

Мировой приоритет отечественных учёных в области радиолокации и радиолокационной техники

***В.П. Говорухин¹⁾, П.Н. Волгин²⁾, В.А. Родионов¹⁾, А.А. Нестерчук¹⁾,
Н.Н. Ильина¹⁾***

¹⁾ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук (СПбНЦ РАН)
199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, дом 5

²⁾ Акционерное общество «СПИИРАН – Научно-Техническое Бюро Высоких Технологий» (СПИИ РАН – НТБВТ)
199178, Санкт-Петербург, 16-я линия В.О., дом 37

Введение

В 1946 г., Уинстон Черчилль заявил: «Англосаксы подарили миру самое великое изобретение XX века – радиолокацию» [1]. Заявление У. Черчилля не соответствует реальной действительности: первый в мире успешный эксперимент по обнаружению самолёта радиолокационным методом был произведен в Ленинграде 3 января 1934 г. [2, 3]. Первое практическое применение радиолокации было реализовано в 1932 году в СССР в установке «Рapid». Первые в мире РЛС, принятые на вооружение и выпускавшиеся серийно, были в СССР с 1939 года [4, 5].

«Из трех новых важнейших видов оружия второй мировой войны – реактивных снарядов, радарных установок и атомных бомб – большое влияние на ход войны оказала только радарная техника» [5].

Исследования авторов, посвященные истории отечественной радиолокации, результаты которых приводятся в настоящей статье, приурочены к наступающему 3 января 2024 года 90-летию первого в мире успешного эксперимента по обнаружению самолёта радиолокационным методом. Это знаменательное событие в истории советской науки свидетельствует о мировом приоритете отечественных учёных в радиолокации и радиолокационной технике, показывает значимость применения отечественных РЛС в начале Великой Отечественной войны при отражении авианалетов на Севастополь, Москву, Ленинград и Кронштадт.

Напомним некоторые термины и определения, использованные в статье и регламентируемые межгосударственными и государственными стандартами Российской Федерации:

– радиолокация – область радиотехники, задачей которой является обнаружение и распознавание различных объектов в пространстве, определение их координат и параметров движения с помощью радиоволн;

- радиолокационная информация (РЛИ) – совокупность сведений о целях, полученных средствами радиолокации;
- радиолокационная станция (РЛС) – совокупность технических средств, используемых для получения радиолокационной информации.

В настоящее время радиолокационная техника военного и гражданского назначения широко применяется: для определения местоположения различных объектов; для управления воздушным движением (в т.ч. приводом и посадкой воздушных судов); опознавания государственной принадлежности объектов; для навигации кораблей, самолётов, морских и речных судов; для контроля дорожного движения; а также в метеорологии, космосе и др. [3].

1. Исторические предпосылки создания радиолокации и радиолокационной техники

В 1897 г. изобретатель радио А.С. Попов в Финском заливе проводил опыты по радиосвязи между транспортом «Европа», на котором размещался передатчик, и крейсером «Африка», на котором размещался приёмник. В отчёте по результатам проведения опытов А.С. Попов написал: «Наблюдалось ... влияние промежуточного судна. Так, во время опытов между «Европой» и «Африкой» попадал крейсер «Лейтенант Ильин», и если это случалось при больших расстояниях, то взаимодействие приборов прекращалось, пока суда не сходили с одной прямой линии» [3]. Таким образом, А.С. Попов выявил физическое явление отражения радиоволн, однако, рассматривал это явление в качестве помехи радиосвязи.

30 апреля 1904 года Германское Императорское бюро по патентам выдало немецкому инженеру Кристиану Хюльсмайеру из Дюссельдорфа удостоверение на его изобретение, названное телемобильскопом. К. Хюльсмайер для обнаружения кораблей на большом расстоянии предложил использовать двухантенное устройство, включающее радиопередатчик, вращающиеся антенны направленного действия, радиоприёмник со световым или звуковым индикатором, воспринимавший отражённые объектами радиоволны.

Устройство Хюльсмайера включало основные радиоэлектронные функциональные узлы (РЭФУ) современной РЛС. Устройство Хюльсмайера было испытано 18 мая 1904 года – на железнодорожном мосту в Кельне, а 10 июня 1904 года – в гавани Роттердама.

В 1919 г. Л. Махтсу был выдан патент, в котором описывалось устройство со спиральной развёрткой и визуальной индикацией положения обнаруживаемого объекта с использованием радиоволн. По причине несовершенства излучающих и принимающих устройств практического внедрения предложенная идея не получила.

В сентябре 1922 г. служащие ВМС США Хойт Э.Тейлор и Лео К. Янг проводили опыты по радиосвязи на декаметровых волнах (3-30 МГц) через реку Потомак. В это время по реке прошёл корабль и связь прервалась. Тейлор предположил, что явление отражения радиоволн можно использовать для обнаружения движущихся объектов, в том числе в темноте и при плохой видимости. В США именно Х. Тейлору и Л. Янгу приписывают открытие явления отражения радиоволн.

В начале 30-х годов практически одновременно в СССР, Великобритании, США и Германии были развернуты научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в области радиолокации. Значительное влияние на развитие радиолокации в мире оказали практические работы в области радиолокации в СССР, которые начались в 1932 – 1933 годах. По признанию зарубежных авторов, к началу 1934 года СССР продвинулся в практических работах более чем другие страны [4, 5].

В начале 1930-х гг. в области радиолокации и радиолокационной техники работали несколько групп отечественных специалистов:

- в Центральной радиолaborатории (ЦРЛ), Ленинград и г. Горький;
- в Ленинградском электрофизическом институте (ЛЭФИ), Ленинград;
- в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ), Ленинград;
- на Ленинградском заводе № 209 имени Коминтерна, Ленинград;
- в Украинском физико-техническом институте (УФТИ), г. Харьков.

Основные работы в области радиолокации и радиолокационной техники с 1930-х гг. и до начала Великой Отечественной войны выполнялись в СССР в Ленинграде.

Практическое руководство началом работ в области отечественной радиолокации и радиолокационной техники осуществляли два управления Рабоче-Крестьянской Красной Армии (РККА):

- Управление Противовоздушной обороны (ПВО);
- Главное артиллерийское управление (ГАУ).

2. Работы в области отечественной радиолокации и радиолокационной техники под руководством Управления ПВО РККА

В 1932 г. артиллерист 32-го Псковского зенитного полка Павел Кондратьевич Ощепков (рис. 1) рапортом доложил командиру полка В.М. Чернову идею применения явления отражения радиоволн для обнаружения самолётов. В августе 1932 г. под Псковом, а затем под Ленинградом П.К. Ощепков на собственноручно модернизированных передатчиках-приёмниках продемонстрировал В.М. Чернову и начальнику инспекции Управления ПВО РККА И.Ф. Блажевичу натурные

эксперименты, подтверждающие изложенную в рапорте идею. По результатам натуральных экспериментов были составлены акты, которые И.Ф. Блажевич доложил начальнику Управления ПВО М.Е. Медведеву и его заместителю П.Е. Хорошилову.



Рис. 1. Павел Кондратьевич Ощепков (1908-1992)
(Источник: <http://www.ru.wikipedia.org>)

В декабре 1932 г. П.К. Ощепков был переведен в Управление ПВО в Москву, где продолжил изучение вопросов радиообнаружения летящих самолётов. В начале 1933 г. он доложил командованию Управления ПВО, а затем – Народному комиссару обороны К.Е. Ворошилову и его заместителю М.Н. Тухачевскому свои предложения о применении радиоволн для обнаружения самолётов и принципы использования радиотехнических средств обнаружения воздушных целей в системе ПВО.

В августе 1933 г. с официальным письмом от Народного комиссариата обороны П.К. Ощепков был принят в Ленинграде президентом Академии наук СССР А.П. Карпинским и академиками А.Н. Крыловым и С.И. Вавиловым. Крупнейшие учёные Академии наук СССР поддержали наработки П.К. Ощепкова.

В октябре 1933 г. издан приказ об организации в Ленинграде специального конструкторского бюро (КБ) на территории курсов усовершенствования командного состава ПВО, начальником курсов был назначен П.Е. Хорошилов, начальником КБ – П.К. Ощепков. Бюро занималось разработкой общих схем системы радиообнаружения, специальных нестандартных узлов и деталей.

В 1933 г. для службы воздушного наблюдения, оповещения и связи (ВНОС) ПВО П.К. Ощепков сформулировал принципы построения системы «Электровизор» с дальностью обнаружения самолётов 100–200 км. В декабре 1933 г. П.К. Ощепков

представил в Межведомственную комиссию по научно-исследовательским работам при Начальнике вооружения РККА описание принципа построения «Электровизора». Свои идеи П.К. Ощепков также изложил директору ЛФТИ академику А.Ф. Иоффе.

16 января 1934 г. в Академии наук СССР под руководством академика А.Ф. Иоффе было проведено совещание по вопросу радиообнаружения самолётов, на котором присутствовали виднейшие советские учёные и инженеры, работающие в области радиофизики или в близких отраслях знаний. По итогам совещания, идея радиообнаружения самолётов была одобрена, в итоговом протоколе совещания записано:

«Слушали:

Сообщение представителя Управления противовоздушной обороны РККА инженера Ощепкова, начальника Курсов усовершенствования командного состава ПВО тов. Хорошилова и академика А.Ф. Иоффе о крайней необходимости в современных условиях противовоздушной обороны, в целях обеспечения боевого использования технических средств ПВО конструирования приборов, обеспечивающих обнаружение самолётов на больших высотах – порядка 10 километров – и дальности до 50 километров в условиях, не зависящих от атмосферного состояния и времени суток.

Постановили:

В результате обмена мнениями о принципиальной важности и своевременности поставленного вопроса и о возможных средствах его разрешения совещание считает:

1. Из технических средств, могущих обеспечить в наискратчайший срок разработку приборов, обеспечивающих обнаружение самолётов в названных условиях, могут явиться приборы, построенные на принципе использования электромагнитных волн достаточно короткой длины волны (дециметровые и сантиметровые волны).

При этом должны быть разработаны относительно достаточно мощные генераторы дециметровых и сантиметровых волн, направляющие электромагнитные излучения системы, а также приёмные устройства, обеспечивающие по отраженному электромагнитному лучу определение местонахождения самолётов (их координаты), их количества, курса движения и скорости.

Определение координат в первом случае может производиться как с дополнительно устанавливаемого приёмного аппарата, так и 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 самолётов в сумерки использовать специально разработанные оптические системы и тщательно еще раз проверить результаты по методам, основанным на принципе звукопеленгации и инфракрасной радиации» [6].

Для привлечения широкого круга специалистов к обсуждению вопросов радиообнаружения самолётов доклад, представленный П.К. Ощепковым К.Е. Ворошилову и М.Н. Тухачевскому, после некоторой переработки было решено опубликовать.

В феврале 1934 года в журнале «Сборник ПВО» опубликована статья П.К. Ощепкова «Современные проблемы развития техники противовоздушной обороны», в которой изложено: «Сущность обнаружения самолётов с помощью электромагнитных волн заключается в том, что если иметь источник генерирования ультракоротких или дециметровых волн и даже сантиметровых электромагнитных волн и излучение этих волн от источника генерирования направить в пространство, то, направляя такой луч электромагнитных волн на какой-либо предмет, можно получить всегда обратный отраженный электромагнитный луч. Приняв такой отраженный луч и определив направление его распространения, можно весьма точно определить не только направление на отражающую поверхность, но и место ее нахождения. Измеряя время от посылки этих волн до их обратного приема, что может быть сделано модуляцией, то есть наложением на основную частоту дополнительной частоты, или замером фазы полученных электромагнитных волн, можно точно определить время прохождения этих волн. А поскольку скорость распространения электромагнитных волн постоянна, постольку расстояние до отражающей поверхности, то есть до самолёта, получится как следствие» [7].

По заданию и при непосредственном участии П.К. Ощепкова в ЛЭФИ под руководством инженера Б.К. Шембеля создана и летом 1934 г. испытана первая аппаратура радиообнаружения «Рапид», которая обнаруживала (при высоте полета 1 км):

- тяжелые самолёты – на дальностях 5–7 км;
- лёгкие самолёты – на дальности 3 км.

Начальник Радиотехнического управления ВМФ СССР в 1980–1990 гг., вице-адмирал, доктор технических наук, профессор Г.П. Попов отметил: «Акты испытаний аппаратуры «Рапид» от 11 июля 1934 г. и от 5–11 марта 1935 г., а также протокол испытаний от 9 августа 1934 г. явились первыми в истории официальными документами об испытаниях радиолокатора» [9].

Для сравнения: создатель радиолокации в Великобритании физик Роберт Уотсон Уотт продемонстрировал устройство, предназначенное для радиолокационного обнаружения воздушных объектов, 26 февраля 1935 г., т.е. через полгода.

Приказом от 7 октября 1934 года на КБ под руководством П.К. Ощепкова возложена разработка системы радиообнаружения панорамного типа под шифром «Электровизор». Однако специалистами Научно-исследовательского испытательного института связи (НИИИС) РККА предложение П.К. Ощепкова применять магнетронные генераторы в аппаратуре радиообнаружения самолётов было признано ошибочным.

В 1936 г. вместо КБ при Управлении ПВО создан опытный сектор ПВО по разведке и наведению, который был выведен из подчинения начальника Управления ПВО и передан в Техническое управление РККА. В августе 1937 г. сектор расформирован, решением Наркома обороны работы по дальнему радиообнаружению переданы в Управление связи РККА, выполнение работ радиообнаружению самолётов поручено НИИИС РККА.

Кроме того, в 1937 г. П.К. Ощепков был арестован по ложному обвинению.

3. Работы в области отечественной радиолокации и радиолокационной техники под руководством ГАУ

В 1932–1933 гг. ГАУ по вопросам обнаружения самолётов проведены переговоры с научными учреждениями и промышленностью, результат которых – заключение в 1933 г. договоров с ЦРЛ и ЛЭФИ. Исторически первый юридический документ, положивший начало плановым НИОКР по радиолокации – договор о развертывании исследования по радиообнаружению самолётов, заключенный между ГАУ и ЦРЛ в октябре 1933 г. [2].

3 января 1934 г. в Ленинграде на территории Гребного порта у кроншпица Галерной гавани сотрудниками ЦРЛ под руководством Юрия Константиновича Коровина (рис. 2) произведён первый в мире успешный эксперимент по обнаружению самолёта радиолокационным методом – самолёт, летящий на высоте 150 метров, был обнаружен на дальности 600 метров от радиолокационной установки. В последующие дни января Ю.К. Коровин провёл еще ряд лётных испытаний и собрал достаточный материал для дальнейшего развертывания работ по созданию нового типа аппаратуры обнаружения и пеленгации самолётов.



Рис. 2. Юрий Константинович Коровин (1907-1988)
(Источник: <http://www.hist.rloc.ru>)

В отчёте ЦРЛ «Пеленгация самолётов на ДЦВ», направленном 14 февраля 1934 г. в ГАУ, Ю.К. Коровин сформулировал первые итоги своей работы (рис. 3). В том же отчёте Ю.К. Коровин спланировал дальнейшие работы (рис. 4).

ГАУ рассмотрены и утверждены выводы, сделанные на основе проведённых опытов и предложения ЦРЛ и ЛЭФИ (в ЛЭФИ осуществлялись разработки по теме в соответствии с договором с ГАУ от 11 января 1934 г.) по дальнейшему развертыванию работ (рис. 5).

Результаты обнаружения самолётов, полученные в начале 1934 г., дальнейшего практического продолжения не получили. В 1935 г. по решению Главного управления слаботочной промышленности (на который замыкалась ЦРЛ) работы ЦРЛ по радиолокации были переведены в г. Горький, в военно-индустриальную радиолaborаторию им. М.В. Фрунзе.

В 1937 г. в ГАУ было расформировано Управление военных приборов. Занимавшийся радиообнаружением в интересах зенитной артиллерии отдел зенитного вооружения был включен в состав Артиллерийского комитета ГАУ.

Таким образом, Управление связи РККА (объединенное с Техническим управлением) занималось вопросами радиообнаружения в интересах ВНОС ПВО, а ГАУ занималось вопросами радиообнаружения в интересах зенитной артиллерии. Различная ведомственная принадлежность не способствовала быстрому созданию серийных РЛС.

О Т Ч Е Т

ПО НАРЯДУ "ПЕЛЕНГАЦИЯ САМОЛЕТОВ НА ДЕЦИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ".

З а д а н и е

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

Более детально:

1) 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 1 - 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 **8 1933 г.** Конец I/I-1934 г.

д) Стоимость предположительная и фактическая 6.000 р.

Рис. 3. Отчёт ЦРЛ в ГАУ по первому опыту радиобнаружения (первый лист)

одной стороны.

и) Наряд № 2753.

Выводы.

1. Пеленгация самолетов на дециметровых волнах возможна при высокочастотных мощностях порядка десятков ватт в диапазоне 10 - 20 см. на расстояниях 8 - 10 километров. Вывод основан на результатах исследований 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 позволят ориентировочно подсчитывать эффект отражения даваемого сложными зеркалами (самолет).

4. Снятие характеристик вторичного поля, т.е. распределение отраженного поля в пространстве, в зависимости от положения самолета в первичном поле, возможно только с мощностью порядка 4 - 5 ватт на расстоянии 1-1,5 километров. С применением аппаратуры и мощностью визуальные измерения не так возможны.

5. Применением многоосевой сканировки можно свести расстояние между генератором и приемным зеркалом до 1-2 метров на волне в 50 см. и мощности 0,2 ватта получить наименьшее расстояние между генератором и приемником в 8

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* 14.11.34г.
(Коровин)

Лист в 3-х экз.

1-й - 14-му Сектору УВП ГАУ
2-й - Главопрому
3-й - в дело 1-С
85 ст.

[Подпись]

Рис. 4. отчет ЦРЛ в ГАУ (последние листы)

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

№ 0249

по вопросу. Утверждения отчета ЦРЛ по работе: пеленга самолетов на дециметровых волнах.

ЖУРНАЛ СОСТАВИЛ: Начальник 14 сектора НТО УВП ГАУ Федс

лучения исчерпывающих данных для конструирования радиопеленгатора.

6. Отражающее зеркало не из металла, а из фанеры даст 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 работу поручение им ГАУ ~~улучшить~~ по составлению проекта радиопеленгатора с тем, чтобы образец радиопеленгатора мог быть издан и испытан в текущем году.

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

Начальник УВП ГАУ *[Подпись]*
3 Начальник НТО УВП *[Подпись]*
Начальник 14 сектора НТО УВП *[Подпись]*

Рис. 5. Научно-технический журнал ГАУ (первый и последние листы)

4. Создание первых серийных радиолокационных станций РУС-1 и РУС-2

В 1937 г. разработку системы радиообнаружения, основанную на непрерывном методе радиолокации, НИИИС РККА включил в план своих работ. В конце 1937 г. под руководством инженера Д.С. Стогова на основе аппаратуры «Рапид» была разработана система радиообнаружения «Ревень», в которой обнаруживался факт пересечения самолётом линии между передатчиком и приёмником [1].

В августе 1939 г. система радиообнаружения «Ревень» успешно прошла полигонные и войсковые испытания, приказом Наркома обороны СССР от 10 сентября 1939 г. принята на вооружение под обозначением РУС-1 («радиоуправляемый самолёт первый»).

Во время советско-финской войны 1939–1940 гг. РУС-1 успешно применялась на Карельском перешейке. К началу Великой Отечественной войны было изготовлено 44 комплекта станции РУС-1 [9].

Осенью 1935 г. ЛЭФИ был реорганизован в научно-исследовательский институт № 9 (НИИ-9). В связи с изменением тематики НИИ-9 сотрудники лаборатории профессора Д.А. Рожанского, специализирующейся на теме радиолокации, перешли на работу в ЛФТИ академика А.Ф. Иоффе. После смерти Д.А. Рожанского в сентябре 1936 г. лабораторию возглавил Ю.Б. Кобзарев.

В 1936 г. под руководством Ю.Б. Кобзарева сотрудники лаборатории в составе ЛФТИ приступили к разработке аппаратуры радиообнаружения самолётов, основанной на импульсном методе радиолокации. В 1937 г. коллектив под руководством Ю.Б. Кобзарева разработал экспериментальный образец импульсной РЛС с основными техническими характеристиками: длина волны – 3,7 м, длительность импульса – 10–12 мкс, частота повторения импульсов – 900 герц.

При испытаниях под Москвой 15 апреля 1937 г. экспериментальный образец импульсной РЛС обнаружил самолёт на расстоянии около 7 км. Ю.Б. Кобзарев считал 15 апреля 1937 г. днём рождения импульсной радиолокации в СССР [1].

Вскоре 10 мая 1937 г. самолёт на высоте 1500 м был обнаружен на дальности 12,5 км, 16 мая 1937 г. звено самолётов Р-5 было обнаружено на дистанции 15 км.

По заданию НИИИС РККА ЛФТИ приступил к комплексной разработке импульсной РЛС с улучшенными тактико-техническими характеристиками (ТТХ). Во время эксперимента в августе 1938 г. улучшенный вариант импульсной РЛС обнаружил самолёт, летящий на высоте 7500 метров, на дальности 95 км [1].

В мае 1940 г. НИИ радиопромышленности (НИИ-20) по заданию Комитета обороны при Совете Народных Комиссаров изготовил два опытных промышленных образца мобильной импульсной РЛС «Редут», которые успешно прошли совмещённые полигонные и войсковые испытания. Приказом Наркома обороны от

26 июля 1940 г. импульсная РЛС «Редут» принята на вооружение Войск ПВО под названием РУС-2.

Во время советско-финской войны 1939–1940 гг. РУС-1 успешно прошла боевую проверку в районе Перемяки на Карельском перешейке [1]. До июня 1941 г. было изготовлено десять РЛС РУС-2 с дальностью обнаружения самолётов до 110 км. «Создание этой станции явилось значительным шагом вперед: она позволяла обнаруживать самолёты на расстоянии до 110 км и непрерывно вести круговое наблюдения, определять направление и дальность» [9]. Количество серийных РЛС РУС-1 и РУС-2, произведённых с 1940 по 1945гг., приведено в табл. 1 [1, 2].

Таблица 1. Количество РЛС РУС-1 и РУС-2, произведённых с 1940 по 1945 годы

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	

5. Наиболее значимые результаты применения отечественных РЛС в начале Великой Отечественной войны

На Черноморском флоте (ЧФ)

В июне 1941 г. на ЧФ в составе радиотехнической роты 11-го батальона ВНОС было 2 комплекта станций РУС-1. Первый комплект: передающая установка – мыс Херсонес, приёмные станции – мыс Тарханкут, Евпатория, Оползневое. Второй комплект: передающая установка – мыс Айю-Даг, приёмные станции – Феодосия, Алушта, Ялта. А также – 2 станции РУС-2 в г. Севастополе: одна – в районе бухты Круглая, вторая – на мысе Фиолент [3, 10].

В мае 1941 г. на крейсере «Молотов» была установлена первая в СССР корабельная РЛС «Редут-К», которая до августа 1942 г. оставалась единственной отечественной корабельной РЛС [9].

22 июня 1941 г. в 02 часа 05 минут от расчета РУС-1 на мысе Тарханкут дежурному по главному посту ВНОС ЧФ поступило донесение об обнаружении воздушных целей на линии м. Херсонес – м. Тарханкут [9]. Группа самолётов фашистской Германии с аэродромов Румынии совершала первый авианалёт на г. Севастополь с целью постановки мин и блокирования кораблей ЧФ в Севастополе. Благодаря своевременному выявлению и оповещению, а также активным действиям

корабельной зенитной артиллерии, авианалет был сорван и удалось избежать блокирования кораблей ЧФ в Севастопольской бухте.

Станции РУС-1 и РУС-2 активно участвовали в обороне Севастополя. «За время работы станций РУС-2 при обороне Севастополя не было ни одного случая скрытного подхода авиации противника» [9].

На крейсере «Молотов» для обнаружения авиации противника активно применялась РЛС «Редут-К». «Уже на третий день войны, когда крейсер стоял на бочках в Северной бухте, была установлена прямая телефонная связь от поста РЛС крейсера со штабом флота и КП ПВО. Надёжная работа операторов РЛС «Редут-К» существенно повышала эффективность обороны главной базы флота. До ноября 1943 г. РЛС более 9 тыс. раз обнаруживала вражеские самолёты, что позволяло эффективно применять огневые средства ПВО» [9].

Под Москвой

Первый массированный авианалёт вражеской авиации на Москву состоялся в ночь с 22 на 23 июля 1941 г., силы и средства Московской зоны ПВО были приведены в боевую готовность за 1,5 часа до авианалёта благодаря своевременному обнаружению вражеских самолётов отечественной РЛС под Можайском. Самолёты были обнаружены около 22 часов на дальностях около 100 км к западу от Можайска [3].

На подлете к Москве вражеские бомбардировщики были встречены нашими истребителями и массированным огнем зенитной артиллерии. План авианалёта на Москву был сорван, вражеские бомбардировщики сбросили бомбы на подмосковные леса и поля и повернули назад.

В 1941 г. совершены 76 авианалётов на Москву, которые не достигли ожидаемой эффективности, в том числе благодаря применению отечественных РЛС.

При обороне Ленинграда и Кронштадта

8 сентября 1941 г. началась блокада Ленинграда, и состоялся первый массовый авианалёт на город. «Налёты повторились 9 и 10 сентября, затем после перерыва последовал массированный дневной налёт 19 сентября, в котором участвовали семь авиационных групп. Основную роль играли пикировщики 1-й и 3-й групп 2-й штурмовой эскадры «Иммельман» (StG2), немцы потеряли пять самолётов. На город сбросили более 500 фугасных и около 3000 зажигательных бомб, были полностью разрушены Гостиный Двор, госпиталь на Суворовском проспекте и 80 многоэтажных жилых домов. Серьёзно пострадали Кировский и Пролетарский заводы, а также завод «Экономайзер». Погибло 540 человек» [11].

На рис. 6 приведена карта обороны Ленинграда в сентябре 1941 г. [11].

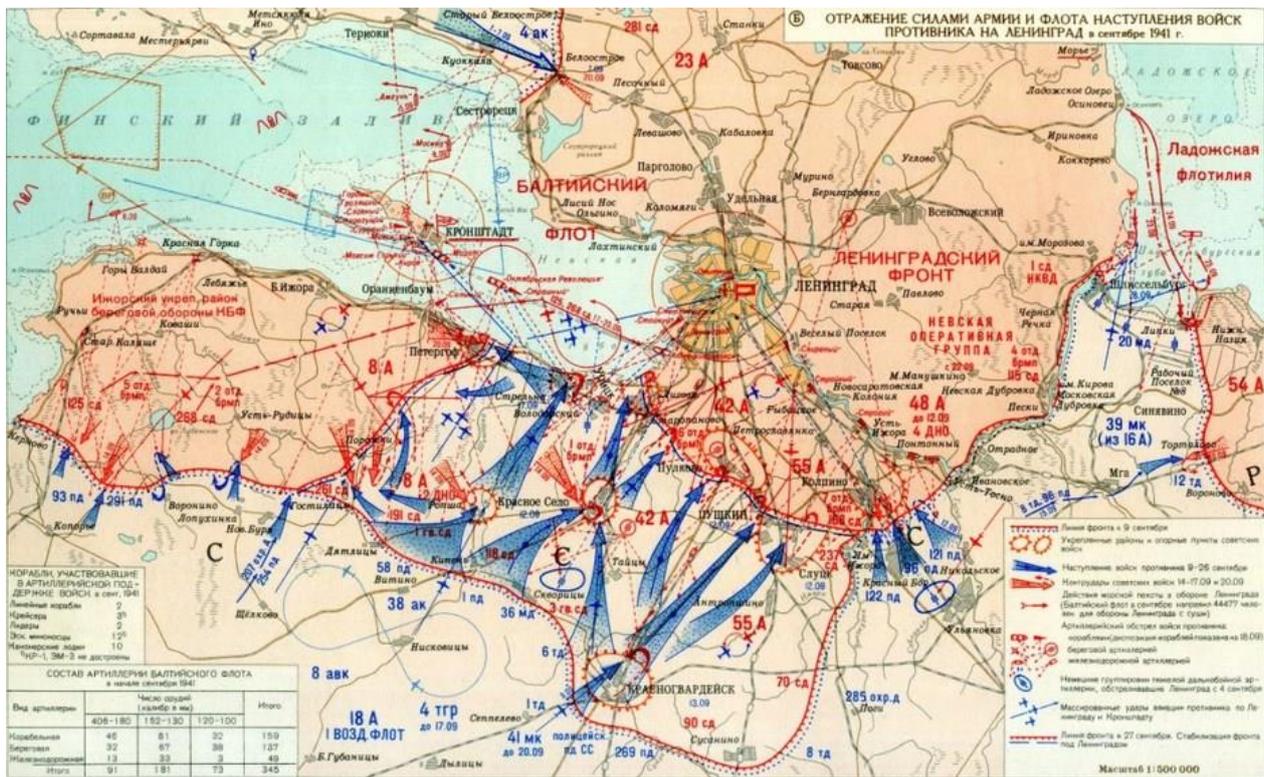


Рис. 6. Карта обороны Ленинграда в сентябре 1941 года (Морской атлас. Том III. Военно-исторический. Часть вторая. ГШ ВМФ, 1963 г.)

21, 22 и 23 сентября 1941 года немецкая авиация совершила три массированных налёта на Кронштадт, на форты и корабли, располагавшиеся у пристаней Кронштадта и вокруг о. Котлин [12].

21 сентября 1941 г. в первом массированном авианалёте на Кронштадт участвовали 40 бомбардировщиков Ju 87 и Ju 88, 22 истребителя-бомбардировщика Me 109 [11]. Старший сержант Г.И. Гельфенштейн своевременно обнаружил значительное количество воздушных целей РЛСРУС-2 и доложил в штаб Краснознамённого Балтийского флота (КБФ) об обнаружении воздушных целей и направлении их полета на Кронштадт. Средства ПВО были приведены в боевую готовность и массированным огнем встретили вражеские самолёты.

22 и 23 сентября 1941 г. продолжались массированные авианалёты на Кронштадт. Всего в городе и на кораблях погибло 135 человек, еще 95 получили ранения [12].

«В результате Кронштадтского сражения существенного ущерба нашему флоту нанесено не было. Силы ПВО КБФ в тесном взаимодействии с силами ПВО Ленинградского фронта сумели в существенной степени не допустить прицельного бомбометания, минимизировали этим наши потери – и выиграли битву, сохранили боевой потенциал могучей артиллерии КБФ! Немецкой авиации в трёх совершенных коварнейших налётах на корабли и Кронштадт не удалось реализовать главную цель

всей этой многосложной операции, а наша могучая морская артиллерия кораблей, фортов и батарей на подвижных железнодорожных платформах не понесла существенных потерь, т.е. наша победа в этом сражении бесспорна!» [12].

Из воспоминаний академика В.А. Котельникова: «Как показывают документы, в нашей стране мысль о возможности практического применения радиолокации была высказана П.К. Ощепковым в 1932 г. Специалисты Советского Союза в 1934 году разработали не только основополагающие идеи в области радиообнаружения, но и создали аппаратуру, которая прошла испытания по реальным воздушным объектам... Никаких известий о подобных работах из-за рубежа тогда не поступало» [9].

Практическая реализация достижений отечественных учёных в области радиолокации столкнулась с трудностями. «Ведомственная неразбериха, частые реорганизации научных подразделений Наркомата обороны и промышленности и т.п. не позволили оперативно развернуть серийное производство первых станций радиообнаружения самолётов и ускорить создание импульсной радиолокации» [9].

Группе сотрудников ЛФТИ Ю.Б. Кобзареву, П.А. Погорелко и Н.Я. Черенцову в 1940 г. была присуждена Сталинская премия 2-й степени за научно-технический вклад в создании первых станций дальнего обнаружения самолётов.

Финансирование

Финансирование работы осуществляется в рамках Государственного задания №075-01351-23ПР на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов от 27 декабря 2022 года Санкт-Петербургскому научному центру РАН, тема FWGF-2019-0001.

Литература

1. *Климович Е.С., Гладков А.А.* Из истории отечественной радиолокации. Первые отечественные РЛС дальнего обнаружения // *Техника и вооружение*, 2007, № 8. – С. 2 – 7.
2. *Лобанов М.М.* Начало советской радиолокации. – М.: Советское радио, 1975 – 286 с.
3. *Говорухин В.П., Родионов В.А., Рыкова Е.В.* О приоритете достижений отечественных учёных в области создания первых образцов радиолокационной техники // *Труды Всероссийской НПК «IV Феодосийские научные чтения»*. – Феодосия: МБУК ФМД, «Арт-Лайф», 2017. – С. 224 – 229.
4. *Шнейдер Э.* Итоги Второй мировой войны. – СПб.: Полигон; М.: АСТ, 1998.
5. *Brown L.* Radar History of World War II. Technical and Military Imperatives – Bristol: Institute of Physics Publishing, 1999. – ISBN 0-7503-0659-9.

6. Первый радиолокатор построили в СССР! – URL: <http://dzen.ru/a/XLyB565POACyMi8T> (дата обращения: 25.02.2023).
7. *Ощепков П.К.* Современные проблемы развития техники противовоздушной обороны // Противовоздушная оборона, 1934, Сборник № 2. – С. 23 – 28.
8. Из истории радиолокации и радионавигации. Исторический раздел сайта кафедры 401 МАИ. – URL: <http://hist.rloc.ru> (дата обращения: 25.02.2023).
9. *Попов Г.П., Старцев Г.В.* Радиоэлектроника на флоте вчера и сегодня. – М.: Воениздат, 1993. – 240 с.
10. Исторический формуляр 16-й радиотехнической бригады (в/ч 95105). Сайт ветеранов 8-й отдельной армии ПВО. – URL: <http://8oapvo.net> (дата обращения: 25.02.2023).
11. *Гончаров В.* Самая крупная жертва люфтваффе на Востоке. – URL: <https://warspot.ru/11694-samaya-krupnaya-zhertva-lyuftvaffe-na-vostoke> (дата обращения: 25.02.2023).
12. Бомбардировка Кронштадта / Ленинград: подвиг духа. – URL: http://likt590.ru/project/podvig/2_41_3-kron.htm (дата обращения 25.02.2023).