шестакова проходила с огромным творческим увлечением и давала вполне ощутимые результаты. Он участвовал во многих разработках средств радиообнаружения, проводимых ЛФТИ, радиозаводом в НИИ радиопромышленности, в том числе и создании станций РУС-2 и РУС-2с, включая передачу их на серийное производство.

Перед началом Великой Отечественной войны А. И. Шестаков участвовал в создании одноантенной РЛС и разработал для нее аргоновый разрядник. В первые дни войны им было предложено техническое решение конструкции приставки к станции дальнего обнаружения для определения высоты самолетов. Вскоре оно было реализовано радиозаводом и НИИ радиопромышленности в станциях РУС-2 и РУС-2с. В тот же период

А. И. Шестаков написал первое в СССР фундаментальное учебное пособие для войск и вузов по устройству и боевому применению РЛС, поступавших на вооружение.

Будучи талантливым и разносторонне образованным специалистом, А. И. Шестаков умел в повседневной работе творчески обобщать и анализировать достижения как отечественной, так и зарубежной науки и техники, вскрывать причины несоответствий результатов по различным НИР, тактико-техническим параметрам аппаратуры, делать правильные выводы и предлагать оптимальные решения.

А. И. Шестакова не останавливали трудности, то и дело возникавшие в процессе разработки, даже если предлагавшаяся ему тема казалась теоретически неразрешимой и оспаривалась признанными авторитетами среди ученых. Во многих случаях он с небольшим коллективом смело брался за такую тему и добивался ее успешного решения.

Основательно владея английским языком, А. И. Шестаков в 1944 г. был направлен в США для работы в составе Советской закупочной комиссии, а в 1944—45 гг. состоял сотрудником торгпредства СССР в Англии.

В 1959—1961 гг. А. И. Шестаков — главный инженер одного из Главных управлений Государственного комитета по радиотехнике при Совете министров СССР. В 1961 г. по состоянию здоровья в звании полковника-инженера вышел на пенсию. С 1967 по 1972 гг. сотрудничал с издательством «Советское радио», переводил книги и редактировал журнал «Зарубежная радиоэлектроника».

А. И. Шестаков был авторитетным специалистом в области радиолокации и пользовался широкой известностью в кругах военных специалистов и в промышленности.

В 1960 г., за успешные разработки новой техники он был удостоен Государственной премии. А. И. Шестаков был награжден орденами Красного

знамени, Красной звезды, Отечественной войны I степени, Знаком почета и многими медалями.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

С. Н. Архипов (1900—1960 гг.)

Вся сознательная жизнь Сергея Николаевича была безраздельно отдана служению в Военно-Морском Флоте.

Добровольно вступив в ВМФ в декабре 1917 г. он прошел нелегкую флотскую службу от рядового матроса-сигнальщика до инженера-вице-адмирала.

С. Н. Архипов служил на многих кораблях. Участвовал в дальних арктических рейдах гидрографического судна «Таймыр», плавал на канонерской и подводной лодках, на линкорах «Марат» и «Парижская Коммуна».

Неуклонно стремясь к знаниям, С. Н. Архипов успешно оканчивает Военно-Морское гидрографическое училище, командные курсы усовершенствования офицеров связи, а затем (в 1934 г.) и Военно-Морскую Академию. Совмещая адъюнктуру с преподаванием он защитил в 1940 г. диссертацию на степень кандидата технических наук.

Начало Великой Отечественной войны застает С. Н. Архипова на Северном флоте флагманским связистом под командой адмирала А. Г. Головко. Здесь в боевой обстановке С. Н. Архипов в полной мере оценил возможности радиолокации на море и стал горячим сторонником ее применения.

Отдавая должное возможностям радиолокации, Народный комиссар ВМФ Н. Г. Кузнецов создал специальный орган для руководства быстрейшим оснащением флота новыми средствами радиолокационной разведки, назначив начальником этого органа инженер-капитана I ранга С. Н. Архипова. В июле 1944 г., С. Н. Архипову было присвоено звание инженер-контр-адмирала.

На этом посту в полной мере развернулись замечательные способности и

талант С. Н. Архипова как руководителя и организатора. На флотах были созданы органы радиолокационной службы, в их интересах были развернуты научные исследования и испытания, началась широкая подготовка кадров специалистов радиолокационного профиля. Успешно прошли испытания, были приняты и поступили на вооружение кораблей радиолокационные станции «Гюйс», «Марс» и «Юпитер».

За личное участие в научно-исследовательских работах Украинского физико-технического института С. А. Архипов был удостоен Государственной премии.

В 1951 г. ему было присвоено звание инженер-вице-адмирала. До самой кончины С. Н. Архипов неустанно руководил оснащением флота новейшими средствами радиолокации и их боевой эксплуатацией.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

А. Л. Генкин

Родился в 1909 г. в г. Орша, Белорусской ССР. Трудовую жизнь Александр Львович начал с 1924 г. С 1927 по 1930-й год учился на рабфаке, в 1930 г. был принят в Ленинградский электротехнический институт им. Ульянова (Ленина). В 1933 г. по спецнабору был направлен на учебу в Военно-морскую академию РККФ. В 1938 г. успешно окончил академию и был зачислен адъюнктом. В 1940 г. защитил кандидатскую диссертацию по средствам радиообнаружения.

В годы Великой Отечественной войны (1941—1943 гг.) руководил внедрением радиолокационной техники в ВМФ и готовил первые группы специалистов по радиолокации для флота. В 1943 г. был назначен заместителем начальника отдела спецприборов ВМФ; в 1952 г. был удостоен Государственной премии за участие в проведении научных исследований в коллективе УФТИ. В период 1957—1959 гг. возглавлял один из научно-исследовательских институтов, затем служил начальником управления в центральном аппарате ВМФ и в 1970 г. по состоянию здоровья вышел в запас.

Занимаясь свыше 30 лет вопросами развития военно-морской радиолокации А. Л. Генкин участвовал в испытаниях первых систем радиообнаружения, разработанных промышленностью для войск ПВО в 1939—1940 гг. Совместно с С. Н. Архиповым много сил, труда и заботы вложил он в дело оснащения радиолокационными средствами кораблей и военно-морских баз и подготовки кадров специалистов для флота.

В 1958 г. А. Л. Генкину было присвоено звание инженер-контрадмирала, а в 1964 г. — инженер-вице-адмирала. Он награжден многими орденами и медалями.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

С. А. Данилин

Сергей Алексеевич Данилин 1901 г. рождения, по окончании Коммерческого училища в 1918 г. работал в Железнодорожном комитете. В 1919 г добровольно вступил в Красную армию. В 1926 г. окончил Высшую школу аэрофотосъемки и был назначен наблюдателем в центральную Аэрологическую школу, а позднее стал летчиком-наблюдателем 21 авиационного отряда. В период с 1921—24 гг. совмещал военную службу с учебой в МГУ. В 1922 г. участвовал как наблюдатель-хронометрист в испытаниях первых советских самолетов.

В 1925 г. занимался разработкой средств и методов воздушной навигации. Став начальником Аэронавигационной службы авиабригады НИИ ВВС, работал над боевым применением ночных и высотных полетов и средств аэрофоторазведки.

В 1929 г. возглавил работы по средствам и методам пилотирования самолетов НИИ ВВС. Разработал первую в Советском Союзе инструкцию по слепому пилотированию самолетов по приборам.

С 1931 г. в качестве штурмана-испытателя выполнял ряд ответственных заданий командования ВВС, участвуя в перелетах на территории СССР и за рубежом.

На протяжении многих лет С. А. Данилин был флагштурманом групп тяжелых самолетов, участвовавших в парадах над Красной площадью.

В 1935 г. С. А. Данилиным был написан учебник по навигации для летчиков ВВС, позднее неоднократно переиздававшийся.

В 1937 г. совместно с летчиком Громовым и Юмашевым совершил на самолете АНТ-25 беспосадочный перелет через Северный полюс в США,

утвердивший мировой рекорд дальности полета. За этот перелет С. А. Данилину было присвоено звание Героя Советского Союза.

В 1938 г. будучи начальником группы отделов спецслужб и заместителем Начальника НИИ ВВС руководил опытным изготовлением и испытаниями новой авиационной техники, включая средства автоматики, электротехники, связи, радионавигации, радиоразведки и высотного оборудования.

В 1939 г. впервые ознакомившись с работой станции дальнего радиообнаружения «Редут» под Ленинградом, стал инициатором оснащения ВВС техникой радиолокации. В период Великой Отечественной войны внедрял новую технику и радиолокацию в практику боевых операций ВВС.

С 1950 г. на протяжении ряда лет был помощником Главкома ВВС по радиолокации и Начальником одного из управлений ВВС.

В 1960 г. по состоянию здоровья генерал-лейтенант авиации С. А. Данилин вышел в отставку.

С. А. Данилин награжден многими орденами и медалями.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

Г. А. Угер (1905—1972 гг.)

После окончания школы-коммуны Георгий Александрович Угер по комсомольскому набору в 1921 г. вступает в ряды Красной Армии. В 1924 г. успешно оканчивает военно-электротехническую школу в г. Загорске, служит в 3-ем отдельном радиотелеграфном батальоне в г. Харькове. Отмечая отличную военно-техническую подготовку Г. А. Угера, начальник связи Украинского Военного округа направляет его преподавателем в Ленинградскую школу связи.

Бурное развитие радиотехники тех лет требовало знаний в области физики и прикладной математики. Молодой Г. А. Угер с увлечением отдается самообразованию и расширению своего кругозора. В 1929 г. он публикует первые научные статьи по радиотехнике, а позднее печатает учебное пособие «Элементы высшей математики в применении к электрорадиотехнике», написанное совместно с преподавателем школы связи. Это пособие оказалось настолько полезным, что переиздавалось и в последующие годы.

Жажда новых знаний приводит Г. А. Угера в Ленинградский электротехнический институт им. Ульянова (Ленина), где он, будучи всего лишь военным техником, читает лекции студентам по курсам высшей математики и специальных антенных устройств.

В 1929 г. Г. А. Угер поступает в Военно-Воздушную Академию. Пытливая натура Г. А. Угера и его необычайное трудолюбие приводят к тому, что учебу в академии он заканчивает в два года, параллельно проходя курс обучения в Московском Энергетическом институте.

В 1932 г. Георгий Александрович получает одновременно два диплома: военного инженера авиационной службы и гражданского радиоинженера.

Будучи зачислен в число адъюнктов Академии ВВС им. Жуковского, Г. А. Угер начинает исследовательскую работу в Государственном Научно-Испытательном институте ГК (НИИ ВВС) и вскоре создает первый в авиации радиополукомпас для оснащения самолетов. В 1938 г. Г. А. Угер возглавляет отдел навигации, а затем штурманский отдел ГК НИИ ВВС.

К началу Великой Отечественной войны Г. А. Угер был уже известным ученым-инженером в военных и промышленных кругах. В середине 1943 г. с учреждением Совета по радиолокации при ГКО Г. А. Угер был назначен в Совет и, руководя военным отделом, направлял его деятельность на быстрейшее оснащение новейшей техникой всех видов вооруженных сил.

В 50-е годы у Г. А. Угера сложились условия, позволившие ему успешно выполнить в индивидуальном порядке ряд научных исследований по радиотехнике и по радиолокации. В одной из них по «Нестационарным процессам, возникающим в сложных цепях при внезапном включении напряжений» он разработал операционный метод получения выражения огибающих колебаний в цепях во время переходного процесса. В этой же работе он выводит «теорему детектирования», обобщает формулу дифференцирования Лейбница и рассчитывает таблицу «элементов теории неполных гамма-функций». Ряд работ Г. А. Угер посвятил разработке теории возбуждения электромагнитных волн в волноводах различного профиля с разными скоростями распространения и для разных положений диполя по отношению к оси волновода и др. Последние годы службы в Армии Г. А. Угер занимал пост председателя научно-технического комитета одного из видов Вооруженных Сил.

В 1960 г. Г. А. Угер по состоянию здоровья вышел в отставку в звании генерал-майора инженерно-технической службы и на протяжении 12 лет, вплоть до своей кончины, плодотворно работал на посту главного редактора журнала «Зарубежная радиоэлектроника».

Многогранная деятельность Г. А. Угера была отмечена орденами и медалями. Он неизменно пользовался большим авторитетом и уважением в военных, научных и промышленных кругах.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

А. И. Берг

Родился в 1892 г. в дворянской семье. Отец его генерал от инфантерии скончался, когда Акселю Ивановичу было 6 лет.

Получив разностороннее образование в Морском корпусе, в Высшем военно-инженерном морском училище и в Военно-морской академии, А. И. Берг с 1914 по 1922-й гг. служил на Балтийском флоте штурманом на броненосце, затем на подводных лодках, а позднее — командиром подводных лодок.

В период первой мировой войны и в первые годы Советского государства участвовал в боевых рейдах и получил большой опыт подводного плавания. Здесь же А. И. Берг начал свою первую научную деятельность по изучению девиации (отклонения) магнитного компаса с целью установления его правильных показаний для определения местонахождения подводной лодки в море. От магнитного компаса А. И. Берг перешел к исследования гирокомпаса, затем к радиопеленгатору, используя сигналы времени, передаваемые с Эйфелевой башни в Париже, Науэна и других радиостанций.

В 1922 г. А. И. Берг по состоянию здоровья был отчислен из действующего флота на берег и с тех пор связан с научной и педагогической деятельностью в Высшем военно-инженерном морском училище, в Военно-морской академии РККА и в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина).

В 1927 г. по приказу наркомвоенмора А. И. Берг возглавлял комиссию по разработке системы и программы вооружения каждого класса корабля, подводной лодки и берегового наблюдательного моста и был назначен председателем секции радиосвязи и радионавигации НТК Военно-Морских Сил РККА. С той поры он стал по существу заместителем начальника

вооружения ВМС.

В 1928 г. А. И. Берг по совместительству стал начальником Высшего военно-морского училища и Курсов усовершенствования специалистов связи, а в 1932 г. — начальником Научно-исследовательского морского института связи (вскоре и телемеханики) — НИМИС РККФ.

Высшее военно-морское инженерное образование дополнилось у А. И. Берга фундаментальными познаниями математики, физики, астрономии и метеорологии, полученными им в Петроградском политехническом институте и в университете. Еще с детских лет он в совершенстве знал иностранные языки — немецкий, английский, французский и итальянский.

Великая Отечественная война и эвакуация Военно-морской академии из Ленинграда отрывает Берга от практических вопросов вооружения флота и ограничивает его сферу в основном педагогической и научной деятельностью.

С учреждением в июле 1943 г. Совета по радиолокации при Государственном Комитете Обороны А. И. Берга назначают заместителем Председателя Совета и заместителем народного Комиссара электропромышленности. Совместно с другими руководящими работниками Совета и Госплана СССР А. И. Берг добивается расширения радиолокационной промышленности, организации и выпуска радиолокационной техники, подготовки радиолокационных кадров, развертывания научных исследований и конструкторских работ по радиолокации и смежным отраслям. Проведенные мероприятия позволили в короткий срок резко поднять уровень производства радиолокационных средств для Войск ПВО.

В 1953 г. А. И. Берг назначается заместителем Министра Обороны и до начала 1957 г. руководит дальнейшим развитием радиолокационной техники.

С начала 1957 г. А. И. Берг работает в системе АН СССР и возглавляет борьбу за новые направления в науке и технике (электронно-вычислительные машины, автоматизация процессов управления, проблема надежности

электронной аппаратуры, программированное обучение в школах и ВУЗах, и кибернетики в целом).

А. И. Бергом написаны учебники и учебные пособия по радиотехнике и радиосвязи и десятки научных статей в различные научные и научно-популярные сборники и журналы, послужившие важным вкладом в развитие радиотехники Советского Союза.

Его энергия, трудолюбие, необычайная и разносторонняя эрудиция, кипучая натура и смелость в постановке новых, имеющих государственную важность проблем, предопределили неутомимую научную и общественную деятельность А. И. Берга как организатора и пламенного пропагандиста новых направлений радиоэлектроники.

В 1943 г. А. И. Берг избирается членом-корреспондентом АН СССР, а в 1946 г. академиком. В 1951 г. Академия Наук СССР присуждает ему Золотую медаль им. А. С. Попова и выбирает председателем Всесоюзного научного Совета по радиофизике и радиотехнике. В 1959 г. А. И. Берг становится председателем Научного Совета по кибернетике при президиуме АН СССР. В 1956 г. ему присваивается воинское звание «инженер-адмирал» а в день 70-летия — в 1963 г. — звание Героя Социалистического труда.

На следующую страницу *К оглавлению*

К оглавлению *На предыдущую страницу*

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамов В. Л. 166
Адель Ю. К. 138, 139, 180, 182
Азбель М. Е. 174
Алейников Е. И. 85, 216
Алексеев Н. Н. 65, 66, 100, 182, 183, 188
Алексенко Г. В. 261
Алкснис Я. И. 11
Андреев Н. Н. 12, 104, 118, 250
Антонов А. И. 261
Аренберг А. Г. 27, 28
Арсеньева А. Н. 67
Архипов С. Н. 166, 167. 181, 274
Аухтун Н. И. 147, 199

Баранов П. И. 139
Безымянный В. М. 188, 236
Белькович А. К. 228
Белов Ф. И. 128
Берг А. И. 252, 253, 256
260, 261, 277
Берсенев Б. Н. 106
Блажевич И. Ф. 101, 123
Бобров А. И. 13
Бовшеверов В. М. 40, 100
Богданов Л. В. 14
Богомолов В. Н. 70, 228
Бондаренко В. 193
Бонч-Бруевич М. А. 28, 29, 52, 53, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 71, 76, 80, 86, 87, 99, 121, 153, 178, 199, 239, 240, 241, 242, 243, 268
Бордовский С. М. 11
Брауде Г. В. 182
Брауде С. Я. 90, 91, 100
Брейтбарт А. Я. 114, 200, 203, 207
Бренев И. В. 75, 158, 159, 160, 248
Буданов Р. С. 138, 176, 178, 180, 181, 182
Буденный С. М. 11
Бузлов Д. А. 200
Бунимович В. И. 70
Бычков С. И. 100

Вавилов С. И. 103, 104
Вальдман С. Г. 15
Васильев А. И. 128, 129

Васильев Р. П. 42
Васильев С. В. 85
Васильев Т. В. 139
Васюков П. В. 138
Введенский Б. А. 27, 28, 30, 61, 63, 64, 66, 70, 75, 80, 106, 178, 242, 270
Векшинский С. А. 121
Винник П. М. 40
Власов В. Ф. 100
Вознесенский Н. А. 263
Волжин А. Н. 229
Волков Р. Л. 13
Вольман И. И. 137, 138, 146, 180, 182
Вольперт А. Р. 176, 178, 181
Воронов Н. Н. 85
Ворошилов К. Е. 10, 103
Восканян В. А. 200
Вульфсон К. С. 22

Гаврилин Т. М. 128, 135
Галлер Л. М. 19, 20, 21
Гвоздовер С. Д. 69
Гейман А. Я. 48, 66, 154, 228
Гейман И. И. 66
Генкин А. Л. 161, 166, 167, 274
Герасимов О. О. 147
Герц Г. 28
Гилилов П. Г. 226
Гинзбург В. Н. 139, 147
Гойлов Г. С. 14, 25
Голако Г. Г. 166
Голев К. В. 164, 165, 166
Голованевский Э. И. 51, 58, 153
Головко А. Г. 169
Горохов А. Ф. 223
Горшков А. П. 5
Грановский В. Л. 22
Грендаль В. Д. 75
Грехова М. Т. 36, 40. 43, 51, 97, 100, 152
Грибанов А. И. 14
Григорьев П. И. 14
Громадин М. С. 191
Громов А. С. 62, 63, 79
Гуданис И. Н. 147, 214
Гуревич Марк Давидович (младший) 51, 66, 67, 81, 100, 228
Гуревич Моисей Давидович (старший) 50, 52, 82, 83, 100, 188, 239, 241
Гуревич Я. М. 13
Гутин Л. Я. 13
Гюннер А. А. 97, 98

Данилевский А. И. 13
Данилин С. А. 174, 275
Данильцев Е. Н. 67, 100
Девятков Н. Д. 45, 67, 68, 69, 81, 100, 154, 200
Дубровский Е. М. 200
Дыньков Б. Н. 50

Евтянов С. И. 100
Егиазаров В. И. 200, 201
Елизарова В. В. 32, 35
Ермак В. Ф. 139
Ефимов Н. А. 56, 248

Жданов А. А. 62, 63., 243
Журавлев Д. А. 188, 236

Завадский Г. 193
Захаров В. Ф. 146, 174
Зейтленок Г. А. 147
Земнорей А. П. 180, 182
Зубков И. Т. 146
Зубович И. Г. 197, 245, 246

Иоффе В. К. 13
Иоффе А. Ф. 103, 104, 118, 119, 135

Кабанов И. Г. 197, 216
Кабанов Н. И. 141
Казанский Г. П. 264
Казарьян А. М. 203
Калачев В. А. 192, 194, 204, 209, 225
Калцнин В. И. 30, 33
Калинин В. М. 253, 259
Калякин В. И. 223
Каменев С. С. 62, 111, 114, 115
Каноныхин Н. М. 223
Капустин В. Я. 243
Каратыш Н. Н. 147, 233
Карпинский А. П. 103
Кацман Ю. А. 33, 41, 45, 68
Кипятков Д. Н. 263
Киров С. М. 106
Кирпичников П. И. 263
Кобзарев Ю. Б. 5, 64, 74, 75, 88, 96, 97, 119, 120, 125, 132, 134, 135, 136, 137, 141, 146, 156, 161, 206, 207, 237, 240, 253, 260, 272
Коваленко В. Ф. 67, 68, 80
Коваленко П. Н. 229

Кожевников Г. И. 187, 202
Константиновскии М. И. 263
Копилович Е. А. 88
Корниенко В. П. 250
Коровин Ю. К. 5, 31, 32, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44 45 46, 47, 49, 75, 96, 97, 132 152, 182, 267
Кравцов В. А. 166
Краюшкин Н. А. 32
Крылов А. Н. 103
Кувшинов А. И. 216
Кугушев А. М. 53, 199, 203, 256
Кузнецов А. 223
Кузнецов В. Н. 223
Кузнецов Н. Г. 166
Кузнецов П. П. 70, 76, 80
Куксенко П. Н. 179
Кулик Г. И. 243, 244, 246
Куликов М. И. 24, 75, 97, 125, 137, 139, 207
Курилко М. Т. 51
Курочкин П. А. 192, 195, 196

Лаврентьев В. И. 236
Латышев П. А. 139
Лебедев А. А. 104, 118
Лебедев Б. П. 163, 164, 165,
167, 168
Ленин В. И. 53, 244
Леонов Б. Г. 14
Леонов Л. В. 137, 138, 140 146
Леонтович М. А. 198
Либин В. И. 139, 147
Линник В. П. 104
Лисовский Л. П. 126
Лобанов М. М. 1, 2, 3, 75 85, 266
Лютов Л. А. 27
Лютоев И. А. 70, 228
Лысенко И. 195

Макаров С. О. 29
Макеев С. И. 94
Майзельс Е. Н. 61, 70, 80, 203
Малахов М. И. 263
Маленков Г. М. 253
Малинин В. М. 13
Маляров Д. Е. 65, 66, 100, 182
Мандельштам Л. И. 29
Медников М. Р. 139
Мержиевский А. Н. 106
Меркин Е. А. 5, 42

Мескин Л. Б. 161
Мигулин В. В. 179
Миллер Ф. А. 49, 100
Минц А. Л. 115
Мирошник П. 195
Михалевич Д. С. 138, 142, 145, 146
Можжевелов Б. Н. 31
Молодов Б. И. 216
Морозов Г. Ф. 250
Моторин П. С. 128, 161
Мудрогин В. Н. 70, 80
Муравьев В. К. 139
Муравьев К. Х. 224
Найденов И. А. 224
Немченко Я. Н. 216
Никитин А. А. 166
Никитин П. В. 263
Никифоров В. М. 139
Никифоров С. М. 66, 67
Нилендер Р. А. 122
Норман Н. Н. 166

Облезин И. А. 228
Оганов Н. И. 80
Одинцов С. А. 259
Олейниченко С. Н. 192, 202
Опрышко Г. Г. 220
Орлов А. Г. 11, 12
Орлов В. М. 19
Осипов В. В. 166
Ощепков П. К. 101, 102, 103, 104, 108, ПО, 111, 114, 115, 116, 119, 121, 123, 124, 126

Панченко Е. А. 192, 195, 196
Папалекси Н. Д. 29, 104, 250
Пискунов И. В. 67, 100
Погорелко П. Н. 97, 132, 141
Подгорнов П. В. 165, 182
Попов А. С. 4, 28
Попов Н. Л. 146, 221, 263
Приймак А. Г. 5, 166
Прилуцкий 195
Псурцев Н. Д. 261

Рабинович А. М. 212
Рабинович М. С. 27
Раков Н. А. 15
Ралль В. Ю. 166
Рамм Г. С. 147

Родионов В. Т. 22
Рожанский Д. А. 30, 67, 88, 104, 118, 119, 120, 121, 271
Розинг Б. А. 29
Романов А. В. 129
Романов А. И. 66
Романов В. Н. 13
Романов Н. Ф. 56
Рубчинский С. С. 114,
Рудаков С. В. 129, 147
Румянцев Д. Н. 31, 32, 47
Рыбкин В. П. 147

Сабуров М. З. 197, 261, 263
Савельев В. И. 126, 137
Савельев В. Я. 67, 68, 81, 100
Савин Н. М. 129
Савин С. Н. 32, 35
Савченко Г. К. 75, 99, 244
Сакриер И. Ф. 243
Самарин В. В. 138, 163 164, 165
Сапожников И. К. 166
Свобода Г. И. 192, 223
Седякин А. И. 60, 61
Селин Е. А. 61, 76, 77, 80, 81; 215
Сивцов В. А. 163, 168
Синчугов П. А. 96
Синявский Н. М. 25
Сифоров В. И. 32
Скачков Л. Г. 208, 212
Слепушкин А. Б. 136, 137, 138, 140, 45, 146, 174, 175, 176
Сливин М. П. 236
Слиозберг М. Л. 61, 66, 68, 69;.73, 80, 81, 100, 154, 192, 194, 197, 199, 226, 245, 269
Слуцкин А. А. 30, 41, 88, 89-, 90, 91, 100, 271
Смирнов Н. Д. 22
Смирнов Н. И. 53, 61, 62, 243, 245
Смородин Е. И. 85, 250
Соболь В. М. 213
Соков А. Г. 14
Соколов С. Я. 13, 30
Сталин И. В. 252
Старик М. А. 32
Стась П. З. 256
Стогов Д. С. 125, 126, 128, 139, 228
Ступин И. Н. 14
Сузант Е. А. 63, 71, 80, 83, 245
Супрун П. С. 175

Тейлор А. 28

Терентьев В. П. 264
Терлецкий Я. Т. 69
Тетельбаум И. С. 186
Типаев В. В. 200, 203
Тихомиров В. В. 146, 175, 176, 178, 180, 181, 182
Токачиров М. С. 233
Томилин К. Н. 55, 192, 194, 196, 197, 225, 226
Траубе П. Б. 97, 98
Треумнов А. 32, 35
Тропилло В. А. 32, 33, 34, 35, 158
Трофимов К. Н. 223
Трутень И. Д. 90, 91, 100
Турчанин А. А. 197, 200, 252, 253, 259
Тухачевский М. Н. 10, 11, 12, 22, 103

Уборевич И. П. 25
Угер Г. А. 174, 253, 260, 276
Усиков А. Я. 88, 89

Федосенко М. А. 24, 25, 39
Филиппов С. И. 139
Фин А. А. 146, 176, 181, 214, 221, 222
Фок В. А. 70
Форштер А. А. 129, 147, 198, 199, 233
Фохт В. И. 97, 98
Фрадин А. З. 70, 81

Хайкнн С. Э. 198
Хайль О. 67
Ханевский Г. С. 85, 128, 147
Харитонов В. В. 40
Харченко П. Р. 250
Хорошилов П. Е. 104, 108
Хохлов В. Е. 67, 100

Циклинский Н. Н. 118, 121
Цимбалин В. В. 104, 108, 121, 122

Черемин В. И. 233
Черпаков С. П. 164, 166
Чернецов Н. Я. 132, 133, 141
Чернов В. М. 101
Чернышев А. А. 46, 47, 48, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 126, 240
Чистяков Г. Н. 25

Шамшур В. И. 259, 263
Шапошников А. А. 41
Шеин Ю. Н. 61, 66, 153, 154, 228

Шембель Б. К. 5, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 82, 104, 105, 107, 108 127, 132, 158, 243, 244, 268
Шестаков А. И. 97, 125, 126, 135, 137, 139, 147, 150, 161, 207, 215, 216, 272
Шмелев И. В. 14
Шокин А. И. 253, 260, 261
Штейн Е. С. 174
Штейнберг А. С. 30, 88
Шулейкин Н. М. 259

Щербаков М. С. 139
Щукин А. Н. 70, 256, 260, 261

Юнг Л. 28

Ясинский В. В. 185

К оглавлению