

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

На правах рукописи

Прядкин Александр Сергеевич

**ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ: «СТАНОВЛЕНИЕ И
РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОРАБЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНЫХ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ В НАЧАЛЕ 1950-Х -
НАЧАЛЕ 1980-Х ГГ. В ИНТЕРЕСАХ ВМФ»**

Специальность 5.6.6 - «История науки и техники»
(технические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант:
доктор технических наук, с.н.с. В.И. Евсеев

Санкт-Петербург
2025

Оглавление

Введение.....	8
Глава 1. Научные основы исследования, историография проблемы, источниковая база диссертации.....	18
1.1. Научные основы исследования. Методология исследования	18
1.2. Историография проблемы.....	22
1.3. Источниковая база диссертации.....	27
Глава 2. Факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.	39
2.1. Внешние факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР	39
2.2. Внутренние факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР	45
2.3. Краткие сведения об основных средствах ПВО кораблей ВМС стран НАТО во второй половине XX века.....	51
2.3.1. Краткие сведения о зенитных огневых средствах кораблей ВМС стран НАТО	51
2.3.2. Краткие сведения о средствах радиоэлектронного противодействия кораблей ВМС стран НАТО	52
2.4. Краткие сведения об организации системы ПВО корабельных соединений ВМС стран НАТО	54
2.5. Выводы по главе 2	57
Глава 3. Организационно-технические проблемы в ходе разработки отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения и систем их информационного обеспечения в начале 1950-х - начале 1980-х гг.....	59
3.1. Критерии деления корабельных комплексов ПКР на поколения	59

3.2. Отечественные корабельные комплексы ПКР I поколения	60
3.2.1. Комплекс КСС.....	62
3.2.2. Комплекс КСЩ (П-1)	69
3.3. Отечественные корабельные комплексы ПКР II поколения.....	78
3.3.1. Комплексы П-35 и П-6	80
3.3.2. Комплекс «Аметист» с ПКР П-70	90
3.3.3. Комплексы ПКР П-15 и П-15У.....	94
3.3.4. Комплекс «Термит» с ПКР П-15М	100
3.3.5. Комплекс «Малахит» с ПКР П-120.....	103
3.3.6. Комплекс «Базальт» с ПКР П-500.....	109
3.3.7. Комплекс «Гранит» с ПКР П-700.....	114
3.3.8. Комплекс «Москит» с ПКР П-100	117
3.3.9. Математическая модель стрельбы залпом ПКР без применения сбора по дальности и со сбором по дальности	120
3.4. Организационно-технические проблемы в ходе разработки систем информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР	129
3.4.1. Краткие сведения о системах информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР	129
3.4.2. Организационно-технические проблемы в ходе разработки космических навигационных систем ВМФ.....	130
3.4.3. Организационно-технические проблемы в ходе разработки внешних систем целеуказания ВМФ	133
3.4.3.1. Система целеуказания МРСЦ-1 «Успех».....	133
3.4.3.2. Система целеуказания МКРЦ «Легенда».....	135

3.5. Рекомендации по совершенствованию корабельных комплексов ПКР следующего поколения.....	141
3.6. Выводы по главе 3	145
Глава 4. Организационно-технические проблемы эксплуатации и результаты боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения в начале 1950-х - начале 1980-х гг.....	154
4.1. Организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения.....	154
4.1.1. Краткие сведения из теории эксплуатации.....	154
4.1.2. Организационно-технические проблемы эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I поколения.....	155
4.1.3. Организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР II поколения...	156
4.2. Результаты боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР в 1967-1983 гг.	161
4.2.1. Первое в мире боевое применение корабельного комплекса ПКР П-15 при потоплении израильского эсминца «Эйлат»	162
4.2.2. Боевое применение П-15 в индо-пакистанском конфликте 1971 г.	163
4.2.3. Боевое применение П-15 в арабо-израильской войне 1973 г.....	164
4.2.4. Боевое применение П-15 в ирано-иракской войне в период 1980-1983 гг.	167
4.3. Выводы по главе 4	169
Глава 5. Организационно-технические проблемы деятельности советских оборонных предприятий по разработке корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.	172

5.1. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности ряда предприятий-разработчиков.....	172
5.1.1. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива ОКБ-52/ЦКБМ.....	172
5.1.2. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива ОКБ-155-1/МКБ «Радуга».....	179
5.1.3. Развитие систем управления отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива НИИ-49/ЦНИИПА/ЦНИИ «Гранит»	182
5.2. Основные моменты создания комплекса «Аметист» в документах ОКБ-52.....	184
5.2.1. Расчетные записки к эскизному проекту КР «Аметист». Гидродинамические расчеты и расчеты траектории.....	184
5.2.2. Акт аварийной комиссии по установлению причин разрушения ракеты «Аметист» № 103	189
5.2.3. Отчет по результатам летных испытаний бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» на полигоне НИИ-2 в г. Фаустово.....	191
5.2.4. Краткий анализ отчетов по пускам крылатых ракет № 204, 207-210 комплекса «Аметист»	193
5.2.5. Испытания макетов КР «Аметист» и крылатой ракеты № 307 комплекса «Аметист» с подводной лодки проекта 613А	198
5.2.6. Альбом фотоматериалов по изделию «Аметист»	203
5.3. Выводы по главе 5	203
Глава 6. Организационно-технические проблемы в процессе принятия на вооружение и эксплуатации комплекса КСЩ и участие органов военного управления ВМФ в их решении в конце 1950-х гг.	207

6.1. Принятие на вооружение комплекса КСЩ по итогам испытаний на эсминце «Бедовый».....	207
6.2. Рассмотрение возможности вооружения комплексом КСЩ эсминцев проекта 30бис	210
6.3. Программа испытаний КСЩ в условиях хранения на береговой базе	211
6.4. Обращение руководства института №4 ВМФ в ОКБ-52 о поставке документации на комплекс КСЩ.....	213
6.5. Проект договора на поставку изделий КСЩ	215
6.6. Проведение контрольных испытаний комплекса КСЩ	216
6.7. Проведение государственных испытаний комплекса КСЩ на эсминцах проекта 56М.....	217
6.8. Командировка на учебу для изучения комплекса КСЩ.....	219
6.9. Выводы по главе 6	220
Глава 7. Организационно-технические проблемы при проведении испытаний ракетного оружия на испытательном полигоне «Ржевка» в конце 1950-х - начале 1960-х гг.....	221
7.1. Испытание моделей реактивных снарядов стрельбой из-под воды ..	221
7.2. Испытание неуправляемых моделей ракет в условиях подводного старта	227
7.3. Исследование возможностей старта баллистических и крылатых ракет из-под воды с помощью аккумуляторов давления (шифр «Старт»)	230
7.4. Оценка живучести маршевого турбореактивного двигателя крылатой ракеты в условиях воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва ..	235
7.5. Выводы по главе 7	241
Заключение	243

Список сокращений и условных обозначений.....	250
Словарь терминов	253
Список источников и литературы	256
Приложение 1. Основное уравнение радиолокации. Дальность радиогоризонта	277
Приложение 2. Зона обзора РЛС. Алгоритмы поиска и обнаружения целей в зоне обзора	280
Приложение 3. Измерение параметров цели. Комплексование сигналов от нескольких источников.....	290
Приложение 4. Классификация целей. Методы классификации	294
Приложение 5. Иллюстративный материал и таблицы	298

Введение

Диссертация посвящена исследованию проблемы становления и развития отечественных корабельных комплексов противокорабельных крылатых ракет (далее - ПКР) в начале 1950-х - начале 1980-х гг., а именно проблемам, связанным с разработкой, испытаниями и особенностями построения отечественных корабельных комплексов ПКР, а также проблемам эксплуатации и результатам боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР в указанный период.

Актуальность темы исследования обусловлена следующими обстоятельствами.

В конце 1940-х - начале 1950-х годов, в связи с победой СССР в Великой Отечественной войне и усилением роли Советского Союза в построении послевоенного миропорядка, а также с объявлением странами Запада «холодной войны», усилилось противостояние СССР, как основы блока стран Варшавского договора, с одной стороны, и странами НАТО во главе с США, с другой стороны. Опаснейшей угрозой для существования Советского Союза стало наличие у США ядерного оружия и средств его доставки, в том числе, палубной авиации на борту авианосцев в составе авианосных ударных групп (АУГ). В этих условиях СССР был вынужден развивать как собственное ядерное оружие и средства его доставки, так и средства противодействия ядерному оружию вероятного противника (стран НАТО), в том числе, на море. Важнейшим средством сдерживания группировок ВМС вероятного противника на океанских и морских ТВД стало ракетное оружие, в том числе – корабельные комплексы противокорабельных крылатых ракет (ПКР), размещенные сначала на надводных, а затем - и на подводных носителях.

Диссертационное исследование посвящено актуальной научной проблеме, которая заключается в отсутствии цельного, научно-обоснованного представления о ходе историко-технического процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.,

с учетом внешнеполитической и военной обстановки в мире и на потенциальных театрах военных действий, которые представляли собой основную угрозу СССР с морских и океанских направлений.

Руководство СССР в те годы вынуждено было принять решение об активном развитии систем вооружения ВМФ, в том числе - корабельных комплексов ПКР, как важнейшего средства сдерживания группировок ВМС стран НАТО.

При этом, основой создания корабельных комплексов ПКР послужило развитие научно-технической и промышленной базы страны, что было отражено в ряде правительственных директивных документов, направленных на совершенствование как ВМФ в целом, так и его систем вооружения (важнейший из этих документов - Постановление СМ СССР от 13 мая 1946 г. № 1017- 419 «Вопросы реактивного вооружения»).

В связи с изложенным, представляется важным провести системный и комплексный анализ сложившейся к тому времени ситуации, провести историко-технический анализ принятых решений, а также научно-технических возможностей ОПК, направленных на разработку программ, планов и технических заданий со стороны ВМФ как заказчика по созданию корабельных комплексов ПКР первого и второго поколения.

По прошествии десятилетий, основные результаты деятельности в направлении системного и комплексного научно-технического анализа массива документов, а также реальных разработок в области создания корабельных комплексов ПКР и их эксплуатации, не стали достоянием научно-технической общественности в военной и промышленной сфере.

В нынешней сложной международной обстановке крайнюю необходимость приобретает укрепление обороноспособности России, в том числе - в интересах сдерживания вероятного противника на океанских и морских ТВД. При этом важнейшей проблемой при определении направлений строительства современного ВМФ является учет исторического опыта построения ВМФ и организации создания систем вооружения на базе ОПК в предшествующие годы,

а также опыта их эксплуатации, в том числе - в рассматриваемый в диссертации период - начало 1950-х - начало 1980-х гг.

С учетом исторического опыта, применение современных достижений науки и техники, информационных технологий, систем навигации, разведки, целеуказания и управления предоставляет возможность разрабатывать и создавать перспективные, а также совершенствовать существующие системы вооружения с повышенными техническими и эксплуатационными характеристиками. Именно на решение этой проблемы направлено данное диссертационное исследование.

В связи с высказанными соображениями тема диссертации является актуальной.

Хронологические рамки исследования включают в себя период с начала 1950-х по начало 1980-х гг. Именно на это время приходится разработка, испытания и принятие на вооружение отечественных корабельных комплексов ПКР первого и второго поколения, что позволяет изучить указанные процессы на научной основе в рамках диссертационного исследования.

Кроме того, при рассмотрении внешних и внутренних факторов, повлиявших на создание и ход развития отечественных корабельных комплексов ПКР, затрагивается ряд событий в предшествующий период времени (в основном, 1940-е гг.).

В конце 1970-х - начале 1980-х гг. начинается период развития следующего поколения комплексов ПКР, имеющих свои особенности построения (отличные от предыдущих поколений) и состоящего на вооружении ВМФ позднее, что накладывает определённые ограничения на возможности проведения историко-технического исследования в силу закрытости доступа ко многим материалам и документам.

Территориальные рамки исследования определяются следующими факторами. Функционирование органов государственного и военного управления, организаций и предприятий, морских испытательных полигонов происходило в широких территориальных рамках, включавших разные регионы Советского Союза, а также ТВД флотов СССР. Кроме того, при учете внешних факторов,

повлиявших на создание, развитие и боевое применение отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., территориальные рамки охватывают Европу, США, ТВД в разных районах Мирового океана, а также некоторых стран Востока (в части, касающейся локальных войн в рассматриваемый период).

Степень разработанности темы исследования. В последние годы в различных источниках, как печатных, так и в сети Интернет, появляется множество работ на тему создания и принятия на вооружение ракетной техники различных типов, в то числе - корабельных комплексов ПКР. Известны такие работы, как справочник Карпенко А.В. по ракетному оружию, многочисленные труды Широкограда А.Б., труды Мелуа А.И. по ракетно-космической технике и о ее создателях, исторический очерк о развитии АО «ВПК «НПО машиностроения»: «60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004», исторический очерк о развитии АО «ГосМКБ «Радуга»: «60 лет ГосМКБ «Радуга» имени А.Я. Березняка», исторический очерк о развитии АО «Концерн «Гранит-Электрон»: «100 лет АО «Концерн «Гранит-Электрон». Истоки, история, современность. 1921-2021», учебник Васильева К.Е., Новикова В.В., Сырцева А.Н. «Управление разработкой систем наведения морского ударного ракетного оружия», и многие другие.

Об истории разработки, принятия на вооружение и эксплуатации первой в мире космической системы целеуказания МКРЦ «Легенда» написан известный специалистам труд Землянова А.Б., Коссова Г.Л., Траубе В.А. «Система морской космической разведки и целеуказания (история создания)».

Некоторую смысловую связь с темой данной диссертации имеет докторская диссертация Симонова Н.С. на тему: «Создание в СССР военной промышленности и формирование советского военно-промышленного комплекса, 1920 - 1950-е гг.: проблемы экономического роста, структура, организация производства, управление», а также докторская диссертация Быстровой И.А. «Военно-промышленный комплекс СССР в годы «холодной войны»: стратегические программы, институты, руководители (1945 - 1964 гг.)».

Однако в комплексном, системном виде, с полноценным анализом, изучаемая в данной диссертации проблема не рассматривалась. Более подробно данный вопрос рассмотрен в п. 1.2 диссертации.

Методология исследования формируется характером и взаимосвязью объекта исследования и предмета, а также поставленными в диссертации целью и задачами. Диалектический подход определяет изучение рассматриваемых в работе проблем на основе единства и взаимосвязи времен: прошлого, настоящего и будущего.

В исследовании использованы: **методологические принципы** достоверности, объективности, историзма, доказательности и полноты, **общен исторические методы** научного исследования (историко-генетический, историко-системный и историко-содержательный), а также некоторые **специальные исторические методы** (хронологический, параллельного рассмотрения и анализа, ретроспективный).

Более подробно методология рассмотрена в п. 1.1 диссертации.

Научная проблема заключается в необходимости создания научно-методического аппарата для системного и комплексного историко-технического анализа процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х – начале 1980-х гг., в интересах определения направлений разработки современных корабельных комплексов ПКР, с учетом исторического опыта их создания и эксплуатации в рассматриваемый период, а также с учетом применения современных для того периода времени достижений науки, техники, технологий и промышленного производства.

Источниковая база диссертации основана на обширном и разнообразном круге источников, которые более подробно рассмотрены в п. 1.3 диссертации.

Цель исследования заключается в создании научно-методического аппарата и его использования для проведения системного и комплексного историко-технического анализа процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х – начале 1980-х гг., в интересах определения направлений разработки современных корабельных комплексов

ПКР, с учетом исторического опыта их создания и эксплуатации в рассматриваемый период, а также с учетом применения современных на тот период времени достижений науки, техники, технологий и промышленности.

Задачи исследования:

1. Создать научно-методический аппарат и с его помощью осуществить системный и комплексный историко-технический анализ хода становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в интересах ВМФ в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

2. Дать оценку деятельности основных организаций-разработчиков, органов военного управления, а также НИО ВМФ по созданию и развитию отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., на основании результатов изучения ставших доступными архивных документов.

3. Разработать математическую модель стрельбы залпом ПКР без сбора по дальности и со сбором по дальности с последующей выдачей рекомендаций по повышению эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР.

4. По итогам проведенного исследования сформулировать исторические уроки осмысленного опыта создания и применения отечественных корабельных комплексов ПКР в рассматриваемый период времени.

Объект исследования. Системный и комплексный историко-технический анализ процесса научных исследований и разработок предприятий отечественного оборонно-промышленного комплекса, а также органов военного управления и научно-исследовательских организаций ВМФ в области становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг. в интересах повышения эффективности систем вооружения отечественного ВМФ.

Предмет исследования. Совокупность разработанных корабельных комплексов ПКР в интересах повышения эффективности систем вооружения отечественного ВМФ на базе предприятий советского оборонно-промышленного комплекса, а также мероприятий, проведенных органами военного управления и научно-исследовательскими учреждениями ВМФ по обоснованию технических

заданий и сопровождению создания и принятию комплексов ПКР на вооружение в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

Научная новизна исследования.

1. Впервые решена крупная научная историко-техническая проблема, заключающаяся в необходимости создания научно-методического аппарата для проведения системного и комплексного историко-технического анализа процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., имеющая важное прикладное оборонное, научно-техническое и образовательное значение.

2. Впервые введён в научный оборот большой массив архивных документов, характеризующих реализованные возможности СССР по созданию эффективных на то время корабельных комплексов ПКР.

3. Сформировано новое научное направление с оригинальным научно-методическим аппаратом исследования создания и развития I и II поколений корабельных комплексов ПКР, применимое в интересах современного ВМФ и требующее продолжения исследования до настоящего времени с учётом закрытого характера материалов по современным комплексам ПКР.

4. Впервые проведён системный и комплексный анализ процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х – начале 1980-х гг. с оценкой роли и вклада:

органов государственного и военного управления и научно-исследовательских организаций ВМФ в области становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.;

организаций, осуществлявших создание, принятие на вооружение и эксплуатацию корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

5. По итогам проведенного диссертационного исследования впервые сформулированы исторические уроки осмысленного опыта создания, развития и применения отечественных корабельных комплексов ПКР с учётом геополитической и военной обстановки в мире и имевшихся в СССР достижений

науки, техники, технологий и промышленного производства в рассматриваемый период времени.

Теоретическая ценность диссертационного исследования:

1. Созданный научно-методический исследовательский аппарат позволил осуществить системный и комплексный историко-технический анализ процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., а также предоставляет теоретическую базу и широкие возможности его применения для проведения аналогичных исследований в последующие периоды развития корабельных комплексов ПКР и других систем вооружения ВМФ.

2. Разработанная математическая модель стрельбы залпом ПКР без применения сбора по дальности и со сбором по дальности даёт возможность проводить оценку результатов боевого применения корабельных комплексов ПКР.

Практическая значимость диссертационного исследования:

1. Важным практическим результатом диссертационного исследования является введение в научный оборот большого массива архивных документов, проектной документации по разработке и испытаниям корабельных комплексов ПКР в логической увязке со всем комплексом проблем, возникавших в течение рассматриваемого периода времени.

2. Важное практическое значение для разработчиков и создателей систем вооружения для современного ВМФ представляет комплексный анализ основных элементов создания корабельных комплексов ПКР в логической увязке решения организационных и технических проблем в процессе эксплуатации корабельных комплексов ПКР.

3. В ходе исследования сформулированы основные тенденции развития корабельных комплексов ПКР в указанный период, а также направления дальнейшего развития корабельных комплексов ПКР последующих поколений. Подобные результаты исследований представляют существенную ценность для передачи опыта и обучения молодых учёных и инженеров, чем обеспечивается

преемственность поколений создателей боевой техники и специалистов по их эксплуатации.

Положения, выносимые на защиту.

Решена крупная научная историко-техническая проблема, основу которой составляют следующие положения:

1. Метод системного и комплексного анализа процесса разработки, создания и боевого применения корабельных комплексов ПКР в интересах ВМФ в начале 1950-х - начале 1980-х гг. Метод позволил логически увязать внешние мировые факторы, определившие необходимость создания систем вооружения в виде корабельных комплексов ПКР, их испытаний на всех флотах, полигонах СССР, а также факторы, определявшие внутренние возможности СССР ответить на внешние факторы (подробно см. п. 1.1 диссертации).

2. Научно-методический аппарат, созданный на основе известных принципов исторического анализа, используемых в ходе диссертационного исследования, заключается в комбинированном рассмотрении воздействующих на процесс факторов (подробно см. п. 1.1 диссертации).

3. Математическая модель стрельбы залпом ПКР без применения сбора по дальности и со сбором по дальности, позволяющая сравнить оба варианта стрельбы и количественно оценить повышение эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР при стрельбе со сбором по дальности.

Указанные положения соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 5.6.6 «История науки и техники»:

- п. 1. Исторический анализ становления и развития науки и техники.
- п. 8. Исследование основных связей между запросами практики и развитием научного познания.
- п. 9. Исследование необходимости развития определенных направлений научно-технической политики.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования обеспечивается обоснованным выбором поставленных задач, обусловленных целью и темой диссертации; учетом всех обозримых

факторов, влияющих на решение рассматриваемых задач; использованием разнообразной источниковой базы с учетом исторических условий, в которых она создавалась, а также с сопоставительной проверкой сведений, полученных из разных источников.

Основные результаты диссертационного исследования неоднократно обсуждались на научных конференциях организаций и обществ, родственных к исследуемой теме: на конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности» в ВМА им. Н.Г. Кузнецова и в ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» в 2006, 2008, 2013 гг.; на втором Всероссийском семинаре «Отечественный оборонно-промышленный комплекс: история и современность» в 2023 г.; на восьмых и девярых Уткинских чтениях в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова в 2019 и 2023 гг.; на XLVIII Академических чтениях по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства («Королёвские чтения - 2024») в МГТУ им. Баумана в 2024 г.

Основное содержание диссертации отражено в 31 опубликованном научном труде. В числе публикаций 10 удовлетворяют требованиям ВАК к публикациям соискателей ученой степени «доктор технических наук» по специальности 5.6.6 «История науки и техники» (все 10 опубликованы в журнале II категории по указанной специальности), а также диссертантом получено 6 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ по тематике диссертации, приравниваемых к публикациям ВАК.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, словаря терминов, списка источников и литературы, пяти приложений. Объем диссертации - 276 с. Объем приложений - 54 с.

Глава 1. Научные основы исследования, историография проблемы, источниковая база диссертации

1.1. Научные основы исследования. Методология исследования

Методология диссертационного исследования формировалась на основе существующих принципов, методов и подходов с учетом специфики объекта исследования и сущности предмета исследования, а также цели исследования и указанных выше задач исследования.

Как уже упоминалось, в исследовании использованы: **методологические принципы** достоверности, объективности, историзма, доказательности и полноты, **общеевропейские методы** научного исследования (историко-генетический, историко-системный и историко-содержательный), а также некоторые **специальные исторические методы** (хронологический, параллельного рассмотрения и анализа, ретроспективный).

Важнейшим принципом, которым руководствовался автор в процессе исследования, является **принцип достоверности**. Для реализации данного принципа, автор в ходе исследования опирается на известные, проверенные факты, изданные печатные источники, а также на многочисленные архивные документы.

В ходе исследования автор руководствовался **принципом объективности**. В силу этого были всесторонне учтены факторы и условия, влияющие на ход и результаты исследования.

Также в ходе диссертационного исследования автор руководствовался **принципом доказательности**, согласно которому все сделанные в работе утверждения и выводы логично опираются на факты, аргументы.

Важным принципом, которым руководствовался автор, является **принцип полноты**, согласно которому проблема в ходе исследования изучена всесторонне, с учетом анализа всех доступных материалов, всей полноты факторов и условий.

В процессе проведения диссертационного исследования автор руководствовался диалектическим пониманием процесса исторического развития военной науки, закономерностей, событий и явлений.

Научно-методический аппарат, созданный и используемый в ходе диссертационного исследования, заключается в комбинированном рассмотрении воздействующих на процесс факторов, и синергетическом применении известных принципов и конкретных инструментов, позволивших провести системный и комплексный анализ, а именно:

указанные ранее **принципы** достоверности, объективности, историзма, доказательности и полноты;

указанные ранее **методы научного исследования** (историко-генетический, историко-системный и историко-содержательный, хронологический, параллельного рассмотрения и анализа, ретроспективный);

инструменты:

систематизация данных (распределение по группам), позволившая распределить найденную и полученную информацию по теме диссертационного исследования таким образом, чтобы быстро и качественно производить ее дальнейшую обработку;

структурирование и анализ информации в группах;

создание математической модели анализа и оценки;

масштабные расчёты методом математического моделирования с использованием заданного набора исходных данных;

формирование рекомендаций по выбору наиболее эффективных вариантов боевого применения корабельных комплексов ПКР;

прогнозирование направлений, организационно-технических решений по дальнейшему развитию корабельных комплексов ПКР;

оформление выводов по итогам проведенного диссертационного исследования.

Применительно к диссертационному исследованию, научно-методический аппарат создавался и использовался следующим методическим образом:

определялись временные и территориальные рамки исследования;

формировался перечень объектов исследования (отечественных корабельных комплексов ПКР), подлежащих рассмотрению и анализу;

определялись критерии проведения системного и комплексного анализа (ТТХ комплекса, особенности построения, критерии поколения, к которому относится назначение комплекса, решаемые задачи, особенности построения, корабельные носители, организации-разработчики, совокупность организационно-технических проблем, возникших в ходе создания комплекса, и их решение, и т.д.);

проводился анализ рассматриваемых комплексов, в соответствии с критериями системного и комплексного анализа;

формулировались выводы исследования в целом и рекомендации по их продолжению.

В ходе проведения диссертационного исследования был разработан и использован **новый метод исследования - системный и комплексный анализ процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.** с оценкой роли и вклада различных структур государственного управления и учреждений военной науки в создание и функционирование корабельных комплексов ПКР.

Системный подход к синтезу структуры заключается в едином логическом порядке и содержании хронологического и историко-технического метода построения исследования внешних факторов (геополитическая и военная обстановка в мире, угрозы агрессивных кругов США и НАТО, создание и функционирование опасных для СССР авианосных ударных группировок вероятного противника), охватывавшие ТВД и определившие необходимость создания систем вооружения в виде корабельных комплексов ПКР, их испытаний на всех флотах, полигонах СССР и изложения его результатов.

Комплексный подход данного метода заключается в обширном и всестороннем историко-техническом анализе всех обозримых внутренних факторов, определявших возможности СССР ответить на внешние факторы, а именно, наличие реальных возможностей отечественных науки, техники, технологий, промышленной базы, активное развитие океанского Военно-Морского Флота СССР, наличие и состояние корабельных носителей и их развитие для базирования комплексов ПКР, подготовки кадров для их эксплуатации.

Использованный автором в ходе исследования историко-системный подход позволил выявить причинно-следственные связи и закономерности исторического развития, в данном случае, от начала разработки и испытаний первого отечественного корабельного комплекса ПКР, имеющего значительные недостатки, до разработки целого ряда комплексов II поколения, имеющих значительно более высокие тактико-технические характеристики, и более совершенных по своему построению и возможностям боевого применения.

Процесс становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг. рассматривается и анализируется диссертантом как целостная качественная структура, с учетом всех видимых взаимосвязей между элементами. В процессе диссертационного исследования, при рассмотрении поставленной проблемы, определяется роль и место рассматриваемой системы в иерархии, в структуре отечественного оборонно-промышленного комплекса.

В процессе проведения диссертационного исследования показана необходимость применения внешних систем целеуказания для выдачи данных целеуказания по поражаемым целям в систему управления корабельного комплекса ПКР, при стрельбе за пределы радиогоризонта. Рассмотрено такое понятие, как разведывательно-ударный комплекс (РУК), являющийся, по сути системой, состоящей из компонентов - внешней системы целеуказания и средства поражения (в данном случае - корабельного комплекса ПКР).

Важным вопросом при рассмотрении методологии диссертационного исследования является понятийный аппарат. Основные термины (понятия), используемые в данной диссертации, и их определения, более подробно рассмотрены в «Словаре терминов».

Использование в ходе написания диссертации системного и комплексного подхода в области анализа и синтеза сложных организационно-технических систем, и анализа исторического развития указанных систем, позволило обобщить научно-технический опыт и исторический ход работы коллективов предприятий - разработчиков корабельных комплексов ПКР, а также военных специалистов, участвовавших в разработке, испытаниях и принятии на вооружение данных комплексов, показать индивидуальный вклад многих из них, и представить этот вклад в данной диссертационной работе.

1.2. Историография проблемы

В ходе проведения диссертационного исследования установлено, что комплексное исследование проблемы формирования научно-обоснованного, комплексного представления о ходе становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг. по научной специальности «История науки и техники» (как по отрасли «Исторические науки», так и по отрасли «Технические науки»), отсутствует.

Тем не менее, отдельные аспекты рассматриваемой проблемы ранее затрагивались исследователями.

Так, Кузин В.П., Никольский В.И. в своем труде «Военно-морской флот СССР 1945-1991» рассматривают взгляды руководства СССР на ВМФ, на его строительство. В данной работе приведены выдержки из кораблестроительных программ ВМФ, рассмотрена история создания многих проектов боевых кораблей и их вооружения, проведен анализ их основных тактико-технических

характеристик¹. К сожалению, в данном труде исследуемые в диссертации проблемы рассмотрены очень кратко, или вообще практически не освещены.

В труде Мелуа А.И. «Ракетная и космическая техника: энциклопедия» рассматриваются творческие биографии отечественных инженеров и ученых, внесших значительный вклад в развитие ракетно-космической техники². Анализ хода разработки, испытаний и особенностей построения отечественных корабельных комплексов ПКР, а также их особенностей эксплуатации и результатов боевого применения в начале 1950-х - начале 1980-х годов в данном труде практически отсутствует.

В труде Карпенко А.В. «Российское ракетное оружие 1943-1993 г.: справочник» приводятся внешний вид и краткие характеристики отечественных ракетных комплексов. Анализ хода разработки, построения, эксплуатации и результатов боевого применения в данном труде отсутствует.

В труде Апалькова Ю.В. «Ударные корабли: справочник» кратко рассматриваются характеристики носителей отечественных корабельных комплексов ПКР, практически не затрагивая рассматриваемые в данной диссертации проблемы.

В труде Васильева К.Е., Новикова В.В., Сырцева А.Н. «Управление разработкой систем наведения морского ударного ракетного оружия» рассматриваются общие принципы построения систем управления корабельных комплексов ПКР (не затрагивая особенности построения конкретных образцов), а также основы эксплуатации корабельных комплексов ПКР. Анализируемые в данной диссертации проблемы затрагиваются лишь отчасти.

Вопросы истории создания отечественных корабельных комплексов ПКР весьма подробно рассматривает Широкоград А.Б. в своих трудах, посвященных истории ВМФ СССР: «Оружие отечественного флота», «Огненный меч Российского флота», «Флот, который уничтожил Хрущев». Рассматриваются

¹ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 5.

² Мелуа А.И. Ракетная и космическая техника: энциклопедия. - СПб.: Гуманистика, 2003, с. 4.

вопросы проектирования, испытаний и весьма кратко - вопросы боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР. К сожалению, рассматриваемые в данной диссертации проблемы затрагиваются лишь отчасти и очень кратко.

Теоретические вопросы радиолокации (такие, как энергетическая дальность действия РЛС, дальность радиогоризонта), а также вопросы радиоэлектронной борьбы, помехозащищенности, распознавания радиоэлектронных образов, комплексирования сигналов, затрагиваемые в диссертации применительно к корабельным комплексам ПКР и внешним системам целеуказания, рассматриваются в таких трудах, как «Справочник по радиолокации» под редакцией М. Скольника, «Радиотехнические системы» под редакцией Казаринова Ю.М., «Теоретические основы радиолокации» под редакцией Дулевича В.Е., «Основы радиолокации» Финкельштейна М.И., «Радиоэлектронная борьба» Паляя А.И., «Теоретические основы радиолокации» Ширмана Я.Д., и многих других.

Вопросы, связанные с развитием отечественного оборонно-промышленного комплекса в период «холодной войны», рассмотрены в докторской диссертации Быстровой И.А. на тему: «Военно-промышленный комплекс СССР в годы «холодной войны»: стратегические программы, институты, руководители (1945 - 1964 гг.)».

В докторской диссертации Симоновой Н.С. на тему: «Создание в СССР военной промышленности и формирование советского военно-промышленного комплекса, 1920 - 1950-е гг.: проблемы экономического роста, структура, организация производства, управление» рассматриваются процессы и тенденции, происходящие в отечественном оборонно-промышленном комплексе в разные периоды существования СССР.

В кандидатской диссертации Емельянова С.М. на тему: «Военно-технический потенциал и его место в системе военной мощи государства (философско-социологический анализ)» проводится философский анализ развития военно-технического потенциала государства, а также его роль и место в

системе военной мощи государства, показана прямая взаимосвязь между военно-техническим потенциалом и военной мощью государства.

В кандидатской диссертации Рябова Г.Е. на тему: «Формирование и развитие военно-промышленного комплекса СССР в первые годы «холодной войны» освещаются вопросы, связанные с развитием отечественного оборонно-промышленного комплекса в начальный период «холодной войны».

Вопросам, связанным с развитием отечественной ракетной техники, посвящена кандидатская диссертация Кузнецова К.М. на тему «История отечественного ракетного оружия и его боевое применение».

В кандидатской диссертации Титова А.А. на тему: «Создание и развитие испытательной полигонной базы отечественного ракетостроения (1946 - 1961 гг.): исторический анализ» освещаются вопросы научной деятельности организаций и предприятий оборонно-промышленного комплекса СССР по разработке ракетного вооружения для Сухопутных войск ВС СССР в указанный период, рассматриваются конкретные образцы вооружения, примененные в них технические решения, их достоинства и недостатки.

Часть вопросов, рассмотренных в диссертации, затрагивают монографии, среди которых:

Бакланов О.Д., Батьков А.М. и др. Отечественный военно-промышленный комплекс и его историческое развитие. Под ред. О.Д. Бакланова, О.К. Рогозина. М.: Ладога-100, 2005. - 760 с.;

Быстрова И.В. Военно-промышленный комплекс в годы «холодной войны» (вторая половина 1940-х годов - начало 1960-х годов). М., 2000. - 359 с.;

Советская военная мощь от Сталина до Горбачева (отв. ред. А.В. Минаев). М.: Военный парад, 1999. - 617 с.

В данных трудах рассмотрена деятельность оборонных предприятий СССР, их роль и вклад в развитие ракетного вооружения.

Некоторые вопросы, затрагиваемые в диссертации, освещены в публикациях в научно-исторических журналах, а также в сборниках трудов конференций. В них рассматриваются вопросы истории развития отечественного

ракетного оружия, проводится анализ их особенностей построения. К данным публикациям относятся:

Крамчарекно В.Н. Зарождение отечественного ракетного оружия и Ракетных войск стратегического назначения // Гуманитарные исследования, № 1 (25), 2008, с. 90-96;

Михеев С.Ш., Гуменок П.В., Попов Б.Г. Краткий исторический очерк ракетного оружия // Труды Дальневосточного государственного технического университета, № 142, 2006, с. 3-7;

Иванцов В.Н., Максимов М.С., Михальский В.А., Хлыпало Ю.Г. О вероятности попадания ракеты в цель в зависимости от точности навигационных данных стрельбы // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 105-111;

Шнурков О.И. Альтернативные средства разведки и целеуказания для обеспечения информацией комплексов противокорабельных ракет // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 116-121;

Баев М.М., Быков В.В., Вербицкая К.М. Основные методологические подходы к оценке эффективности применения высокоточного оружия ВМФ РФ // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 122-124.

По итогам историографического обзора можно сделать вывод, что результаты диссертационного исследования представляют собой первую научно-историческую работу в области исследования хода становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг. по научной специальности «История науки и техники».

1.3. Источниковая база диссертации

Источники, использованные в ходе диссертационного исследования, можно разделить на несколько групп.

1. Первую группу источников составляют законодательные документы, определявшие развитие Вооружённых Сил и безопасности в целом СССР в рассматриваемый период.

В начале 1950-х - начале 1980-х годов в СССР вопросы безопасности рассматривались применительно к государству, использовался термин «государственная безопасность».

Частично вопросы государственной безопасности рассматривались в Конституции СССР 1936 г. (об объявлении «...состояния войны в случае военного нападения на СССР...», об объявлении «...общей и частичной мобилизации...», и т.д.)³.

В Конституции СССР 1977 г. появилась Глава 5: «Защита социалистического Отечества», где вопросы защиты государства рассматривались более подробно⁴:

«...Статья 31. Защита социалистического Отечества относится к важнейшим функциям государства и является делом всего народа...»;

«...Статья 32. Государство обеспечивает безопасность и обороноспособность страны, оснащает Вооруженные Силы СССР всем необходимым...».

Военная доктрина, исходя из открытых источников, существовала в рассматриваемый период времени как система взглядов руководства СССР, определяющая направление военного строительства, подготовки страны и Вооружённых Сил к войне, способы и формы ее ведения.

³ Конституция (основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. Утверждена Чрезвычайным VIII съездом Советов Союза ССР 5 декабря 1936 года.

⁴ Конституция (основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. Принята на внеочередной седьмой сессии Верховного Совета СССР девятого созыва 7 октября 1977 г.

Важным документом, определявшим развитие ракетной техники в СССР в послевоенные годы, являлось Постановление Совета министров СССР от 13.05.1946 г. № 1017-419 «Вопросы реактивного вооружения»⁵, в соответствии с которым были определены государственные организации, занимавшиеся управлением разработкой и собственно разработкой ракетной техники в СССР.

2. Вторую группу источников составляют архивные материалы, изученные автором в ходе исследования.

В основе **источниковой базы исследования** лежат материалы из **5 архивов** Российской Федерации.

Автором в ноябре-декабре 2023 г. велась работа над диссертацией в **архиве Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи** (г. Санкт-Петербург). В ходе работы автором глубже изучена история предприятий отечественного оборонно-промышленного комплекса.

Также автор в ноябре-декабре 2023 г. вел работу над диссертацией в **архиве Центрального военно-морского музея имени императора Петра Великого** (г. Санкт-Петербург). В процессе работы автором тщательнее изучена история Военно-Морского Флота применительно к развитию ракетного оружия ВМФ.

В июне-июле 2023 г., а также в апреле-июне 2024 г. автор вел работу над диссертацией в **филиале Центрального архива Министерства обороны Российской Федерации** (архив Военно-Морского Флота, г. Гатчина, Ленинградская область). В фонде 430 «Артиллерийское управление ВМФ» были изучены следующие открытые архивные документы, содержащие переписку органов военного управления ВМФ по проведению испытаний, принятию на вооружение и последующей (после принятия на вооружение) эксплуатации комплекса КСЦ: Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97-98; Ф. 430. Оп. 8с. Д. 99-100; Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 121.

В октябре 2023 г., в ходе работы над диссертацией в **архиве АО «ВПК «НПО машиностроения»** (г. Реутов, Московская область), автором были изучены следующие открытые архивные документы по разработке в ОКБ-52

⁵ Вершинина Л.П. Рождение ракетно-космической отрасли Советского Союза. 1944-1947 гг.: сборник научных статей. - Киров: Кировская областная типография, 2016, с. 86.

первого отечественного корабельного комплекса ПКР «Аметист» с подводным стартом:

Расчетная записка к эскизному проекту крылатой ракеты «Аметист». Том II. Гидродинамические расчеты. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 28 с.;

Исследование движения крылатой ракеты «Аметист» на подводном участке в продольной плоскости при углах старта 45 градусов, 60 градусов. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 37 с.;

Расчет входа крылатой ракеты «Аметист» в течение и выход ее из воды в условиях волнения. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 42 с.;

Акт аварийной комиссии по установлению причин разрушения ракеты «Аметист» № 103 1.06.1961 г. при наземном испытании ракеты в филиале НИИ-2 в г. Фаустово. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1961. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 22 с.;

Отчет по результатам летных испытаний бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» на полигоне НИИ-2 в Фаустово. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 35 с.;

Отчет по испытаниям макетов КР «Аметист» (ВМТ-II) с подводной лодки проекта 613 и анализ результатов. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 28 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 204 комплекса «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 31 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 207 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 32 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 208 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 30 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 209 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 32 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 210 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 33 с.;

Расчет траекторий полета крылатой ракеты «Аметист» ко II этапу испытаний. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1963. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 35 с.;

Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 307 комплекса ракетного вооружения «Аметист» с ПЛ пр. 613А. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1964. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 38 с.;

Альбом фотоматериалов по изделию «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1964. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 18 с.;

«Аметист» схема функциональная. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 417 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.;

Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 504 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.;

Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 505 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.;

Габаритный чертеж маршевого двигателя «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1958. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Габаритный чертеж стартового двигателя «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1958. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Габаритный чертеж крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Компоновка крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Компоновочная схема крылатой ракеты «Аметист» (вариант 1). Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1957. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Общий вид крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Общий вид крылатой ракеты в системе «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.;

Предварительное определение внешних нагрузок на агрегаты крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 22 с.

Кроме того, в ходе работы над диссертацией, в марте-мае 2024 г. автором были получены следующие архивные материалы из **Архива научно-технической документации (АНТД)** БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (г. Санкт-Петербург):

отчет по экспериментальным испытаниям моделей реактивных снарядов стрельбой из-под воды. В/ч 33491, 1957. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001764. - 29 с.;

отчет по теме: экспериментальное исследование эффективности действия плотного потока осколков по управляемым реактивным снарядам 4К-35 и планеру УРС 4К-87. В/ч 33491, 1960. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А000496. - 52 с.;

отчет по испытаниям неуправляемых моделей ракет в условиях подводного старта. В/ч 33491, 1961. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А002961. - 24 с.;

отчет (промежуточный) по теоретическим и экспериментальным исследованиям возможностей старта баллистических и крылатых ракет из-под воды с помощью аккумуляторов давления, шифр «Старт». В/ч 33491, 1962. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001758. - 37 с.;

отчет по определению исходных данных для оценки живучести маршевого турбореактивного двигателя (АМ-5А) крылатых ракет ВМФ в условиях

воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва. В/ч 33491, 1965. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001759. - 40 с.

На основе данных архивных материалов была получена информация:

о роли и вкладе органов военного управления ВМФ в ходе испытаний, принятии на вооружение и последующей (после принятия на вооружение) эксплуатации первого отечественного серийного корабельного комплекса ПКР КСЩ;

о ходе разработки и испытаний в ОКБ-52 первого отечественного корабельного комплекса ПКР с подводным стартом «Аметист»;

о проведении исследований по подводному старту ракетного оружия и воздействии ударной воздушной волны (ядерного взрыва) на ПКР КСЩ, на испытательном полигоне «Ржевка».

3. Третью группу источников составляют научно-технические труды по теме диссертации. К ним можно отнести труды, связанные с рассмотрением теоретических вопросов радиолокации (таких, как энергетическая дальность действия РЛС, дальность радиогоризонта), а также вопросов радиоэлектронной борьбы, помехозащищенности, распознавания радиоэлектронных образов, комплексирования сигналов, затрагиваемые в диссертации применительно к корабельным комплексам ПКР и внешним системам целеуказания.

К данной группе источников относятся такие труды, как: «Радиотехнические системы» под редакцией Казаринова Ю.М., «Теоретические основы радиолокации» под редакцией Дулевича В.Е., «Основы радиолокации» Финкельштейна М.И., «Радиоэлектронная борьба» Палия А.И., «Теоретические основы радиолокации» Ширмана Я.Д., и многие другие.

4. Еще одну группу источников составляют публикации в научно-технических и научно-исторических журналах, а также сборниках трудов конференций. К ним отнесены:

Крамчарекно В.Н. Зарождение отечественного ракетного оружия и Ракетных войск стратегического назначения // Гуманитарные исследования, № 1 (25), 2008, с. 90-96;

Михеев С.Ш., Гуменок П.В., Попов Б.Г. Краткий исторический очерк ракетного оружия // Труды Дальневосточного государственного технического университета, № 142, 2006, с. 3-7;

Иванцов В.Н., Максимов М.С., Михальский В.А., Хлыпало Ю.Г. О вероятности попадания ракеты в цель в зависимости от точности навигационных данных стрельбы // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 105-111;

Шнурков О.И. Альтернативные средства разведки и целеуказания для обеспечения информацией комплексов противокорабельных ракет // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 116-121;

Баев М.М., Быков В.В., Вербицкая К.М. Основные методологические подходы к оценке эффективности применения высокоточного оружия ВМФ РФ // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 122-124.

В данных трудах проведен историко-технический анализ истории создания и особенностей построения ракетного оружия, а также рассмотрены некоторые технические вопросы его функционирования.

5. Пятую группу источников составляют диссертации, рассматривающие смежные с темой исследования вопросы, среди них:

Быстрова И. А. Военно-промышленный комплекс СССР в годы «холодной войны»: стратегические программы, институты, руководители (1945 - 1964 гг.). Дисс... докт. ист. наук. - М., 2002;

Евсеев В.И. Развитие и формирование научного направления: «фоно-целевое информационное обеспечение отечественных космических средств в интересах армии и флота» в 1940-е – 2000-е годы: Дисс. ... докт. техн. наук. - СПб., 2016;

Симонов Н.С. Создание в СССР военной промышленности и формирование советского военно-промышленного комплекса, 1920 - 1950-е гг.: проблемы экономического роста, структура, организация производства, управление. Дисс... докт. ист. наук. - М., 1999;

Емельянов С. М. Военно-технический потенциал и его место в системе военной мощи государства (философско-социологический анализ). Дисс... канд. философ. наук. - М., 1989;

Кузнецов К. М. История отечественного ракетного оружия и его боевое применение. Дисс... канд. ист. наук. - Л., 1976;

Некипелов И.А. Создание и развитие испытательной полигонной базы отечественного ракетостроения (1946 - 1961 гг.): исторический анализ. Дисс... канд. ист. наук. - М., 1998;

Рябов Г.Е. Формирование и развитие военно-промышленного комплекса СССР в первые годы «холодной войны»: Дисс. ... канд. ист. наук. - М., 1977;

Титов А.А. История создания и развития ракетного вооружения Сухопутных войск Вооруженных Сил СССР в 1946-1971 гг.: Дисс. ... канд. ист. наук. - СПб., 2023.

В указанных диссертациях рассматриваются вопросы развития отечественного ВПК в рассматриваемый период, в том числе - предприятия, занимающиеся разработкой ракетного оружия, а также вопросы информационного обеспечения ракетных комплексов.

6. Еще одну группу источников составляют исторические очерки о НИИ, предприятиях, ВМФ, ракетных системах вооружения, локальных войнах, источники биографического характера, среди которых:

60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004. - 332 с.;

Гашутина К.В. История завода «Арсенал» им. М.В. Фрунзе» за 250 лет / / Рукопись. Л.: 1969.;

Землянов А.Б., Коссов Г.Л., Траубе В.А. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). - СПб.: Галея Принт, 2002. - 216 с.;

Исторический обзор создания ракетно-космической техники на Санкт-Петербургском «Арсенале» / Под ред. А.П. Ковалева и В.Л. Седых. СПб, ФГУП «КБ «Арсенал», 2016. - 216 с.;

Кононович А.Н. Щит и меч Северного флота России / Р.: Кононович А.Н., 2015. - 708 с.;

Локальные войны: История и современность / Под ред. И.Е. Шаврова. - М.: Воениздат, 1981. - 304 с.;

Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Южное» / Под общ. ред. С.Н. Конюхова. - Киев: изд. комп. «КИТ», 2004. - 260 с.;

Ширококорд А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004. - 416 с.;

Ширококорд А.Б. Флот, который уничтожил Хрущев. - М.: АСТ, 2004. - 440 с.;

Яркий след крылатого «Метеорита». / Ефремов Г.А., Киселев А.И., Леонов А.Г., Харламов И.В. - М.: Бедретдинов и Ко, 2012. - 248 с.;

Бодрихин Н.Г. Челомей. Серия ЖЗЛ. - М.: Молодая гвардия, 2014. - 340 с.;

Генеральный конструктор академик В.Н. Челомей. Воспоминания современников / Литературная запись, литературная обработка и составление Д. Храповицкого. - М.: Воздушный транспорт, 1990. - 65 с.;

Королев С.П. Отец. К 100-летию со дня рождения. В 3 кн. / Королева Н.С.; Совет РАН по космосу, 2007.

В вышеуказанных трудах рассматриваются вопросы истории создания и развития предприятий ОПК в области разработки ракетного оружия и их продукции, в том числе - корабельных комплексов ПКР и внешних систем целеуказания, а также биографии и служебная деятельность известных инженеров-конструкторов в области разработки ракетной техники (С.П. Королев, В.Н. Челомей, и т.д.).

7. Ещё одну группу источников по теме диссертации составляют справочники и энциклопедии, среди которых:

Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций. Под ред. Ф.А. Матвейчука. - М.: Воениздат, 1979. - 368 с.;

Апальков Ю.В. Ударные корабли: справочник. - М: Моркнига, 2010. - 284 с.;

Военно-морской энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Куроедова. - М.: Воениздат, 2003. - 982 с.;

Военный энциклопедический словарь / Под ред. С.Ф. Ахромеева. - М.: Воениздат, 1986. - 923 с.;

Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996. - 653 с.;

Мелуа А.И. Ракетная и космическая техника: энциклопедия. - СПб.: Гуманистика, 2003. - 420 с.;

Российское ракетное оружие 1943-1993 г.: справочник / Под редакцией А.В. Карпенко - СПб.: Пика, 1993. - 180 с.;

Тимофеев В.И., Щеглов Д.К., Русина А.А. Краткий энциклопедический словарь военно-специальных и научно-технических терминов. – СПб.: Изд. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2022. - 256 с.;

Тихонов С.Г. Оборонные предприятия СССР и России. В двух томах. - М.: Том, 2010.;

Фолкнер К. Справочник Джейн. Боевые корабли (перевод с английского Е.Н. Ожогина). Jane's Information Group, 1999. - 360 с.;

Широкоград А.Б. Оружие отечественного флота. - Мн.: Харвест, 2001. - 656 с.

В вышеуказанных трудах рассмотрены вопросы, связанные, в том числе, с историей развития предприятий и продукции отечественного ОПК в области ракетного вооружения, технические характеристики корабельных комплексов ПКР и их носителей, а также технические вопросы, связанные с построением и функционированием корабельных комплексов ПКР.

Особо хочется отметить двухтомный труд Тихонова С.Г. «Оборонные предприятия СССР и России». В данном обширном по объему труде кратко представлена основная информация (названия организации с изменениями, руководители, адрес, выпускаемая продукция) по большому количеству предприятий ОПК времен СССР и России, что может оказаться очень полезным исследователям-историкам при изучении отечественного оборонно-промышленного комплекса.

8. В рамках исследования рассмотрены некоторые зарубежные источники информации по теме диссертации, такие, как:

Astanin L.Yu., Kanareykin D.B. et al. Radar Target Characteristics: Measurements and Applications. CRC. Florida. USA. 1993;

Dimitry B. Kanareykin et al. Applying the Polarization Selection Techniques in Meteorological and Oceanographic Radar Remote Sensing. NATO ASI Series. Series C: Mathematical and Physical Series - Vol. 356, Pt. 1, pp. 61-83;

Hu M.K. Visual pattern recognition by moment invariants. / M.K. Hu // IRE Transactions on Information Theory 8, 1962 pp. 179-187;

SMS Orbital/Sub-Orbital Hazard and Debris Mitigation User's Handbook.

В вышеуказанных трудах рассматриваются технические вопросы, связанные, в том числе, с функционированием системы управления корабельных ПКР.

9. Важную в рамках исследования группу источников составляют музейные экспозиции (материальные источники):

экспозиция Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи;

экспозиция музея АО «ВПК «НПО машиностроения»;

экспозиция Центрального военно-морского музея имени императора Петра Великого;

экспозиция Центрального музея Вооруженных Сил Российской Федерации.

На данных экспозициях представлены образцы ракетного вооружения рассматриваемого периода времени, в том числе - корабельные ПКР.

10. Ещё одну группу источников по теме диссертации составляют ресурсы Интернета, среди них:

Крылатая противокорабельная ракета П-70 Аметист [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025);

Крылатая противокорабельная ракета П-700 Гранит (3М-45) [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025);

Летающая щука. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

Анализ рассмотрения источниковой базы диссертации позволяет сделать вывод о ее достаточном объеме и качестве для достижения поставленной в исследовании цели и решения вышеуказанных задач.

Глава 2. Факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

2.1. Внешние факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР

Руководя разработкой плана нападения на СССР «Барбаросса», Гитлер планировал уничтожить Советский Союз как государство, вместе с большинством населения страны.

В ходе ведения Второй мировой войны военные предприятия фашистской Германии разрабатывали и производили достаточно передовые, для своего времени, новые виды вооружения, и совершенствовали существующие системы. Применительно к диссертационному исследованию к ним можно отнести, в числе прочих, крылатую ракету Фау-1 и планирующие авиабомбы Hs-293 и Hs-294.

Крылатая ракета Фау-1 применялась для массированных обстрелов Лондона, начиная с июня 1944 г. Ракета была снабжена достаточно простым пульсирующим воздушно-реактивным двигателем (ПуВРД), имела боевую часть массой 700 кг. Дальность стрельбы составляла порядка 280 км, маршевая высота полета - около 900-1000 м, маршевая скорость - 600-800 км/ч. Испытания ракет проводились на немецком полигоне Пенемюнде. Некоторое количество Фау-1 попали в СССР как трофеи, и подверглись тщательному изучению советскими учеными. Известный советский конструктор ракетного оружия В.Н. Челомей использовал опыт создания Фау-1 для своих разработок. На основе Фау-1 Челомеем была разработана ракета для стрельбы по площадным целям 10Х, а также ее модификации 14Х и 16Х.

Планирующая авиабомба Hs-293 достаточно широко применялась немецкой авиацией для поражения кораблей и торговых судов противника, общим тоннажом порядка 400 тысяч тонн. ЖРД авиабомбы работал порядка 10 секунд и разгонял ее до 600 км/ч, дальше она летела по инерции, на

дальность примерно до 18 км. Управление разных модификаций Hs-293 осуществлялось по радио или по проводам. Масса боевой части составляла порядка 350 кг, чего было достаточно для эффективного поражения кораблей и судов с тонкой броней.

На основе Hs-293 была разработана планирующая авиабомба Hs-294, имевшая массу боевой части около 700 кг. Ракета имела интерцепторное управление. После приближения к кораблю-цели бомба погружалась под воду, и отделяемая боевая часть поражала подводную часть борта цели, имевшую более тонкое бронирование. Разработка Hs-294 была закончена ближе к концу войны, и в боевых действиях не участвовала.

Некоторое количество Hs-293 и Hs-294 попали в СССР как трофеи, и подверглись тщательному изучению советскими учеными, в том числе - конструктором М.В. Орловым, при разработке первого отечественного серийного корабельного комплекса ПКР КСЦ (головной разработчик - НИИ-642). Ракета КСЦ, как и ее прототипы, имела отделяемую боевую часть и интерцепторное управление.

РЛС обнаружения целей AN/APQ-13 (разработки 1940-х гг. фирмы «Bell», США), устанавливаемая на бомбардировщики В-29 ВВС США, послужила прототипом для создания РЛС К-1М «Кобальт-М», которая размещалась на Ту-4К, носителях авиационного комплекса ПКР КС-1 «Комета». На основе «Кометы» впоследствии в ОКБ-155-1 (главный конструктор - А.Я. Березняк) был разработан первый советский корабельный комплекс ПКР КСС (не принятый на вооружение).

В период с 1947 по 1958 гг. для ВМС США, с использованием опыта создания Фау-1, была разработана крылатая ракета «Регулус» с ядерной боевой частью для стрельбы по площадным целям, и ее модификация, «Регулус II». Носителями являлись как надводные корабли, так и подводные лодки. Опыт создания «Регулуса» был учтен при разработке ряда советских корабельных комплексов ПКР первого поколения (КСС и КСЦ):

ракеты «Регулус» и КСС были созданы на базе самолетов (КСС - на базе конструкции Миг-15), и внешне были на них похожи;

пусковые установки «Регулуса», КСС и КСЩ были разработаны на основе корабельных артиллерийских установок, имели частичное бронирование и удлиненные направляющие.

Кроме того, стоит упомянуть применение ВВС Японии во Второй мировой войне самолетов с пилотами-камикадзе против ВМС США, как некая разновидность ПКР. Эффективность таких атак была довольно низкой (в том числе, ввиду низкого уровня подготовки пилотов), и имела больше моральный эффект.

Ближе к концу Великой Отечественной войны стало ясно, что СССР одерживает победу над фашистской Германией. В ходе проведения Тегеранской, Ялтинской, Потсдамской конференций, а затем и Нюрнбергского процесса, стало заметно усиление роли СССР в построении нового миропорядка. Советский Союз понес в ходе войны огромные материальные и людские потери, и желал их возместить. Кроме того, руководство СССР хотело недопущения в дальнейшем ситуаций, подобных вероломному нападению фашистской Германии в 1941 г. Советский Союз к концу войны обладал огромной, мощной, боеспособной армией, и весь мир вынужден был с ним считаться.

Капиталистические страны Запада подобное возрастание роли СССР в мировой политике категорически не устраивало, и они стали планировать уничтожение СССР. Одним из наиболее известных планов по поражению Советского Союза в те годы является план проведения операции «Немыслимое», который не был реализован.

Далее, согласно проекту «Манхэттен», начавшегося в 1941 г., в США совместно с учеными других стран, в тайне от СССР разрабатывают ядерное оружие, которое было успешно испытано сначала на полигоне в Нью-Мексико (США), а затем и по мирным жителям Хиросимы и Нагасаки (Япония). Власти США считали допустимым предать своего вчерашнего союзника, СССР, и при необходимости, подвергнуть крупнейшие города Советского Союза, включая Москву, ядерной бомбардировке.

Советская ядерная программа началась в 1943 г., на два года позже проекта «Манхэттен». Для преодоления отставания по разработке ядерного

оружия Служба внешней разведки под руководством П.М. Фитина проводит операцию «Энормоз», в ходе которой добывает необходимые разведданные, документацию по ядерной программе США. В 1949 г. СССР получает собственное ядерное оружие, с целью обеспечения ядерного сдерживания.

Возникшее противостояние между СССР и США было названо «холодной войной» (термин впервые применил У. Черчилль в 1946 г.). Период «холодной войны» принято делить на этапы, когда «похолодание» сменялось «оттепелью», затем противостояние опять усиливалось. Все это время продолжалась так называемая «гонка вооружений», когда обе стороны постоянно наращивали свою военную мощь на основе достижений науки, техники, технологий, промышленного производства.

США в качестве средств доставки ядерного оружия могло применять как стратегическую авиацию (такую, как бомбардировщики В-29), так и палубную авиацию авианосцев в составе авианосных ударных групп (АУГ), с рубежом подъема палубной авиации для нанесения ударов около 250 км.

В 1949 г., якобы для защиты от агрессии Советского Союза, США создает военный блок НАТО, куда первоначально входит 12 стран, затем блок расширяется на Восток.

Руководство СССР было вынуждено защищаться, развивать свои системы вооружения, в том числе - ракетное оружие различных видов (как оборонительное, так и наступательное), а также создать свой военный блок. В противовес блоку НАТО, в 1955 г. СССР создает организацию Варшавского договора (ОВД), куда входит 8 социалистических стран Европы.

Для борьбы с группировками артиллерийских кораблей ВМС вероятного противника (в том числе, с линейными крейсерами типа «Кливленд», эсминцами типа «Гириг»⁶, и т.д.) в 1950-х годах в СССР создавались, в числе прочих видов вооружения, корабельные комплексы ПКР первого поколения: КСС (не был принят на вооружение) и КСЩ (принят на вооружение ВМФ в 1958 г.).

⁶ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 63.

Для борьбы с АУГ вероятного противника в 1950-х годах в СССР создавались, в числе прочих видов вооружения, корабельные комплексы ПКР большой дальности (второго поколения), имевшие максимальную дальность стрельбы порядка 270-350 км (до рубежа подъема палубной авиации АУГ) - комплексы П-35 и П-6 (приняты на вооружение ВМФ в 1962-1964 гг.), которые могли нести как обычную, так и ядерную боевую часть. Для повышения скрытности носителями комплексов ПКР стали, наряду с надводными кораблями, подводные лодки. Для выдачи загоризонтного целеуказания была разработана и в 1964 г. принята на вооружение ВМФ внешняя система целеуказания МРСЦ-1 «Успех».

Важное влияние на развитие корабельных комплексов ПКР оказало первое успешное боевое применение отечественного комплекса малой дальности П-15 (принят на вооружение ВМФ в 1959 г., широко поставлялся в дружественные СССР страны). 21 октября 1967 г., в ходе войны на истощение, два катера проекта 183Р ВМС Египта, поставленные из СССР, произвели пуск четырех ракет П-15 и потопили флагман ВМС Израиля - эсминец «Эйлат», что продемонстрировало всему миру высокую эффективность боевого применения ПКР.

В ходе последующих локальных войн в рассматриваемый в диссертации период времени происходили морские бои с участием носителей отечественного корабельного комплекса ПКР П-15, основными среди которых были:

индо-пакистанский конфликт 1971 г. (ракетами П-15 были потоплены два корабля ВМС Пакистана, а также нанесен ракетный удар по порту Карачи);

арабо-израильская война 1973 г. («Война судного дня»), показавшая низкую эффективность боевого применения комплекса П-15 в условиях РЭБ (все ракеты П-15 были уведены помехами);

ирано-иракская война 1980-1983 гг. (ракетами П-15 был потоплен ракетный катер ВМС Ирана).

Указанные морские бои подтвердили, в целом, высокую эффективность боевого применения комплекса П-15, а также необходимость:

применения внешних источников целеуказания и увеличения дальности стрельбы, в целях нанесения упреждающих ракетных ударов по противнику, для его поражения (ослабления) и снижения собственных потерь;

повышения помехозащищенности комплексов, для их успешного боевого применения в условиях РЭБ.

Ведущие морские державы мира сделали выводы по результатам боевого применения советской ПКР П-15 (в том числе, потопления эсминца «Эйлат»), и занялись созданием собственных ПКР. Кратко рассмотрим некоторые из них.

В первой половине 1970-х гг. на вооружение ВМС Франции была принята ПКР «Экзосет», прошедшая впоследствии ряд модернизаций и широко поставлявшаяся на экспорт, универсальная по носителям (в том числе, носителями являлись надводные корабли и подводные лодки). Это была дозвуковая ракета с маршевым РДТТ, оснащенная РГС для поиска и наведения на цель.

Во второй половине 1970-х гг. на вооружение ВМС США была принята ПКР «Гарпун», а также крылатая ракета «Томагавк» (одна из модификаций ракеты «Томагавк» являлась ПКР). Обе ракеты прошли впоследствии ряд модернизаций и широко поставлялись на экспорт, были универсальными по носителям (в том числе, носителями являлись надводные корабли и подводные лодки). Обе эти ракеты - дозвуковые, имеют маршевый ТРД, а также схожую по конструкции РГС для поиска и наведения на цель.

Особенности построения зарубежных ПКР (в том числе, рассмотренных выше) были учтены отечественными разработчиками при проектировании корабельных комплексов ПКР ВМФ.

Стоит упомянуть такие события «холодной войны», как война в Корее, война во Вьетнаме, Карибский кризис, ввод советских войск в Афганистан, в целом обострившие отношения между странами блоков НАТО и ОВД.

Все это время продолжалась «гонка вооружений», в том числе - развивались отечественные корабельные комплексы ПКР второго поколения, создавались новые, более совершенные комплексы. К концу

рассматриваемого в диссертации периода (к 1983 г.) были созданы комплексы «Аметист», П-15У, «Термит», «Малахит», «Базальт», «Гранит», «Москит», обеспечивающие решение задачи сдерживания вероятного противника (группировок ВМС стран НАТО) на морских и океанских ТВД.

Были создан ряд систем, обеспечивших боевое применение отечественных корабельных комплексов ПКР, среди которых - морская космическая система разведки и целеуказания МКРЦ «Легенда», не имевшая на тот момент аналогов в мире. С помощью данной системы Главным штабом ВМФ осуществлялось слежение за ходом Англо-Аргентинского конфликта 1982 г., и была спрогнозирована высадка английского десанта на Фолклендские острова.

2.2. Внутренние факторы, повлиявшие на создание и развитие отечественных корабельных комплексов ПКР

Развитие отечественной ракетной техники напрямую связано с трудами и деятельностью таких ученых, как К.Э. Циолковский, Ф.А. Цандер, Ю.В. Кондратюк, Н.Е. Жуковский, В.П. Ветчинкин, Н.И. Тихомиров, И.Т. Клейменов, С.П. Королев, В.П. Глушко, и многих других.

Важнейшее влияние на развитие отечественного ракетостроения в начале и середине 20 века оказали такие организации как ГИРД, ГДЛ, РНИИ, ОКБ-1, и т.д.

В 1945 г. руководство Советского Союза, в ответ на ядерную угрозу с запада, ускорило разработки собственного ракетно-ядерного щита. 20 августа 1945 г. Л.П. Берия был назначен председателем комитета № 1 (или «Уранового комитета»), которым он бессменно руководил до июня 1953 г. На комитет возлагалось «руководство всеми работами по использованию внутриатомной энергии урана»⁷.

Для доставки ядерных боеприпасов на большие расстояния (с целью поражения, при необходимости, как стран Европы, так и территории США) необходимо было развивать ракетную технику.

⁷ Широкоград Огненный меч Рос. Флота. С. 89.

Важнейшим документом, определившим дальнейшее направление и организацию работ по развитию ракетной техники в СССР, стало Постановление СМ СССР от 13 мая 1946 г. № 1017- 419 «Вопросы реактивного вооружения». В соответствии с Постановлением:

создан Специальный комитет по реактивной технике при СМ СССР;

определены головные министерства по разработке и производству реактивного вооружения;

установлены основные министерства по смежным производствам, на которые возложено выполнение работ по заказам головных министерств;

созданы научно-исследовательские институты, конструкторские бюро и полигоны по реактивной технике.

В заключительной части Постановления подчеркивалось: «Считать работы по развитию реактивной техники важнейшей государственной задачей и обязать все министерства и организации выполнять задания по реактивной технике как первоочередные».

Таким образом, к началу 1950-х годов в Советском Союзе появилась, с одной стороны, необходимость в скорейшем развитии ракетного оружия (в том числе, корабельных комплексов ПКР), с другой стороны, руководство СССР обеспечивало создание необходимых условий для этого, о чем было заявлено в «Постановлении...».

Важным фактором, повлиявшим на развитие отечественной ракетной техники, было создание и развитие реактивной авиации. Так, отечественный авиационный комплекс ПКР КС-1 «Комета» был разработан в 1957 г. в ОКБ-155 (под руководством А.И. Микояна и М.И. Гуревича) на основе истребителя МиГ-15. В дальнейшем, на основе «Кометы» был разработан корабельный комплекс ПКР КСС (не принятый на вооружение).

С учетом особенностей построения немецких планирующих авиабомб Hs-293 и Hs-294 советский конструктор М.В. Орлов создал первый отечественный серийный корабельный комплекс ПКР КСЩ, который был принят на вооружение ВМФ в 1958 г. Важнейшей разработкой в процессе создания КСЩ было создание активной радиолокационной головки самонаведения (РГС) «РГ-Щука», осуществлявшей поиск и последующее

наведение ракеты на цель. Как и применение РГС, так и компоновка КСЩ в основном сохранилась при создании последующих ПКР.

В 1944 г. в КБ завода № 51 (бывшее КБ Н.Н. Поликарпова) В.Н. Челомей, будущий разработчик целого ряда отечественных корабельных комплексов ПКР, успешно испытал ПуВРД с целью применения его на крылатых ракетах.

Первой разработанной крылатой ракетой В.Н. Челомея стала ракета 10Х, созданная на основе трофейной немецкой крылатой ракеты Фау-1, и имевшая ПуВРД в качестве двигательной установки. Испытания 10Х начались в марте 1945 г. В это же время В.Н. Челомей, продолжавший работу в области разработки ракетной техники, обосновал идею раскрытия крыла ракеты в воздухе⁸. Это техническое решение, получившее затем всемирное признание, позволило позже разместить крылатые ракеты (в том числе корабельные ПКР) на носителях в компактных контейнерах. На основе полученного опыта разработки ракет В.Н. Челомей создал крылатую ракету П-5 для стрельбы по площадным целям, а на основе П-5 - первые отечественные корабельные комплексы ПКР большой дальности (второго поколения) П-35 и П-6.

С 1939 г. и, с перерывом в четыре года (1947 - 1951 гг.) до конца 1955 г., отечественным флотом руководил Н.Г. Кузнецов, талантливый, грамотный, умелый флотоводец, постоянно занимавшийся развитием ВМФ. Добиваясь реализацией своих решений, в том числе, по строительству флота, он шел на конфликт с руководством СССР. Послевоенная десятилетняя программа строительства ВМФ, предложенная Н.Г. Кузнецовым И.В. Сталину, включала постройку ряда авианосцев, артиллерийских крейсеров, эсминцев, подводных лодок. Уровень послевоенной промышленности СССР не позволял реализовать настолько серьезную программу, и Сталин ее не утвердил, что послужило причиной конфликта между ним и Кузнецовым. Разногласия между Кузнецовым и Сталиным, конечно же, вредили строительству ВМФ.

⁸ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004, с. 22.

В 1953 г. к власти в СССР пришел Н.С. Хрущев, большой поклонник и сторонник скорейшего развития как ракетной техники в общем, так и ракетного оружия в частности. Разработка комплексов КСС и КСЩ, упомянутых ранее, началась в декабре 1954 г., вскоре после прихода Хрущева к власти, когда отечественным флотом руководил Н.Г. Кузнецов.

Однако, отношения Н.Г. Кузнецова с Н.С. Хрущевым, а также с министром обороны Г.К. Жуковым, не сложились. Получив звание Адмирала Флота Советского Союза, Н.Г. Кузнецов в 1956 г. был разжалован, снят с должности, и восстановлен в звании уже посмертно, лишь в 1988 г.

В 1956 г. Главнокомандующим ВМФ СССР - заместителем Министра обороны СССР стал адмирал С.Г. Горшков. Именно в этом году началась разработка корабельных комплексов ПКР большой дальности П-35 и П-6 (в ОКБ-52 под руководством В.Н. Челомея) для борьбы с мощными группировками (в том числе, АУГ) вероятного противника.

После назначения С.Г. Горшкова Главнокомандующим ВМФ отечественный флот значительно усилился, стал океанским. Носителями корабельных комплексов ПКР, наряду с надводными кораблями, стали также подводные лодки, в том числе - атомные. Если надводных носителей комплекса П-35 было построено всего восемь (это были ркр проектов 58 и 1134), то подводных носителей комплекса П-6 было построено 45 (16 единиц дплрк проекта 651 и 29 единиц пларк проекта 675).

Стрельба комплексом П-6 могла производиться только из надводного положения, что снижало скрытность подводного носителя. В 1959 г. началась разработка первого отечественного корабельного комплекса ПКР с подводным стартом «Аметист» (в ОКБ-52 под руководством В.Н. Челомея). В 1968 г. комплекс «Аметист» был принят на вооружение ВМФ.

В 1969 г. Главнокомандующий ВМФ С.Г. Горшков оценил создание противокорабельных комплексов с крылатыми ракетами как наше национальное достижение.

Важнейшим условием эффективной загоризонтной стрельбы корабельными комплексами ПКР является обеспечение их высокоточным целеуказанием. В 1959 г. была начата разработка (головной разработчик -

НИИ «Квант») отечественной внешней системы целеуказания МРСЦ-1 «Успех». Система была построена на основе самолетов Ту-95РЦ и вертолетов Ка-25Ц и принята на вооружение ВМФ в 1964 г.

В 1957 г. в СССР состоялся запуск первого искусственного спутника Земли, что было важнейшим фактором начала разработки отечественной морской космической системы разведки и целеуказания - МКРЦ «Легенда» (начало разработки - 1960 г., головной разработчик - ОКБ-52). Система МКРЦ была принята на вооружение ВМФ в 1978 г.

Развитие советской космической программы дало толчок к созданию отечественной космической навигационной системы. В кооперации с ОКБ-586 М.К. Янгеля (позже - КБ «Южное») и рядом других организаций, ОКБ-10 М.Ф. Решетнева (позже - «ИСС Решетнева») создают и обеспечивают развертывание на орбите Земли первого космического навигационного комплекса «Циклон», принятого в опытную эксплуатацию ВМФ в 1971 г., и неоднократно дорабатывавшегося. Его развитием является космическая навигационная система ГЛОНАСС, также разработанная в «ИСС Решетнева». Развертывание космической группировки системы ГЛОНАСС на орбите началось в 1982 г.

В свою очередь, С.Г. Горшков продолжал заниматься развитием отечественного ВМФ.

В ОКБ-155-1 А.Я. Березняка (позже - МКБ «Радуга»), на основе технического задела от создания комплекса КСС, был разработан корабельный комплекс ПКР малой дальности П-15, принятый на вооружение ВМФ в 1959 г., а затем - комплексы П-15У и «Термит». Важным нововведением данных комплексов было применение ТГС, а также использование ЖРД в качестве маршевой ДУ. Комплексы П-15, П-15У и «Термит», а также их носители получились относительно недорогими, и их строительство позволило массово обеспечить ВМФ носителями корабельных комплексов ПКР малой дальности.

В СССР в 1960-х - 1970-х гг. быстро развивалась вычислительная техника, которая внедрялась, в том числе, в комплексы вооружения.

На смену комплексу «Аметист» в ОКБ-52 В.Н. Челомей был разработан и в начале 1970-х гг. принят на вооружение ВМФ комплекс «Малахит» с универсальным (надводным и подводным) стартом. КАСУ комплекса «Малахит» была построена на базе цифровой ЭВМ, что позволило автоматизировать пусковые операции и сократить время предстартовой подготовки по сравнению с комплексом «Аметист».

Корабельный комплекс ПКР большой дальности «Базальт» с ПКР П-500 начали разрабатывать в 1963 г. в ОКБ-52 на смену комплексу П-6, и приняли на вооружение ВМФ (для ряда проектов носителей) в конце 1970-х - начале 1980-х гг. Впервые в состав БАСУ ПКР П-500 входила БЦВМ для производства вычислений.

Корабельный комплекс ПКР большой дальности «Гранит» с ПКР П-700 начали разрабатывать в ЦКБМ (так было названо ОКБ-52 с 1966 г. ввиду организационных изменений) в 1969 г., и в 1983 г. комплекс «Гранит» был принят на вооружение ВМФ. Данный комплекс содержал ряд сложнейших уникальных технических решений, значительно расширивших возможности и повысивших эффективность его боевого применения.

На смену комплексам П-15, П-15У и «Термит» в МКБ «Радуга» в 1973 г. начали разработку комплекса «Москит», который был принят на вооружение ВМФ в 1983 г. Комплекс «Москит» содержал ряд оригинальных технических решений, как-то: применение прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД) в качестве маршевого двигателя ПКР, а также сверхнизковысотный маршевый полет над уровнем моря на конечном участке траектории.

Таким образом, под руководством С.Г. Горшкова к началу 1980-х гг. (к окончанию рассматриваемого в диссертации периода) отечественный ВМФ получил значительное развитие и являлся сильнейшим флотом мира, имевшим на вооружении эффективные корабельные комплексы ПКР.

2.3. Краткие сведения об основных средствах ПВО кораблей ВМС стран НАТО во второй половине XX века

Важнейшее влияние на построение и функционирование корабельных комплексов ПКР оказывают корабельные средства ПВО, в составе которых - зенитные огневые средства (ЗОС), и средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Кратко рассмотрим ниже основные ЗОС и средства РЭБ кораблей ВМС стран НАТО в рассматриваемый в диссертации период времени⁹.

2.3.1. Краткие сведения о зенитных огневых средствах кораблей ВМС стран НАТО

Корабельные зенитные огневые средства (ЗОС) предназначены для обеспечения ПВО кораблей, нанесения огневого поражения средствам воздушного нападения (СВН), включая ПКР.

К основным ЗОС кораблей ВМС стран НАТО в рассматриваемый в диссертации период времени относятся следующие зенитно-ракетные комплексы (ЗРК) и зенитные артиллерийские комплексы (ЗАК).

ЗРК «Иджис» с ЗУР «Стандарт» (США) устанавливался на крейсера типа «Тикондерога», эсминцы типа «Орли Берк», имел полуактивную систему наведения, границы зоны поражения:

ближняя граница зоны поражения - 3 км;

дальняя граница зоны поражения для различных модификаций ЗУР (SM-1 Medium Range, SM-1 Extended Range) составляла 45 и 65 км, соответственно;

нижняя граница зоны поражения - 15 м;

верхняя граница зоны поражения - 20 км.

В состав ЗРК «Иджис», кроме боекомплекта ЗУР, входит:

многофункциональная РЛС AN/SPY-1 с электронным сканированием;

боевой командно-информационный пост;

⁹ Родионов Б.И., Новичков Н.Н. Крылатые ракеты в морском бою. По материалам открытой зарубежной печати. - М.: Воениздат, 1987. - 215 с.

- система управления огнем;
- пусковая установка;
- вычислительное устройство;
- система проверки боеготовности.

ЗРК с ЗУР «Sea Sparrow» устанавливался на авианосцы типа «Нимитц», транспорта снабжения «Сакраменто», и ряд других кораблей, имел полуактивную систему наведения, границы зоны поражения:

- ближняя граница зоны поражения - 1 км;
- дальняя граница зоны поражения - 15 км;
- нижняя граница зоны поражения - 4 м;
- верхняя граница зоны поражения - 4 км.

Кроме того, в указанный период времени на вооружении ВМС стран НАТО состояли ЗРК «Сикэт», «Си Дарт», «Сивулф» (Великобритания), «Кроталь-Наваль» (Франция), и ряд других.

Рассмотрим основные ЗАК ВМС стран НАТО в рассматриваемый период времени.

ЗАК «Вулкан-Фаланкс» (США) имел калибр - 20 мм, скорострельность - 3000 выс. / мин., максимальная эффективная дальность поражения - 1,5-1,8 км.

ЗАК «Голкипер» (Нидерланды) имел калибр - 30 мм, скорострельность - 4200 выс. / мин., максимальная эффективная дальность поражения - 1,8-2,3 км.

Указанные ЗОС обеспечивали, в целом, достаточно высокую эффективность поражения основных средств воздушного нападения (СВН) того времени. Организация применения ЗОС в системе ПВО корабельной группы ВМС стран НАТО кратко рассмотрена ниже.

2.3.2. Краткие сведения о средствах радиоэлектронного противодействия кораблей ВМС стран НАТО

Корабельные средства РЭБ предназначены для обеспечения ПВО кораблей, осуществления радиоэлектронного (информационного) противодействия средствам воздушного нападения (СВН), включая ПКР.

К основным средствам радиоэлектронного противодействия кораблей ВМС стран НАТО в рассматриваемый в диссертации период времени относятся комплексы (станции) РЭБ, а также комплексы выстреливаемых помех.

В качестве типового корабельного комплекса РЭБ надводных кораблей ВМС США рассмотрим комплекс РЭБ AN/SLQ-32.

Комплекс предназначен для индивидуальной и коллективной защиты отдельных кораблей и корабельной группы и обеспечивает решение следующих основных задач:

- обнаружение излучений РЭС;

- определение координат этих РЭС и ранжирование их по степени относительной опасности;

- управление станциями активных и комплексами пассивных (выстреливаемых) помех для постановки наиболее эффективного вида помехи, рационального распределения ресурсов подавления (мощность, частота, сектор подавления и т.д.) и согласованного взаимодействия с другими средствами системы ПВО корабельной группы.

В состав комплекса AN/SLQ-32 входят:

- станция радиотехнической разведки (РТР);

- станция обнаружения теплового и лазерного излучения;

- станция активных помех (САП);

- комплекс выстреливаемых помех (КВП) RBOC (позднее - его модификация - SRBOC).

Комплекс RBOC имел несколько (от 2 до 12) шестиствольных пусковых установок, снаряженных специальными снарядами-ловушками, создающими после выстрела пассивные помехи радиолокационным и тепловым информационным средствам.

Комплекс РЭБ AN/SLQ-32 является эффективным средством радиоэлектронного (информационного) противодействия средствам воздушного нападения (СВН), включая ПКР. Организация его применения в системе ПВО корабельной группы ВМС стран НАТО кратко рассмотрена ниже.

2.4. Краткие сведения об организации системы ПВО корабельных соединений ВМС стран НАТО

Важнейшей угрозой корабельным соединениям (группам) являются средства воздушного нападения (СВН), которые могут применяться массированно, с разных направлений, в широком диапазоне скоростей и высот полета, в условиях организованного радиоэлектронного противодействия. К СВН, в числе прочих средств, относятся ПКР.

Для защиты от СВН корабельная группа имеет систему ПВО, которая в общем случае включает следующие силы и средства^{10,11}:

- систему освещения воздушной обстановки (СОВО);
- зенитные огневые средства (ЗОС);
- средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ);
- автоматизированную систему управления.

Основной задачей системы ПВО корабельной группы при ведении боевых действий по отражению воздушного нападения является:

- предотвращение ущерба собственным силам;
- нанесение максимального ущерба СВН, участвующим в операции поражения корабельной группы (в том числе, залпу ПКР).

При организации системы ПВО корабельных групп и соединений реализуются следующие основные принципы:

- обнаружение и уничтожение СВН должно обеспечиваться на максимально возможных удалениях от их объектов удара;
- система ПВО должна быть эшелонированной и обеспечивать высокую вероятность поражения СВН каждым эшелоном обороны;
- управление силами и средствами ПВО должно быть адаптивным к условиям складывающейся тактической обстановки;
- управление силами и средствами ПВО должно гибко сочетать принципы централизации и децентрализации;

¹⁰ Родионов Б.И., Новичков Н.Н. Крылатые ракеты в морском бою. По материалам открытой зарубежной печати. - М.: Воениздат, 1987. - 215 с.

¹¹ Оркин Б.Д., Оркин С.Д. Имитационное моделирование боевого функционирования палубных истребителей, зенитных ракетных и артиллерийских комплексов корабельных групп при решении задач ПВО: учебное пособие. - М.: МАИ-Принт, 2009. - 692 с.

управление силами и средствами ПВО должно обеспечивать оптимальное распределение располагаемых ресурсов и реализацию огневого воздействия истребительной авиации (при ее наличии), зенитно-огневых средств по наибольшему числу СВН с учетом их приоритета;

управление силами и средствами ПВО должно обеспечивать эффективное информационное противодействие СВН средствами РЭБ;

управление силами и средствами ПВО должно обеспечивать эффективное совместное использование ЗОС и средств РЭБ за счет координации во времени и пространстве;

комплексное использование средств разведки и целеуказания, взаимодействие с территориальными системами ПВО в части получения более ранней и полной информации о характеристиках воздушного налета и привлечения в случае необходимости сил территориальной ПВО для срыва воздушного нападения.

Организация системы ПВО корабельной группы предусматривает создание зон наблюдения и уничтожения СВН.

Периметр зоны наблюдения определяет внешнюю границу зоны ПВО корабельной группы. Внутри этой зоны центральный командный пункт ПВО корабельной группы, размещенный на флагманском корабле, на основании информации от различных радиоэлектронных средств наблюдения о воздушной обстановке, классифицирует обнаруженные воздушные цели, определяет степень их опасности, осуществляет рациональное распределение сил и средств системы ПВО корабельной группы по воздушным целям с учетом зонального построения ПВО.

Зона уничтожения ПВО корабельной группы расположена внутри зоны наблюдения, и в ней осуществляется уничтожение воздушных целей. В общем случае она состоит из дальней, средней и ближней зон.

Внешняя граница дальней зоны определяется максимально реализуемым рубежом перехвата воздушных целей истребителями палубной авиации (при ее наличии) или берегового базирования и удалением границы зоны наблюдения от центра боевого порядка корабельной группы.

Внешняя граница средней зоны (зона коллективной обороны) определяется расположением кораблей УРО в боевом порядке корабельной группы и максимальной дальностью действия их ЗРК, являющихся средствами ПВО зональной (коллективной) обороны.

Внешняя граница ближней зоны (зона самообороны), в которой используются ЗРК малой дальности и ЗАК, определяется их максимальной дальностью действия и расположением кораблей, вооруженных этими средствами ПВО в боевом порядке корабельной группы.

Внутренняя граница средней зоны уничтожения воздушных целей определяется или внешней границей ближней зоны, или минимальной дальностью действия ЗРК зональной обороны.

Внутренняя граница ближней зоны уничтожения воздушных целей определяется минимальной дальностью действия ЗРК малой дальности и ЗАК.

Позиции кораблей корабельной группы, авиационных средств обнаружения и охранения, находящихся в воздухе, задаются с учетом наиболее вероятного (главного) направления воздушной угрозы.

Система РЭБ корабельной группы, которая является составной частью системы ПВО корабельной группы, также организуется в общем случае в трех зонах: дальней, средней и ближней.

Основу дальней зоны составляют самолеты РЭБ и комплексы РЭБ кораблей радиолокационного дозора или барьера ПВО.

В средней зоне радиоэлектронное противодействие осуществляется вертолетами РЭБ и остальными кораблями группы.

В ближней зоне также используются средства РЭБ кораблей.

Управление средствами РЭБ в дальней и средней зонах в ходе непосредственного отражения воздушной угрозы выполняется централизованно с ЦКП системы ПВО корабельной группы и координируется с управлением средствами системы освещения воздушной обстановки, управлением действиями палубной авиации и ЗОС (ЗРК и ЗАК).

В целом, организация системы ПВО корабельной группы ВМС стран НАТО обеспечивает эффективное отражение налетов СВН (включая залп ПКР).

2.5. Выводы по главе 2

Отечественные корабельные комплексы ПКР, а также информационные системы, обеспечивавшие их боевое применение, кратко упомянутые в данной главе, подробно рассмотрены далее (в главе 3).

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 2, сделаны следующие выводы.

К началу 1950-х годов в СССР сложились условия, способствовавшие созданию и развитию отечественных корабельных комплексов ПКР. Возникли внешние факторы, важнейшие из которых:

- угроза ядерного нападения со стороны капиталистических стран Запада;

- начало и последующее развитие «холодной войны» и «гонки вооружений»;

- создание военных блоков НАТО и ОВД, и последующее обострение отношений между ними;

- наличие у западных стран мощных ВМС, включавших АУГ;

- имевшийся технический задел западных стран, который способствовал принятию ответных мер по ускорению создания отечественных корабельных комплексов ПКР;

- опыт боевого применения корабельных комплексов ПКР в локальных войнах, начиная с 1960-х гг.

Наличие указанных внешних факторов привело к возникновению внутренних факторов, важнейшие из которых:

- издание Постановления СМ СССР от 13 мая 1946 г. № 1017- 419 «Вопросы реактивного вооружения», определявшего дальнейшее направление и организацию работ по развитию ракетной техники в СССР;

приход к власти в СССР Н.С. Хрущева, сторонника развития ракетного оружия;

назначение ГК ВМФ С.Г. Горшкова, развивавшего ракетный атомный океанский флот;

образование кооперации предприятий, включая головные (НИИ-642, ОКБ-155-1, ОКБ-52) по созданию отечественных корабельных комплексов ПКР;

запуск в 1957 г. первого искусственного спутника Земли, создавший в последующее время возможность разработки и развертывания на орбите Земли информационных систем, обеспечивавших боевое применение отечественных корабельных комплексов ПКР.

Также в главе 2 кратко рассмотрены основные корабельные средства ПВО (ЗОС и средства РЭБ) кораблей ВМС стран НАТО второй половины XX века, а также основы организации системы ПВО корабельных групп ВМС стран НАТО. Данные факторы оказали значительное влияние на построение и функционирование рассматриваемых далее в диссертации отечественных корабельных комплексов ПКР в рассматриваемый период.

Рассмотрение и учет факторов, рассмотренных в данной главе, легли в основу системного и комплексного историко-технического подхода к анализу процесса становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

Глава 3. Организационно-технические проблемы в ходе разработки отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения и систем их информационного обеспечения в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

Как уже было рассмотрено ранее (см. главу 2), к началу 1950-х гг. под влиянием внешних (происходивших в окружающем мире) и внутренних (происходивших в СССР) факторов в Советском Союзе сложились условия для разработки корабельных комплексов ПКР, а также систем их информационного обеспечения. Рассмотренные в данной главе комплексы разделены на первое и второе поколение, в соответствии со сформулированными критериями, что будет подробно рассмотрено ниже.

Рассмотрим организационно-технические проблемы, возникавшие в ходе разработки отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения и систем их информационного обеспечения в начале 1950-х - начале 1980-х¹² гг.

3.1. Критерии деления корабельных комплексов ПКР на поколения

Сформулирован ряд критериев для деления отечественных корабельных комплексов ПКР на поколения в рассматриваемый период времени. К ним отнесены:

- 1) временной критерий, в соответствии с которым комплексы разделены на поколения в зависимости от периода их создания, испытаний и принятия на вооружение;
- 2) технический критерий, в соответствии с которым комплексы разделены на поколения в зависимости от совокупности особенностей их построения, функционирования и основных ТТХ;
- 3) критерий боевого применения, в соответствии с которым комплексы разделены на поколения в зависимости от совокупности особенностей их боевого применения.

¹² Прядкин А.С. Поколения отечественных противокорабельных крылатых ракет ВМФ морского базирования // История и педагогика естествознания, № 4, 2022, с. 43-48.

В соответствии с данными критериями в ходе диссертационного исследования проведено разделение рассматриваемых в диссертации комплексов на поколения, что подробно рассмотрено ниже¹³.

Также в соответствии с указанными критериями отечественные корабельные комплексы ПКР «Уран», «Оникс», «Калибр» с ракетой ЗМ-54 отнесены к комплексам следующего (третьего) поколения. В связи с закрытым характером материалов по данным комплексам они в диссертации не рассматриваются.

3.2. Отечественные корабельные комплексы ПКР I поколения

В данном пункте приведено обоснование отнесения рассмотренных ниже отечественных корабельных комплексов ПКР к комплексам I поколения, в соответствии с указанными выше критериями.

В соответствии с временным критерием, отечественные корабельные комплексы ПКР первого поколения¹⁴, рассматриваемые в исследовании, разрабатывались в период с 1954 г. до 1958 г. Основными представителями данного поколения являются комплексы КСС и КСЩ. В 1957 г. разработка КСС была прекращена, а КСЩ был принят на вооружение ВМФ в 1958 г.

В соответствии с техническим критерием, отнесение комплексов КСС и КСЩ к первому поколению обусловлено теми соображениями, что их создание и построение объединяет ряд следующих обстоятельств.

При разработке КСС и КСЩ был учтен опыт создания крылатой ракеты «Регулус» (разработки 1947-1958 гг.) ВМС США:

ракеты «Регулус» и КСС были созданы на базе военных самолетов (КСС - на базе конструкции истребителя Миг-15), и внешне были на них похожи;

¹³ Прядкин А.С. Поколения отечественных противокорабельных крылатых ракет ВМФ морского базирования // История и педагогика естествознания, № 4, 2022, с. 43-48.

¹⁴ Прядкин А.С., Лосик А.В. Противокорабельные крылатые ракеты ВМФ РФ морского базирования первого поколения // История и педагогика естествознания, № 1, 2023, с. 44-46.

пусковые установки «Регулуса», КСС и КСЩ были разработаны на основе корабельных артиллерийских установок, имели частичное бронирование и удлиненные направляющие.

При создании КСС и КСЩ использовались также следующие заимствования конструкций иностранных комплексов:

РЛС обнаружения целей AN/APQ-13 (разработки 1940-х гг. фирмы «Bell», США), устанавливаемая на бомбардировщики В-29 ВВС США, послужила прототипом для создания РЛС К-1М «Кобальт-М», которая размещалась на Ту-4К, носителях авиационного комплекса ПКР КС-1 «Комета», на основе которого был создан комплекс КСС;

при создании КСЩ использовался опыт создания немецких планирующих авиабомб Hs-293, Hs-294, от которых были позаимствованы интерцепторное управление и отделяемая боевая часть.

Носителями комплексов первого поколения являлись только надводные корабли, как правило, переоборудованные из артиллерийских кораблей, находящихся на вооружении ВМФ. Так, первый и единственный носитель КСС - крейсер проекта 67 «Адмирал Нахимов» - разрабатывался на основе легкого крейсера проекта 68бис. Первый носитель комплекса КСЩ - эсминец проекта 56ЭМ «Бедовый» - разрабатывался на основе эминца проекта 56.

Основные характеристики комплексов КСС и КСЩ представлены в таблице П5.1.1, Приложение 5.

Обобщая вышесказанное, отечественные корабельные комплексы ПКР I поколения (КСС и КСЩ) имели следующие особенности построения и основные характеристики:

БПЛА самолетного типа, для поражения крупных надводных кораблей, устанавливаемые на надводных носителях;

дальность стрельбы максимальная - 40 км или 100 км;

маршевая скорость - 0,9 Маха;

маршевая высота полета - 60 м или 400 м;

стартовая масса - около 3 т;

масса боевой части - около 0,6 т (ФКБЧ или ОтФБЧ));

маршевый двигатель - ТРД;

способы управления - АУ + ТН (подсветка цели с носителя) + ПАРГС или АУ+РГС;

тип пусковой установки - балочная пусковая установка с удлиненными направляющими, разработанная на основе корабельной артиллерийской установки.

В соответствии с критерием боевого применения, основным способом боевого применения данных комплексов была стрельба в область возможного положения цели, без применения каких-либо тактических приемов (в том числе, без управления пространственно-временной структурой залпа).

3.2.1. Комплекс КСС

Согласно таблице П5.1.1 (см. Приложение 5), одним из первых корабельных комплексов ПКР (не принятым на вооружение), является комплекс КСС¹⁵. Важнейшей организационно-технической проблемой в процессе создания комплекса КСС было то, что данный комплекс являлся первым разрабатываемым отечественным корабельным комплексом ПКР, и многие технические решения принимались впервые.

КСС был разработан на базе авиационной крылатой ракеты «Комета», и для понимания особенностей его построения рассмотрим процесс создания, а также конструктивные особенности ракеты КС-1 «Комета».

В 1947 г. было создано Специальное бюро № 1 (СБ-1, с 1950 года - КБ-1, позднее - ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина») на базе НИИ-20, предназначенное для разработки управляемого ракетного оружия. Начальником бюро стал доктор технических наук П.Н. Куксенко, а его заместителем - сын Л.П. Берии, Серго Берия, который в 1946 г. завершил обучение в Военной академии связи им. С.М. Буденного, успешно защитив дипломный проект, содержащий основные идеи по разработке самолета-снаряда «Комета».

¹⁵ Широкоград А.Б. Оружие отечественного флота. - Мн.: Харвест, 2001, с. 444.

Одним из первых проектов СБ-1 была разработка «Кометы». При создании «Кометы» рассматривались различные варианты построения ракеты, в том числе на базе имеющихся ракет 10Х и 14Х (в свою очередь, созданных на основе ракеты ФАУ-1), с пульсирующим воздушно-реактивным двигателем (ПуВРД), но от этой идеи отказались, ввиду недостаточно высоких характеристик данных ракет (низкая точность, дальность стрельбы и скорость полета).

В итоге проектирование самолета-снаряда КС-1 было поручено ОКБ-155 (позднее - АО «РСК «МиГ») под руководством А.И. Микояна. Непосредственно разработкой проекта занимался М.И.Гуревич. Предложенный проект КС-1 был похож на уменьшенный самолет МиГ-15, с некоторыми изменениями (КС-1 имела уменьшенную площадь крыла с увеличенным углом стреловидности, равным $57,5^0$).

Технически комплекс «Комета» имел следующие конструктивные особенности. Самолет-носитель Ту-4К нес две ракеты КС-1 на балочных держателях под крылом. На самолете была установлена РЛС К-1М «Кобальт-М» (разработчик - НИИ-17, г. Москва, позднее - АО «Концерн радиостроения «Вега»), созданная на основе РЛС AN/APQ-13 (разработки фирмы «Bell», США), работающая в трёхсантиметровом диапазоне длин волн.

РЛС К-1М производила поиск и обнаружение цели в режиме кругового обзора, затем обнаруженная цель подсвечивалась лучом с узкой диаграммой направленности. Производился запуск двигателя ракеты, после чего она стартовала с носителя. Затем ракета вводилась в узкий луч РЛС и летела в режиме наведения по лучу (теленаведение). Полет ракеты проходил на высоте порядка 400 м, со скоростью, примерно равной 1 Маха. Ввиду того, что ракета снижалась (проседала) после старта, ввод ее в узкий луч являлся достаточно сложной задачей.

При приближении ракеты к цели на расстояние порядка 10-20 километров, она переходила в режим полуактивного самонаведения, наводясь на цель по отраженному сигналу станции наведения К-1М.

Данная комбинация способов управления имела значительные недостатки. К основным из них можно отнести следующие:

низкая помехозащищенность используемого способа управления (при пропадании сигнала из-за помех происходит срыв наведения ракеты);

сложность наведения на цель двух ракет с одного носителя (обе ракеты необходимо ввести в узкий луч РЛС);

уязвимость носителя ввиду необходимости подсвечивать цель вплоть до момента ее поражения.

Для отработки функционирования комплекса было принято решение вначале испытать пилотируемую версию ракеты, для этого создали «изделие СДК» («самолет-дублер «Комета»). Полеты на СДК проводил летчик-испытатель А.Х. Султан, у берегов Крыма, в первой половине 1951 г. Было выполнено около 150 пилотируемых полетов на СДК.

Начиная с мая 1952 г., начались испытания беспилотной версии «Кометы». Первые пуски были неудачными, но после внесения необходимых доработок применение ракеты признали по мишени признали успешным.

В качестве мишени использовался списанный крейсер «Красный Кавказ». После очередного попадания ракеты «Комета», запущенной по мишени 21 ноября 1952 г., крейсер затонул через несколько минут после попадания. Серго Берия, как участник испытаний «Кометы», оценил свои впечатления от поражения крейсера «Красный Кавказ» сильнее, чем от взрыва атомной бомбы, сказав, что «...самолет-снаряд буквально прошил крейсер насквозь, от борта до борта».

Комплекс КС-1 «Комета» был принят на вооружение в 1953¹⁶ г. Во время конфликта между Северной и Южной Кореей руководство СССР обсуждало возможность применения комплекса для поражения авианосцев США, находящимся возле побережья Кореи. Данная идея не была реализована, из-за опасности эскалации мировой войны.

¹⁶ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 100.

Принятый на вооружение самолет-снаряд «Комета» начали производить серийно в городе Дубна, на заводе № 256. Устаревший носитель Ту-4К позже заменили на современный на тот момент самолет Ту-16КС.

Как уже было сказано, рассматриваемый корабельный комплекс ПКР КСС был создан на базе комплекса КС-1 «Комета». Постановление СМ СССР о разработке комплекса КСС и его носителя, крейсера проекта 67, было подписано 30 декабря 1954 г. за № 2944-1226¹⁷.

Носитель для нового комплекса планировалось создавать на основе стоящего на вооружении крейсера проекта 68бис, на тот момент времени наиболее современного корабля в отечественном ВМФ в своем классе.

Артиллерийские башни главного калибра (152-мм) снимались, и на их место размещались пусковые установки СМ-58 комплекса КСС, разработки ЦКБ-34 (позднее - АО «КБСМ»). Внешний вид СМ-58 представлен на рис. П5.3.1 (см. Приложение 5).

Стабилизированная ПУ СМ-58 балочного типа имела направляющие длиной 12 метров и была частично бронирована.

Боекомплект носовой ПУ СМ-58 составлял 11 ПКР КСС (9 ракет размещались в погребах, 2 ракеты - в перегрузочном отделении), боекомплект кормовой ПУ - 8 ПКР (6 ракет - в погребах, 2 ракеты - в перегрузочном отделении).

Главным разработчиком комплекса КСС было назначено ОКБ-155-1, под руководством А.Я. Березняка (позднее - ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка), как филиал бюро ОКБ-155, принимавший активное участие в создании комплекса «Комета», и имевший необходимый опыт разработки.

Ракета комплекса КСС была взята от комплекса «Комета», с некоторыми изменениями. Корпус КСС (как и КС-1) имел устройство, аналогичное устройству истребителя МиГ-15, и был похож на него внешне. Применение готового технического решения ускоряло и удешевляло разработку комплекса. Вместо пилотской кабины в корпусе ракеты

¹⁷ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 101.

размещался отсек для боевой части и приборов БАСУ, топливный бак и маршевый турбореактивный двигатель РД-500К.

В состав БАСУ КСС, в числе прочей аппаратуры, входили:

приемные антенны в радиопрозрачном обтекателе в кормовой части ракеты, предназначенные для наведения по лучу РЛС носителя на этапе теленаведения;

полуактивная головка самонаведения, работающая на конечном участке траектории, размещенная под радиопрозрачным обтекателем над воздухозаборником маршевого ТРД;

барометрический высотомер, для поддержания маршевой высоты полета.

Для старта с надводного носителя ракета КСС была снабжена стартовым агрегатом СПРД-15. Ракета имела носовой воздухозаборник. Для уменьшения габаритов ракеты на носителе консоли крыла были сделаны складными, складывались поворотом вверх.

Дальность полета ракеты по топливу составляла свыше 100 км, но ввиду особенностей построения системы управления комплекса не превышала 40 км, что являлось существенным недостатком комплекса КСС.

В остальном, ракета КСС была практически аналогична своему прототипу КС-1 «Комета». Внешний вид ракеты КСС представлен на рис. П5.2.1 (см. Приложение 5).

Наведение КСС на цель осуществлялось в целом аналогично наведению КС-1. Ракета после старта вводилась в узкий луч РЛС наведения носителя и летела в нем (режим наведения по лучу, режим «А»).

При приближении ракеты к цели, она переходила в режим полуактивного самонаведения, по отраженному от цели сигналу (режим «Б»). При указанном способе управления дальность стрельбы ограничена дальностью радиогоризонта, который для надводных кораблей в среднем равен 40 км (см. Приложение 1). Носитель был уязвим для поражения во время наведения ракеты на цель.

Для проведения испытаний КСС в 1955 году в г. Николаеве на ССЗ № 444 крейсер проекта 68бис «Адмирал Нахимов» был переоборудован по

проекту 68ЭП. Носовая башня МК-5бис была развернута перпендикулярно диаметральной оси корпуса корабля и приварена к барбету. Орудия башни подняли на угол возвышения $+45^0$. На освободившееся на палубе место установили пусковую установку для запуска КСС.

На шкафуте были установлены побортно два ангара для размещения четырех ракет КСС. Ракеты перемещали по рельсам для зарядания пусковой установки. Кроме того, на крейсере была размещена аппаратура телеметрии и приборы КАСУ «Колчан».

Первый пуск КСС с борта «Адмирала Нахимова» произошел в конце января 1956 года.

Начиная с середины 1956 г., пуски ракет с инертной боевой частью в ходе испытаний стали проводить по щиту, а затем по отсеку крейсера «Сталинград» проекта 82 (уже с ФКБЧ). В ходе испытаний по щиту и отсеку крейсера выпустили 24 ракеты КСС, из которых 20 успешно поразили цель.

Несмотря на успешные в целом испытания, ракету КСС не приняли на вооружение. Было принято решение, что КСС - недостаточно мощное вооружение для крейсера водоизмещением 18 тысяч тонн. Кроме того, Н.С.Хрущев¹⁸ отрицательно относился к надводным кораблям большого водоизмещения, и хотел снять их с вооружения.

В соответствии с постановлением Совета министров СССР от 4 июля 1957 г. № 751-358, мероприятия по разработке комплекса КСС и крейсеров проекта 67 были прекращены, а крейсер «Адмирал Нахимов» впоследствии был исключен из состава ВМФ.

Комплекс КСС в своем составе имел ракету, выполненную на основе истребителя МиГ-15, носитель, переоборудованный из стоящего на вооружении крейсера проекта 68бис, а также пусковую установку, выполненную на базе артиллерийской башни. Данные технические решения принимались для ускорения процесса создания комплекса КСС, и не способствовали его техническому совершенству. Носитель имел слишком большое водоизмещение, и мало подходил для роли носителя корабельного

¹⁸ Широкоград А.Б. Оружие отечественного флота. - Мн.: Харвест, 2001, с. 448.

комплекса ПКР с подобными характеристиками, ПУ из артиллерийской башни была громоздкой, и от такого решения впоследствии отказались, как и от переделки пилотируемых истребителей в ПКР.

Основной организационно-технической проблемой, которая не была решена в ходе создания КСС, было отсутствие самонаведения ракеты на цель после старта с носителя, и связанные с этим малая максимальная дальность стрельбы, ограниченная дальностью радиогоризонта (порядка 40 км), а также уязвимость носителя в процессе стрельбы, связанная с необходимостью подсветки цели вплоть до момента ее поражения.

Основные достижения и достоинства комплекса КСС:

КСС был первым разработанным и испытанным на носителе отечественным корабельным комплексом ПКР (комплекс не был принят на вооружение);

в процессе создания КСС были отработаны некоторые конструктивные решения, повлиявшие на построение и функционирование последующих комплексов ПКР, такие, как стартовый агрегат для разгона ракеты на стартовом участке и выхода ее на кинематическую траекторию; баровысотомер (в последующих комплексах замененный на более точный радиовысотомер) для поддержания маршевой высоты полета; боевая часть с контактным подрывом, и т.д.;

испытания комплекса показали, в целом, успешность его применения.

Основные недостатки комплекса КСС:

невысокая максимальная дальность стрельбы (порядка 40 км), ограниченная особенностями построения системы управления и радиогоризонтом;

низкая помехозащищенность, зависящая от особенностей построения системы управления;

уязвимость носителя в процессе стрельбы, связанная с необходимостью подсветки цели вплоть до момента ее поражения;

малое число ракет в залпе;

громоздкая пусковая установка, занимавшая значительное место на носителе.

В целом, создание комплекса КСС было значительным шагом вперед в разработке отечественных корабельных комплексов ПКР, а опыт его создания был учтен в дальнейшем.

3.2.2. Комплекс КСЦ (П-1)

В 1954 году, на основе имеемого задела (в качестве прототипа использовали наработки по созданию авиационной ракеты РАМТ-1400 «Щука-Б» под руководством конструктора М.В. Орлова), в соответствии с постановлением СМ от 30 декабря 1954 г. № 2541-1222¹⁹, была начата разработка корабельного комплекса ПКР КСЦ (корабельный самолет-снаряд «Щука»). Главным институтом по разработке комплекса назначили ГС НИИ-642.

Комплекс КСЦ рассматривался для вооружения кораблей с водоизмещением около 3000 тонн (класса «эсминец»), и предназначался для поражения эскадренных миноносцев, крейсеров, авианосцев и транспортов противника²⁰.

Основными задачами кораблей, вооруженных комплексом КСЦ, являлись:

обеспечение выхода подводных сил из баз и прорыва ими противолодочных рубежей;

защита военно-морских баз и других крупных объектов на побережье от ударов надводных кораблей противника:

защита своих морских прибрежных сообщений;

прикрытие приморского фланга сухопутных войск от удара боевых кораблей противника с моря;

развитие успеха ударной авиации и подводных лодок в прибрежных районах.

Боевые возможности кораблей проектов 57бис и 56-М на основании теоретических расчетов:

¹⁹ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 33.

²⁰ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 60.

эскадренный миноносец проекта 57 бис при стрельбе двухснарядными залпами и расходе всего боекомплекта самолетов-снарядов КСЩ может нанести поражение 4-5 эсминцам типа «Гиринг» или 1-2 линейным крейсерам типа «Кливленд» и 1-2 эсминцам охраны;

эскадренный миноносец проекта 56М при расходе всего боекомплекта самолетов-снарядов КСЩ может нанести поражение 2 эсминцам типа «Гиринг» или 1 линейному крейсеру типа «Кливленд»²¹.

Внешний вид КСЩ представлен на рис. П5.2.2 (см. Приложение 5). Аэродинамическая схема - нормальная, цилиндрический корпус ракеты имел закругленную носовую часть. Крыло размещалось над воздухозаборником маршевого ТРД. Позади консолей крыла находилось V-образное хвостовое оперение. Ракета имела стартовый РДТТ типа ПРД-19М, и маршевый ТРД типа АМ-5А (его с небольшим остатком полетного ресурса снимали с самолетов Як-25 и, после проведения ремонта, устанавливали на ракеты, для экономии денежных средств на разработке и производстве ТРД).

Отделяемую осколочно-фугасную боевую часть (оставшуюся от прототипов Нs-294 и РАМТ-1400 «Щука-Б») выполнили в виде цилиндра с заостренной носовой частью, длиной около 3 метров и массой 625 кг, который подвешивался под корпусом КСЩ и отделялся перед целью, осуществляя подводный ход, и поражая цель в подводную часть с меньшим бронированием.

Ракета управлялась в полете с помощью интерцепторов (также оставшихся от прототипов Нs-294 и РАМТ-1400 «Щука-Б»).

Ракета имела довольно неприглядный внешний вид. Известный авиаконструктор А.Н. Туполев, приглашенный осмотреть КСЩ, назвал ее «аэродинамическим уродом», который, тем не менее, «летать будет»²².

Для проведения наземных заводских испытаний были созданы макеты КСЩ под названием БКС. На них в процессе пусков отрабатывалось функционирование стартового и маршевого двигателя, бортовой аппаратуры

²¹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 63.

²² Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 34.

системы управления. Испытания БКС на полигоне «Песчаная балка» под Феодосией (позднее - 31 НИЦ ВМФ) начались в августе 1955 г.

Заводские испытания БКС проводились до конца марта 1956 г. и были признаны удовлетворительными. От испытаний макета (БКС) перешли к испытаниям ракеты КСЩ. Образцы ракет начали привозить на полигон, начиная с апреля 1956 г., в разобранном виде и собирать на месте, для проведения испытаний.

Также для проведения пусков на полигон доставили пусковую установку СМ-59-1, которая затем планировалась к установке на носитель.

Первый пуск КСЩ с ПУ СМ-59-1 был произведен 19 сентября 1956 г. Из-за неправильно введенного полетного задания ракета вместо 15 км пролетела свыше 60 км. Следующие три пуска также были неудачными. Зато после этого (в конце ноября - декабре 1956 г.) было произведено четыре успешных пуска. Наземные испытания были признаны удовлетворительными. Пора было переходить к испытаниям на море.

Носителями для комплекса КСЩ решено было выбрать уже выпускающиеся серийно артиллерийские эсминцы проекта 56, имеющие полное водоизмещение 3230 тонн и подходившие по габаритам для размещения комплекса КСЩ на борту.

Главным был выбран корабль проекта 56ЭМ «Бедовый», который заложили в 1953 г. на ССЗ им. 61 Коммунара в г. Николаеве. Корабль спустили на воду 30 июля 1955 г.

На «Бедовом» разместили в корме ПУ СМ-59-1, погреб для размещения боекомплекта ракет КСЩ, приборы управления стрельбой (далее - ПУС) «Кипарис-56М», приборы системы дистанционного управления пусковой установкой Д-59-А, РЛС обнаружения «Риф-Щ».

ПУ СМ-59-1 была разработана в ЦКБ-34 (позднее - АО «КБСМ»), и похожа на орудийную башню, рис. П5.3.2 (см. Приложение 5). ПУ СМ-59-1 - одинарная, стабилизированная, защищенного типа, с наведением на цель в горизонтальной плоскости. Длина

направляющих - 12 м²³. ПУ имела частичное бронирование толщиной 5-10 мм. Боекомплект ракет составлял 7 КСЩ в погребе и 1 КСЩ в посту предстартовой подготовки. ПУ СМ-59-1 имела механизм для подачи ракет из погреба в пост предстартовой подготовки.

КСЩ заправляли топливом в процессе ПП. Время ПП составляло 8-10 минут²⁴.

Летно-конструкторские испытания комплекса КСЩ с участием эсминца «Бедовый» на Черном море, в районе Феодосийского полигона, начались в январе 1957 г., в соответствии с постановлением СМ от 31 августа 1956 г. № 1238-629²⁵. «Бедовым» командовал капитан 2 ранга О.А. Вестман, представителями промышленности руководил главный конструктор КСЩ М.В. Орлов.

Ракеты КСЩ для проведения испытаний дополнительно дооборудовали: для обеспечения проведения внешнетраекторных измерений на них установили трассеры ТБГ-150, а для предотвращения вылета ракет за пределы области, выделенной под испытания (испытательного полигона), их стали оснащать специальным прибором - ограничителем курса и дальности (ОКД). При пересечении границ полигона, прибор ОКД инициировал самоликвидацию ракеты.

На верхней палубе эсминца «Бедовый» разместили аппаратуру телеметрии РТС-3, куда попадала телеметрическая информация о полете ракеты, для ее дальнейшего анализа.

На испытаниях выполняли стрельбы по лидеру «Ереван» и барже БСН-20, на которых установили уголкового отражатели, для имитации ЭПР американского крейсера типа «Кливленд».

Во время части пусков на «Ереване» устанавливалась аппаратура киносъемки, для контроля действия боевой части КСЩ под водой. Часть

²³ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 61.

²⁴ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 65.

²⁵ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 49.

пусков снималась на пленку с самолета аппаратурой АФА-2, для контроля подлета КСЩ к мишени.

Часть бортовой аппаратуры системы управления КСЩ уже была отработана ранее, включая автопилот АПЛИ-5, радиовысотомер РВ-2, интерцепторы. Кроме того, маршевый ТРД КСЩ выпускался серийно. Поэтому отработки требовали, в основном, два вопроса: функционирование РГС «РГ-Щука» при обнаружении, захвате и наведении на цель, и надежное срабатывание отделяемой боевой части с участком подводного хода.

Летно-конструкторские испытания (ЛКИ) комплекса КСЩ (по итогам 7 пусков) признали удовлетворительными, и в июле 1957 г. начали проведение совместных (государственных) испытаний (ГИ), также на Черном море, в районе Песчаной балки.

Всего до конца 1957 г. было выполнено 20 испытательных запусков. Во время одного из них от полученной пробоины в борту «Ереван» затонул.

Результаты испытаний оказались следующими. Всего из 27 пусков (в ходе ЛКИ и ГИ) 8 были неуспешными ввиду отказов бортовой аппаратуры системы управления. Кроме того, не всегда штатно проходило приводнение боевой части КСЩ и движение под водой (подводный ход), для поражения подводной части корпуса цели.

Кроме того, как уже было сказано, время предстартовой подготовки составляло 8-10 минут²⁶ (в том числе, из-за заправки ракет топливом непосредственно перед стартом, что снижало скорострельность комплекса).

Тем не менее, по итогам 20 пусков в ходе государственных испытаний, они были признаны в целом удовлетворительными, несмотря на указанные недостатки. Комиссия рекомендовала принять комплекс КСЩ на вооружение, что и было сделано в 1958 г. (Постановление СМ СССР от 3 июля 1958 г. № 701-331²⁷).

Кроме эсминцев проекта 56М, было решено строить носители большего водоизмещения, с двумя пусковыми установками, и вдвое большим боекомплектom ракет. В ЦКБ-53 (позднее - АО «Северное ПКБ») в 1956 г.

²⁶ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 65.

²⁷ Тихонов С.Г. Оборонные предприятия СССР и России. Том 2. М.: Том, 2010, с. 402.

был спроектирован эсминец проекта 57бис (главный конструктор О.Ф. Якоб), имевший две пусковые установки и боекомплект 16 ракет, полное водоизмещение эсминца составляло 4200 т.

Всего было построено 13 кораблей, вооруженных комплексом КСЦ: эминцы проекта 56М, (построено 4 корпуса: «Бедовый», «Прозорливый», «Неуловимый», «Неудержимый», с одной кормовой ПУ СМ-59-1), и 57бис (построено 9 корпусов: «Гневный», «Гремящий», «Упорный», «Жгучий», «Гордый», «Бойкий», «Зоркий», «Дерзкий», «Храбрый», с двумя ПУ СМ-59-1)²⁸.

Максимальная дальность стрельбы в пределах прямой радиолокационной видимости (при обнаружении надводных целей собственной РЛС носителей комплекса КСЦ, см. Приложение 1) составляла 40 км, с использованием корабельных и береговых ВПП - 60...70 км²⁹.

В состав комплекса КСЦ эминцев проекта 57бис входили³⁰:

боекомплект самолетов-снарядов КСЦ в количестве 12-16 штук;

две стабилизированные стартовые установки СМ-59-1а с устройствами заряжения (носовая и кормовая);

средства хранения и подачи самолетов-снарядов;

система приборов управления стрельбой «Тополь» с РЛС обнаружения и слежения за целью «Ангара» и «Залп-Щ»;

резервная система приборов управления стрельбой «Кедр» с РЛС «Рангоут»;

аппаратура предстартовой и регламентной проверок самолетов-снарядов.

В состав комплекса КСЦ эминцев проекта 56М входили:

боекомплект самолетов-снарядов КСЦ в количестве 7-8 штук;

одна стартовая установка СМ-59-1 (кормовая);

средства хранения и подачи;

²⁸ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 48.

²⁹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 65.

³⁰ Там же. Л. 60.

система приборов управления стрельбой «Кипарис-56М» с РЛС обнаружения и слежения за целью «Риф-Щ» и «Залп-Щ»;

аппаратура предстартовой и регламентной проверок самолетов-снарядов.

На эсминцах проекта 57бис с помощью системы ПУС «Тополь» могла проводиться стрельба двумя ракетами по одной морской цели, либо стрельба по двум различным целям. Система ПУС «Кедр» являлась резервной. Пуск ракет на эсминце проекта 57бис происходил с интервалом 5-15 секунд.

Система ПУС «Кипарис-56М» позволяла стрелять по морским целям в пределах радиогоризонта (с помощью корабельной РЛС), а также за его пределами с помощью ВНП (морских и береговых).

На эсминцах проекта 57бис была установлена система «Груша», позволяющая принимать данные ЦУ по морским целям от авиационных ВНП³¹.

Таким образом, в комплексе КСЩ была реализована возможность стрельбы по данным внешних источников целеуказания. Однако, возможности ВНП по выдаче целеуказания были значительно ниже созданных позже внешних систем целеуказания (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда»).

Траектория полета представлена на рис. П5.4.1 (см. Приложение 5). Маршевая скорость полета КСЩ равна 0,9 Маха, маршевая высота полета составляла 60 м. Поддержание маршевой высоты полета обеспечивалось радиовысотомером, более точным, чем баровысотомер на КСС, в связи с чем маршевая высота полета КСЩ была ниже, чем у КСС (маршевая высота полета КСС составляла 400 м). Меньшая маршевая высота полета обеспечивала более позднее обнаружение ракеты КСЩ, и, тем самым, снижение вероятности поражения средствами ПВО противника. Однако, дозвуковая маршевая скорость, наоборот, повышала вероятность поражения КСЩ средствами ПВО противника (за счет большего времени нахождения в зоне поражения средств ПВО).

³¹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 62.

Для поиска, захвата и наведения на цель применялась ГСН «РГ-Щука». Поиск и захват цели производился на дальности не более 25 км. Для поиска целей использовался алгоритм поиска по выборке фиксированного объема (см. Приложение 2, П2.2). Подобные алгоритмы использовались и в корабельных комплексах ПКР последующего поколения.

На конечном участке траектории ракета поражала цель отделяемой боевой частью, попадавшей в подводную часть корпуса цели, имевшую более слабое бронирование.

Комплекс П-1 (иначе КСЩ, индекс УРАВ: 4К32)³² находился на вооружении ВМФ с 1958 г. практически до конца 1960-х гг.

Комплекс КСЩ в своем составе имел ракету, выполненную на основе планирующей бомбы Hs-294 и авиационной ракеты РАМТ-1400 «Щука-Б», носитель, переоборудованный из стоящего на вооружении эсминца проекта 56, пусковую установку, выполненную на базе артиллерийской башни, а также маршевый двигатель ракеты, который снимали с самолетов Як-25. Данные технические решения принимались для ускорения процесса создания комплекса КСЩ, а также его удешевления, и не способствовали его техническому совершенству. ПУ из артиллерийской башни была громоздкой, и от такого решения впоследствии отказались, как и от интерцепторного управления.

Основными организационно-техническими проблемами, которые не были решены в ходе создания КСЩ, были: низкая техническая надежность комплекса, а также длительное время предстартовой подготовки, в том числе - из-за заправки ракет непосредственно перед стартом.

Основные достижения и достоинства комплекса КСЩ:

разработана компоновка ПКР, во многом использовавшаяся в ПКР последующего поколения;

максимальная дальность стрельбы комплекса КСЩ обеспечивала боевую устойчивость носителя от поражения артиллерией противника;

³² Прядкин А.С. Первая советская противокорабельная крылатая ракета морского базирования: история разработки и принятия на вооружение // История и педагогика естествознания, № 2-3, 2022, с. 59-61.

разработана система активного самонаведения в составе БАСУ ПКР;

использование радиовысотомера в составе БАСУ ПКР (более точного в сравнении с баровысотомером, использовавшимся в КСС) обеспечивало меньшую маршевую высоту полета КСЩ, и, соответственно, ее меньшую вероятность поражения средствами ПВО противника.

Основные недостатки комплекса КСЩ:

низкая техническая надежность БАСУ ПКР, приводившая к отказам при стрельбе;

длительное время предстартовой подготовки (в том числе из-за заправки ракет непосредственно перед стрельбой);

ненадежное срабатывание отделения боевой части ракеты для поражения подводной части корпуса корабля-цели;

управление ракетой с помощью интерцепторов, от которого отказались в последующих комплексах ПКР;

громоздкая пусковая установка, занимавшая значительное место на носителе;

малое число ракет в залпе;

дозвуковая маршевая скорость, повышавшая вероятность поражения КСЩ средствами ПВО противника;

отсутствие внешней системы целеуказания.

Рассмотренные выше проблемы корабельных комплексов ПКР I поколения (КСС и КСЩ) в основном были решены при создании корабельных комплексов ПКР II поколения.

В целом, создание комплексов КСС, КСЩ было важным этапом в разработке отечественных корабельных комплексов ПКР, а опыт его создания был учтен в дальнейшем.

3.3. Отечественные корабельные комплексы ПКР II поколения

В соответствии с временным критерием, отечественные корабельные комплексы ПКР II поколения³³, рассматриваемые в исследовании, разрабатывались в период с 1956/1958 г.³⁴ до 1983 г. Основными представителями данного поколения, рассматриваемыми в диссертации, являются комплексы: П-35, П-6, «Аметист», П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Базальт», «Гранит», «Москит».

В соответствии с техническим критерием, отнесение указанных комплексов ко второму поколению обусловлено теми соображениями, что разработку и построение данных комплексов объединяет ряд обстоятельств:

данные комплексы (согласно рассмотренным открытым источникам) включали в себя только отечественные технические решения, без использования заимствований от иностранных комплексов;

для размещения на носителях готовых к запуску ПКР использовали контейнерные (для П-15 - ангарные) пусковые установки с «нулевыми» направляющими;

большинство ПКР (кроме П-15) имели складные консоли крыла;

носителями ряда комплексов стали подводные лодки;

носители комплексов, как правило, разрабатывались специально, а не переоборудовались из существующих проектов, за редким исключением;

ряд комплексов получил возможность подводного старта;

ряд комплексов получил возможность получения высокоточного загоризонтного целеуказания от внешних систем целеуказания;

значительно возросло количество ракет в залпе для ряда комплексов.

В ряде случаев комплексы «Базальт», «Гранит», «Москит» относят к следующему поколению, в соответствии с особенностями их построения и функционирования.

³³ Прядкин А.С., Лосик А.В. Противокорабельные крылатые ракеты ВМФ РФ морского базирования второго поколения // История и педагогика естествознания, № 1, 2023, с. 47-50.

³⁴ Через дробь указаны две даты начала поколения, так как комплексы II поколения П-35, П-6 начали разрабатывать до принятия на вооружение комплекса I поколения КСЦ.

Основные характеристики корабельных комплексов ПКР II поколения представлены в таблице П5.1.2, Приложение 5.

Сравнивая особенности построения (конструкцию) отечественных и иностранных ПКР того времени, стоит отметить следующее.

Рассматриваемые в диссертации отечественные ПКР, как правило, имели фугасно-кумулятивную боевую часть массой 500 - 900 кг. Для доставки боевой части значительной массы требовалось общее увеличение массогабаритных характеристик ПКР. Для сравнения, ПКР «Гарпун» (США) имела фугасно-пробивающую боевую часть значительно меньшей массы (500 фунтов = 227 кг), обладавшей, тем не менее, достаточным поражающим воздействием для эффективного поражения целей. Для доставки боевой части меньшей массы требовалась ПКР с меньшими массогабаритными характеристиками.

Рассматриваемые в диссертации отечественные ПКР, как правило, имели нормальную аэродинамическую схему, что позволяло им развивать значительную маршевую скорость (у ряда ПКР - выше скорости звука). Для сравнения, иностранные ПКР «Гарпун» (США), «Пингвин» (Норвегия), «Габриэль» (Израиль) и ряд других ПКР имеют крестокрылую х-образную аэродинамическую схему и дозвуковую маршевую скорость, однако данная схема обеспечивает постоянную подъемную силу при маневрах ПКР, что позволяет снизить маршевую высоту полета, тем самым снижая вероятность обнаружения и поражения средствами ПВО противника.

Обобщая вышесказанное, отечественные корабельные комплексы ПКР II поколения имели следующие особенности построения и основные характеристики:

частично унифицированные по носителям БПЛА, предназначенные для поражения всех типов надводных кораблей;

тип пусковой установки - ангарная или контейнерная наклонная пусковая установка с «нулевыми» направляющими;

1) корабельные комплексы ПКР большой дальности (П-35, П-6, «Базальт», «Гранит»):

дальность стрельбы максимальная - до 550 км;

маршевая скорость - до 2,5 М;
 маршевая высота полета - от 25 м до 16000 м;
 стартовая масса - до 7 т;
 масса боевой части - от 500 кг до 900 кг (ФКБЧ или ЯБЧ);
 маршевый двигатель - ТРД;
 способы управления - АУ + ТУ + РГС или АУ + АЦР + РГС;

2) корабельные комплексы ПКР малой дальности («Аметист», П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Москит»):

дальность стрельбы максимальная - до 120 км;
 маршевая скорость - от 0,9 Маха до 2,2 Маха;
 маршевая высота полета - от 20 м до 200 м;
 стартовая масса - от 2 т до 4 т;
 масса боевой части - от 500 кг до 800 кг (ФКБЧ, ФПБЧ или ЯБЧ);
 маршевый двигатель - РДТТ, ЖРД, ПВРД;
 способы управления - АУ + РГС или АУ + РГС (ТГС) или АУ + РГС + ТГС.

В соответствии с критерием боевого применения, при боевом применении данных комплексов, в зависимости от тактической ситуации, могли применяться различные тактические приемы (в том числе, управление пространственно-временной структурой (ПВС) залпа). Обеспечение повышения эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР при управлении ПВС залпа будет более подробно рассмотрено ниже (см. п. 3.3.9. «Математическая модель стрельбы залпом ПКР без применения сбора по дальности и со сбором по дальности»).

3.3.1. Комплексы П-35 и П-6

Рассмотрение данного поколения начнем с изучения комплексов П-35 и П-6 (см. таблицу П5.1.2, Приложение 5). Ракеты П-35 и П-6 похожи по своей компоновке и близки по характеристикам.

Рассмотрим предпосылки появления комплексов П-6 и П-35. В конце 1940-х - начале 1950-х годов усилилось противостояние стран НАТО и

СССР, приведшее к «холодной войне». Перед ВМФ СССР стояла задача сдерживания ВМС стран вероятного противника, самыми мощными соединениями из состава которых являлись авианосные ударные группы (АУГ).

АУГ тех времен производили подъем ударной авиации для нанесения удара на рубеже 200-250 км до поражаемой цели. Необходимо было иметь возможность наносить упреждающий залповый удар по АУГ до этого рубежа.

Таким образом, во второй половине 1950-х годов возникла необходимость создания корабельного комплекса ПКР для залповой стрельбы на большую дальность (250-350 км) по морским целям.

Разработка корабельных комплексов ПКР П-35 и П-6 большой дальности началась 17 августа 1956 г., в соответствии с Постановлением СМ СССР № 1149-592³⁵. Головным разработчиком назначалось ОКБ-52, под руководством В.Н. Челомея. Предприятие имело необходимый задел для разработки, в виде комплекса П-5 для стрельбы по площадным целям. Ракеты П-5, П-35 и П-6 имели схожую компоновку и внешний вид (см. рис. П5.2.3-П5.2.6, Приложение 5). Ракета П-5 внешне отличалась отсутствием радиопрозрачного головного обтекателя (в связи с отсутствием ГСН), а ракета П-35 имела центральное тело воздухозаборника, которого не было у П-6.

Основные организационно-технические проблемы, решаемые в процессе создания П-35 и П-6:

создание складных консолей крыла ПКР, автоматически раскрывавшихся после выхода из контейнера;

создание контейнерных пусковых установок с «нулевыми» направляющими для размещения и старта ракет;

большая максимальная дальность стрельбы;

обеспечение высокоточным загоризонтным целеуказанием;

применение комплекса П-6 с подводного носителя;

обеспечение избирательного поражения назначенных целей;

³⁵ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 192.

установка на ракетах ядерной БЧ (25% БК носителя).

Ракеты П-35 и П-6 построены по нормальной аэродинамической схеме. Для старта ракеты из контейнера применялся стартовый агрегат с РДТТ. Тягу в полете обеспечивал маршевый ТРД.

Ракета П-6 имела маршевый ТРД, который с небольшим остатком полетного ресурса снимали с самолетов Ту-16 и, после проведения ремонта, устанавливали на ракеты, для экономии денежных средств на разработке и производстве ТРД.

Ракета П-35 имела специально разработанный маршевый ТРД, что в совокупности с уменьшенной (в сравнении с П-6) максимальной дальностью стрельбы обеспечило уменьшение массогабаритных характеристик П-35 (в сравнении с П-6).

Ракеты П-35 и П-6 имели корпус круглого сечения с заостренным головным обтекателем, а также стреловидное крыло со складными консолями. В контейнере консоли располагались вертикально и закреплялись специальными замками. После выхода ракеты из контейнера автомат раскрытия крыла поднимал консоли и закреплял их в раскрытом положении.

Для управления полетом ракет на траектории применялись рули высоты и киль с рулем направления. Для уменьшения габаритов ракет в контейнере киль располагался под корпусом, а по бокам от него находились крепления для сбрасываемого стартового агрегата.

На П-35 и П-6 могла устанавливаться ФКБЧ или ЯБЧ (норматив установки ЯБЧ составлял 25 процентов боекомплекта носителя).

Важно отметить, что техническими нововведениями комплексов П-5, П-35 и П-6, разработанными в ОКБ-52 под руководством В.Н. Челомея, были:

складные консоли крыла ракеты, автоматически раскладывающиеся в полете после выхода из контейнера с помощью автомата раскрытия крыла;

контейнера, служащие для размещения ракет на носителе и производства старта, вписанные в окружность диаметром 1,6 метра, с «нулевыми» направляющими.

Испытательные пуски ракет П-35 и П-6 начались во второй половине 1959 г.

В период с осени 1959 г. по весну 1960 г. провели пять запусков П-35.

Для проведения морских испытаний ПКР П-35 в 1959 г. был переоборудован сухогруз «Илеть», получивший новое название ОС-15 (опытовое судно).

Первый запуск П-35 с борта ОС-15 провели летом 1960 г. на полигоне в Каспийском море. Проведенные семь запусков признали unsuccessful. По итогам запусков доработали приборы АПЛИ-1.

Дальнейшие запуски П-35 с борта ОС-15 рядом с г. Баку, проведенные во второй половине 1962 г., были признаны успешными. Лидер эсминцев проекта 48 «Киев», водоизмещением 2500 тонн, использовавшийся в качестве мишени, после попадания П-35 в инертном оснащении от полученных повреждений практически сразу затонул.

Носителями корабельного комплекса ПКР П-35 стали ракетные крейсера проектов 58 и 1134³⁶.

Ракетные крейсера проекта 58 изначально относились к классу эсминцев, но позже решением Н.С. Хрущева были переведены в класс ракетных крейсеров. Всего было построено 4 единицы: «Грозный», «Адмирал Фокин», «Адмирал Головкин», «Варяг».

Испытания П-35 с борта «Грозного» проводились в середине 1962 г. в Белом море и были признаны в целом успешными. Из пяти выпущенных на дальность 200 км ракет П-35 три ракеты поразили цель. После попадания ПКР П-35 в мишень (эсминец «Осмотрительный» водоизмещением 3000 т), корабль затонул от полученных повреждений. Одну из успешных стрельб лично наблюдал Н.С. Хрущев в июле 1962 г.

Проект кораблей 1134 «Беркут» (головной корабль «Адмирал Зозуля») также являлся носителем комплекса П-35. Изначально корабли данного проекта были отнесены к классу больших противолодочных кораблей. С конца июля 1977 г. все построенные корабли проекта 1134 («Адмирал

³⁶ Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, 2010, с. 42-61.

Зозуля», «Владивосток», «Вице-адмирал Дрозд», «Севастополь») были переведены в класс ракетных крейсеров.

Пусковые установки для размещения ракет П-35 на носителях проектировались в ЦКБ-34 (позднее - АО «КБСМ»).

На ракетных крейсерах проекта 58 устанавливали две счетверенные пусковые установки типа СМ-70 (рис. П5.3.3, Приложение 5) в носовой и кормовой части корабля. ПУ наводились перед стартом ракет по горизонтали и поднимались на угол старта по вертикали. Боекомплект крейсеров проекта 58 состоял из 16 ракет П-35. Восемь ракет размещались в ПУ, остальные располагались в посту запасных ракет (ПЗР). 4 ПКР (25% боекомплекта носителя) оснащались ЯБЧ.

На ракетных крейсерах проекта 1134 установили побортно две ненаводящиеся сдвоенные ПУ КТ-35 (рис. П5.3.4, см. Приложение 5). Боекомплект носителя составлял четыре ПКР П-35.

В 1962 году, по результатам испытаний, комплекс П-35 был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 4К44).

Летные испытания ракеты П-6 в рамках первого этапа проводились в Крыму на Феодосийском полигоне. С декабря 1959 г. до середины 1960 г. выполнили пять пусков КР, которые признали в основном успешными.

Летные испытания П-6 в рамках второго этапа проводились во второй половине 1960 г. в районе Северодвинского полигона. По итогам проведенных из контейнерной пусковой установки шести запусков испытания были признаны неуспешными.

После доработок по итогам пусков, к концу 1961 г. были выполнены еще семь пусков П-6.

Совместные летные испытания П-6 первого этапа были проведены осенью 1962 г., и были признаны частично успешными. На одном из испытательных пусков присутствовал Н.С. Хрущев. Ракеты запускались с качающегося стенда, также в районе Северодвинского полигона.

Совместные летные испытания П-6 в рамках второго этапа были выполнены на подлодке проекта 675У в количестве пяти пусков, во второй половине 1963 г., и были признаны частично успешными.

Совместные летные испытания П-6 в рамках третьего этапа проводились в конце 1963 г., с подводных лодок проектов 651 и 675, и были признаны успешными.

По итогам испытаний, комплекс П-6 в 1964 г. был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 4К48).

Носителями П-6 стали дплрк проекта 651 (боекомплект - 4 ПКР П-6), всего построено 16 единиц, и пларк проекта 675 (боекомплект - 8 ПКР П-6), всего построено 29 единиц³⁷.

На рис. П5.3.5 (Приложение 5) представлена пусковая установка ПКР П-6 на подлодке проекта 651. Контейнера с ракетами размещались в легком корпусе подлодки, в походном положении располагались горизонтально, а для производства старта ракет поднимались в стартовое положение. Управление работой контейнеров производилось гидравлическими приводами.

За контейнерами в корму находились газоотбойники.

На рис. П5.3.6 (Приложение 5) представлены пусковые установки ПКР П-6 на подлодке проекта 675. Их размещение, построение и функционирование было аналогично вышеописанному (как на подлодках проекта 651).

Пуск ракет П-6 на обоих подводных носителях осуществлялся только из надводного положения, что снижало скрытность носителя, и, соответственно, снижало его боевую устойчивость.

Для выдачи целеуказания за пределы радиогоризонта (см. Приложение 1) использовалась морская система разведки и целеуказания МРСЦ-1 «Успех»³⁸. Подробнее история разработки и построение системы МРСЦ-1 «Успех» рассмотрены в п. 2.3.1 диссертации.

Сочетание отечественных корабельных комплексов ПКР большой дальности П-35 и П-6, а также внешней системы целеуказания МРСЦ-1 «Успех» привело к появлению первых отечественных разведывательно-

³⁷ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 61-62.

³⁸ Землянов А.Б., Коссов Г.Л., Траубе В.А. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). - СПб.: Галей Принт, 2002, с. 12.

ударных комплексов (далее - РУК) ВМФ (см. «Словарь терминов»). Появление РУК в составе ВМФ СССР вывело применение отечественных корабельных комплексов ПКР на качественно новый уровень, что существенно расширяло возможности применения сил ВМФ.

Система управления комплексов П-35 и П-6 была разработана в НИИ-49 (позднее - АО «Концерн «Гранит-Электрон»).

КАСУ комплекса П-35 называлась - система управления огнем (СУО) «Бином», БАСУ ракеты П-35 называлась «Блок».

КАСУ комплекса П-6 называлась - СУО «Аргумент», внешний вид некоторых приборов системы «Аргумент» показан на рисунках П5.5.1-П5.5.3. БАСУ ракеты П-6 называлась «Антей».

В состав БАСУ ракет П-35 и П-6 входил автопилот АПЛИ-1.

Также в состав БАСУ ракет П-35 и П-6 входил радиовысотомер, обеспечивавший более точное измерение высоты полета КР на траектории, чем баровысотомер. Применение радиовысотомера в составе БАСУ позволяло ракете лететь на меньшей высоте (чем при применении баровысотомера), что обеспечивало скрытность ее применения, и снижало вероятность поражения средствами ПВО противника.

Полет ракет П-35 и П-6 проводился с изменением маршевой высоты полета, применение режимов «большая высота» - «малая высота» позволило снизить расход топлива (за счет снижения лобового сопротивления при полете ПКР на большой высоте), и повысить максимальную дальность стрельбы без увеличения габаритов и массы ПКР.

Ракета П-35 с применением телеуправления имела маршевую высоту полета 400 метров или 4000 метров, в зависимости от дальности стрельбы. В режиме автономного поиска, без телеуправления, маршевая высота полета составляла 100 метров. После захвата цели РГС ракета пикировала до высоты 50 метров и на этой высоте продолжала полет. На конечном участке траектории ракета пикировала на цель для ее поражения.

Ракета П-6 с применением телеуправления стартовала под углом 15° к горизонту и под таким углом набирала высоту 7000 метров, после чего летела на этой постоянной высоте. Такая траектория обеспечивала

скрытность носителя (подводной лодки), для сохранения ее боевой устойчивости. В режиме автономного поиска, без телеуправления, ракета П-6 имела маршевую высоту полета 50 метров. После захвата цели РГС ракета продолжала полет курсом к цели. На конечном участке траектории ракета пикировала на цель для ее поражения.

Выбор целей для поражения осуществлялся операторами по каналам телеуправления. Целепоказ операторам проводил управляющий огнем, который наблюдал радиолокационное изображение от радиолокационного визира (РЛВ) каждой из ракет залпа. Выбор целей для поражения проводился следующим образом.

По команде операторов РЛВ всех ракет залпа начинали поиск целей в зоне обзора. Радиолокационное изображение с отметками обнаруженных целей от каждой ракеты залпа транслировалось на пульт командира БЧ-2. Командир БЧ-2 анализировал полученное изображение и, исходя из плана стрельбы, с помощью фотопистолета подсвечивал выбранные для поражения цели операторам телепилота.

Каждый оператор телепилота видел свою цель в порядке в виде увеличенной отметки, и радиокомандами разворачивал свою ракету залпа по курсу так, чтобы отметка от выбранной цели делилась специальной курсовой отметкой точно пополам (наводил ракету на назначенную цель по курсу).

После этого оператор телепилота специальной командой подводил метку дальности (от себя на удаление к цели) точно к отметке цели, чтобы она оказалась в стробе дальности РЛВ (наводил ракету на назначенную цель по дальности).

Таким образом, с применением телеуправления решались задачи целераспределения и целеназначения ракет залпа.

После выполнения данных операций оператор телепилота выдавал команду «Захват», и ракета переходила в режим самонаведения. Линии телеуправления освобождались для следующего залпа.

Кроме стрельбы по надводным целям (режим «М» морской), был предусмотрен режим стрельбы по береговым целям («Б»). В данном режиме КР пикировала на цель под углом 80° .

Траектория полета ПКР П-35 и П-6 в режиме «М» (морской) в общем виде представлена на рис. П5.4.2, Приложение 5.

При необходимости поиска цели на нижнем участке траектории, он производился следующим образом. Осуществлялось загроуление приемника с целью поиска крупных целей типа «авианосец», что относится к энергетическим алгоритмам выбора цели. Геометрический алгоритм рассчитывал отстояние цели от точки прицеливания, центральной целью в порядке считалась главная цель - авианосец.

Наличие четырёх антенн СУО «Бином» на ракетном крейсере проекта 58 позволяло сформировать залп ракет с телеуправлением максимум из четырёх ПКР. Оставшиеся четыре ПКР можно было выпустить в режиме автономного поиска.

На ракетном крейсере проекта 1134 применение П-35 осуществлялось в целом аналогично, с учетом меньшего боекомплекта (по сравнению с ракетным крейсером проекта 58). СУО «Бином-1134» с одним спаренным антенным постом обеспечивала формирование залпа из двух ПКР в режиме телеуправления. Оставшиеся две ПКР можно было выпустить в режиме автономного поиска³⁹.

В 1974 г. на базе комплекса П-35 началась разработка комплекса «Прогресс», имевшего несколько улучшенные характеристики (усиленная помехозащищенность, повышенная дальность стрельбы)⁴⁰. Комплекс «Прогресс» был принят на вооружение в 1982 г. (индекс УРАВ ВМФ: 3М44).

Таким образом, при создании комплексов П-35 и П-6 были решены организационно-технические проблемы, не решенные при создании комплексов первого поколения:

были созданы носители, специально предназначенные для размещения комплексов;

ракеты П-35 и П-6 создавались специально для разрабатываемых комплексов ПКР, и не имели недостатков своих прототипов;

³⁹ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 192.

⁴⁰ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 198.

комплексы имели в своем составе специально разработанные пусковые установки с «нулевыми» направляющими, служащие для размещения и старта ракет.

Основные организационно-технические проблемы, не решенные при создании комплексов П-35 и П-6:

малый боекомплект носителя;

снижение боевой устойчивости носителя из-за применения телеуправления;

надводный старт с подводного носителя снижал его боевую устойчивость.

Основные достижения и достоинства комплексов ПКР П-35 и П-6:

размещение ПКР со сложенными консолями крыла в герметичном контейнере, являющемся также пусковой установкой;

старт ПКР из контейнера с «нулевых» направляющих, с автоматическим раскрытием консолей крыла после выхода из контейнера;

кроме надводных кораблей, носителями стали также подводные лодки;

применение телеуправления повысило избирательность комплекса, и, в конечном итоге, эффективность его боевого применения;

для стрельбы на большую дальность была разработана комбинированная траектория стрельбы («большая высота» - «малая высота»), что позволило снизить расход топлива и повысить максимальную дальность стрельбы;

полет ПКР на малой высоте на конечном участке траектории обеспечивал снижение вероятности поражения ПКР средствами ПВО противника;

высокая максимальная дальность стрельбы (загоризонтная стрельба) позволяла наносить поражение корабельным группировкам вероятного противника до их выхода на рубеж нанесения удара (в том числе - АУГ до рубежа подъема палубной авиации);

внешняя система целеуказания МРСЦ-1 «Успех» обеспечила возможность выдачи загоризонтного целеуказания с малым временем устаревания данных;

сверхзвуковая маршевая скорость ПКР обеспечила снижение подлетного времени до поражения цели, а также снижение вероятности поражения ПКР из состава залпа при преодолении зоны поражения средств ПВО противника.

Основные недостатки комплексов П-35 и П-6:

малый боекомплект носителей из-за больших массогабаритных характеристик ПКР;

управление ПКР залпа в основном режиме проводилось с применением телеуправления (в том числе, для подводных носителей), что снижало боевую устойчивость носителей;

с подводных носителей осуществлялся надводный старт, что снижало их боевую устойчивость;

лишь часть ПКР залпа могла применяться с телеуправлением;

относительно невысокая помехозащищенность комплексов, в том числе, из-за применения телеуправления.

В целом, создание корабельных комплексов ПКР П-35 и П-6 стало значительным шагом вперед в решении задачи сдерживания группировок ВМС вероятного противника (в первую очередь, авианосных ударных групп ВМС стран НАТО).

3.3.2. Комплекс «Аметист» с ПКР П-70

Разработка корабельного комплекса ПКР «Аметист» малой дальности с подводным стартом началась 1 апреля 1959 г., в соответствии с постановлением СМ СССР № 363-170⁴¹. Головной организацией было назначено ОКБ-52, во главе с главным конструктором В.Н. Челомеем.

Комплекс «Аметист» (см. таблицу П5.1.2, Приложение 5) мог применяться в двух вариантах максимальной дальности стрельбы: 40-60 километров и 80 километров. На таких дальностях целеуказание на комплекс «Аметист» могло выдаваться гидроакустическими средствами носителя - подводной лодки.

⁴¹ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 209

Основной организационно-технической проблемой в процессе создания комплекса «Аметист» была проблема подводного старта.

При создании ПКР П-70 сотрудникам ОКБ-52 пришлось решать целый спектр задач, связанных с движением ракеты в воде, а также переходом из воды в воздушную среду.

Кроме того, важнейшей организационно-технической проблемой, решаемой в процессе создания комплекса, была проблема удержания носителя на стартовой глубине в процессе стрельбы, особенно залповой стрельбы полным боекомплектом.

Бросковые запуски макетов ракеты со стартовыми двигателями начали проводить летом 1961 г., из подводного положения с погружаемого стартового комплекса (ПСК). Управляли испытаниями с поста, размещенного на кабельном судне КС-4.

В 1961-1962 гг. подводная лодка С-72 (под командованием кап. 2 ранга Н.Б. Столярова) была переоборудована по проекту 613А, для испытательных запусков ПКР «Аметист». На первом запуске «Аметиста» с борта С-72 присутствовал С.Н. Хрущев, а также командующий ЧФ вице-адмирал С.Е. Чурсин. Пуск прошел успешно.

Летно-конструкторские испытания комплекса «Аметист» проводились на Феодосийском полигоне (позднее - полигон 31 НИЦ ВМФ) с декабря 1962 г. по декабрь 1964 г. в количестве 15 пусков.

Первые пуски были признаны неуспешными. В декабре 1963 г. подводная лодка С-72 повторно перешла в завод № 444 в г. Николаев, для проведения необходимых доработок. В заводе подлодка С-72 с комплексом «Аметист» к середине июля 1964 г. была доработана по проекту 613АД.

После доработки с борта С-72 в 1964 г. было проведено 6 запусков «Аметист».

Дальнейшие испытания комплекса «Аметист» с подводных носителей проектов 613АД и 670 проводились в 1965-1967 гг.

В 1968 г. корабельный комплекс ПКР «Аметист» был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 4К66)⁴².

Изначально «Аметист» установили на подлодку проекта 661, но она не пошла в серию. Причиной этого была невозможность залпа из-под воды полным боекомплектом (10 ракет), в связи со сложностью удержания подлодки на стартовой глубине при запуске всего боекомплекта.

Серийными носителями комплекса «Аметист» стали пларк проекта 670 (боекомплект носителя - 8 ПКР П-70)⁴³, всего было построено 11 подлодок данного проекта.

ПКР П-70 располагались в легком корпусе в контейнерных ПУ СМ-97 (рис. П5.3.7, Приложение 5).

Внешний вид ПКР П-70 комплекса «Аметист» представлен на рис. П5.2.7, Приложение 5. Ракета выполнена по нормальной аэродинамической схеме, имеет складывающиеся консоли крыла. Старт ПКР П-70 осуществлялся с помощью стартового агрегата ПРД-71, включавшего в себя 4 стартовых РДТТ подводного хода, 4 стартовых РДТТ воздушной траектории и 2 РДТТ отброса.

Маршевый РДТТ типа ПРД-72 имел три боковых сопла. Сопла находились под углом 120^0 по отношению друг к другу.

ПКР П-70 оснащалась фугасно-кумулятивной боевой частью 4Г-66 или ядерной БЧ ТК-22.

Целеуказание на комплекс «Аметист» выдавалось на подлодке проекта 670 по данным гидроакустического комплекса «Керчь» (позже на части носителей в ходе модернизации его заменили на ГАК «Рубикон»)⁴⁴.

В НИИ-49 (позднее - АО «Концерн «Гранит-Электрон») была создана система управления комплекса «Аметист».

В состав БАСУ ракеты П-70 («Тор») входили:

РГС «Конус»;

⁴² Прядкин А.С. Первая советская противокорабельная крылатая ракета с подводным стартом // История и педагогика естествознания, № 3-4, 2023, с. 73-75.

⁴³ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 67.

⁴⁴ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 67.

радиовысотомер;
 вычислительная машина;
 автопилот.

После приема ЦУ проводилась предстартовая подготовка П-70, ввод полетного задания, устанавливался один из двух режимов дальности стрельбы: 40-60 км или 80 км.

Траектория полета П-70 представлена на рис. П5.4.3, Приложение 5.

Стрельба комплексом осуществлялась только из подводного положения. Старт производился с глубины 30 м под углом 15 градусов к горизонту из предварительно затопленного заборной водой контейнера. Под водой запускались четыре стартовых двигателя подводного хода, а после выхода

П-70 из воды включались четыре стартовых двигателя воздушной траектории и маршевый двигатель. Стартовый агрегат после окончания работы сбрасывался с помощью двигателей отброса.

Ракета после выхода из воды совершала послестартовую «горку», набирала маршевую скорость, и по кинематической траектории летела в направлении цели на маршевой высоте 60 метров. Относительно небольшая маршевая высота полета (за счет применения радиовысотомера в составе БАСУ ПКР) повышала скрытность применения ракет и снижала вероятность их поражения средствами ПВО противника.

В соответствии с полетным заданием, а заданный момент времени включалась РГС и начинался поиск цели в зоне обзора.

После выбора цели ПКР П-70 наводилась на нее и осуществляла ее поражение.

Основные достижения и достоинства комплекса «Аметист» с ПКР П-70:
 применение подводного старта, повысившего боевую устойчивость подводных носителей;

применение впервые РДТТ в качестве маршевого двигателя ПКР П-70 дало опыт разработчикам при создании комплексов ПКР в дальнейшем;

полет ПКР П-70 на малой высоте обеспечивал снижение вероятности поражения ПКР средствами ПВО противника;

целеуказание на комплекс «Аметист» выдавалось от собственных средств ЦУ (ГАК), обеспечивавших применение комплекса на максимальную дальность стрельбы;

построение комплекса позволяло произвести залп полным боекомплектом с удержанием носителя на стартовой глубине;

БАСУ ПКР осуществляла выбор цели в соответствии с полетным заданием полностью автономно, без участия операторов с борта носителя, по заданным алгоритмам, достаточно совершенным для своего времени;

отсутствие телеуправления в процессе функционирования БАСУ ПКР П-70 на траектории позволяло носителю сразу после производства старта ПКР покинуть район стрельбы, что повышало боевую устойчивость носителя.

Основные недостатки комплекса «Аметист» с ПКР П-70:

малый боекомплект ракет на носителях из-за больших массогабаритных характеристик ПКР, а также из-за сложности удержания носителя на заданной глубине старта, при стрельбе полным боекомплектом носителя;

стрельба осуществлялась только из подводного положения;

относительно невысокая максимальная дальность стрельбы.

Создание комплекса ПКР «Аметист» с подводным стартом было важным шагом в развитии отечественного ракетостроения. Применение подводного старта повысило боевую устойчивость подводных носителей ракетного оружия.

3.3.3. Комплексы ПКР П-15 и П-15У

Работа над корабельным комплексом ПКР малой дальности П-15 началась в 1955 г. в филиале ОКБ-155-1 (позднее - АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка») под руководством известного советского конструктора А.Я.Березняка⁴⁵.

⁴⁵ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 122.

Согласно ТТЗ, необходимо было создать корабельный комплекс ПКР для стрельбы на максимальную дальность до 40 км (дальность радиогоризонта при обнаружении надводной цели с надводного носителя собственными средствами ЦУ - РЛС носителя, см. Приложение 1). Носителем комплекса П-15 являлся ракетный катер.

В данном комплексе впервые использовали ЖРД в качестве маршевого двигателя ПКР. Компоненты топлива являлись токсичными и требовали обеспечения дополнительных мер безопасности при эксплуатации комплекса. Также ПКР П-15 впервые могла оснащаться как радиолокационной головкой самонаведения (РГС), так и тепловой головкой самонаведения (ТГС). Установка на ракету РГС или ТГС осуществлялась на технической ракетной базе (ТРБ), где проводилась подготовка ПКР к выдаче на носитель. Таким образом, по цели могла применяться ПКР с РГС или ТГС, под решаемую задачу и конкретную тактическую обстановку.

Важнейшими организационно-техническими проблемами, решаемыми в процессе создания комплекса П-15, были:

- обеспечение целеуказания комплекса средствами носителя;
- обеспечение безопасной эксплуатации ЖРД с токсичным топливом;
- разработка ТГС с необходимыми характеристиками;
- обеспечение технологичной установки РГС или ТГС на ТРБ.

Дальность обнаружения цели типа «эсминец» с применением РГС составляла 15...20 км, а с применением ТГС - 5...10 км, в зависимости от конкретных условий⁴⁶.

Мог применяться смешанный состав залпа из ПКР с разными типами ГСН, что расширяло тактику боевого применения комплекса П-15.

Ракета П-15 имела нормальную аэродинамическую схему с закругленной формой головной части (дозвуковая ракета), и нескладываемые консоли крыла (рис. П5.2.8, Приложение 5). Стартовый агрегат СПРД-30 размещался под корпусом ракеты и сбрасывался после окончания его работы.

⁴⁶ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 132.

ПКР оснащалась ФКБЧ 4Г15, РГС ДС-2 или ТГС «Кондор», а также автопилотом АМ-15А и баровысотомером.

Носителем комплекса стал ракетный катер проекта 183Р (с деревянным корпусом). Боекомплект носителя составляли две ПКР П-15, размещенные побортно в пусковых установках ангарного типа КТ-67 (рис. П5.3.8, Приложение 5). Для управления комплексом П-15 на носителе размещались ПУС «Клен», для выдачи целеуказания на комплекс П-15 использовалась РЛС «Рангоут».

Полигонные испытания макета П-15 со стартовым двигателем были проведены с октября 1956 г. по август 1957 г. в количестве свыше 10 пусков. По результатам испытаний была разработана пусковая установка для носителя комплекса П-15.

В 1956 г. в ЦКБ-5 (позднее - АО «ЦМКБ «Алмаз») был разработан проект экспериментального катера 183Э (главный конструктор Е.И. Юхнин) для проведения испытаний комплекса П-15.

Первый запуск ракеты П-15 с береговой пусковой установки на Феодосийском полигоне (ныне - 31-й НИЦ ВМФ) состоялся 28 октября 1957 г., и был признан неуспешным из-за возникшей неисправности автопилота. Последующие 4 запуска были проведены с декабря 1957 г. по март 1958 г.

Очередной запуск П-15 на Феодосийском полигоне с береговой пусковой установки с имитацией качки состоялся 16 августа 1958 г. по морской мишени - опытовому судну «Испытатель» на дальность 23,5 км и был признан успешным в связи с попаданием в мишень.

Дальнейшие запуски П-15 проводились на Феодосийском полигоне с морского носителя - пришедшего в Феодосию экспериментального катера проекта 183Э, построенного на Ленинградском судостроительном заводе №5 (ныне - ПАО «СФ «Алмаз»).

Первый запуск П-15 с катера проекта 183Э на Феодосийском полигоне состоялся 6 сентября 1958 г. без нахождения экипажа на борту на дальность 20,5 км, по морской мишени - барже, и был признан неуспешным, в связи с возникшей неисправностью РГС.

Следующий запуск П-15 с катера проекта 183Э, шедшего со скоростью 28 узлов, состоялся 13 сентября 1958 г. на дальность 23 км, и был признан успешным, в связи с поражением мишени.

Дальнейшие запуски П-15 с катера проекта 183Э проводились на Феодосийском полигоне в рамках совместных испытаний комплекса.

Запуск П-15 24 сентября 1958 г. и несколько последующих были признаны неуспешными, в связи с возникшими неисправностями.

20 февраля 1958 г. был произведен успешный запуск с катера проекта 183Э, шедшего скоростью 29 узлов, с поражением мишени на дальности 20 км.

Последующие несколько запусков были неуспешными, и комплекс П-15 был отправлен на доработку, для устранения причин неисправностей.

Второй этап испытаний П-15 начался в июле 1959 г., после проведения доработок. Было проведено несколько запусков по морским мишеням, признанных в целом успешными. Были как прямые попадания в мишень, так и прохождение ракеты рядом с мишенью, зачтенные как попадания в «приведенную» цель.

Первый запуск П-15 с тепловой головкой самонаведения (ТГС) состоялся 29 августа 1959 г., и был признан неуспешным из-за возникшей неисправности маршевого двигателя.

Следующий запуск П-15 с ТГС состоялся 8 сентября 1959 г., и был признан успешным в связи с попаданием в мишень.

Дальнейшие испытания комплекса П-15 проводились до конца октября 1959 г., результаты которых были признаны успешными.

Корабельный комплекс ПКР П-15 (индекс УРАВ ВМФ: 4К40) был принят на вооружение ВМФ 8 марта 1960 г.

С конца 1959 г. по 1965 г. в СССР было развернуто массовое строительство рка проекта 183Р. Катера строились на ССЗ №5 в Ленинграде (позднее - ПАО «СФ «Алмаз») и на ССЗ № 602 во Владивостоке (позднее - АО «Восточная верфь»); всего построили 64 рка проекта 183Р.

Кроме того, 54 торпедных катера проекта 183 было переоборудовано в ракетные катера по проекту 183Р.

Ракетный катер проекта 183Р поставлялся за границу дружественным по отношению к СССР странам. В Алжир поставили 6 катеров, Египту - 6, Индонезии - 9, Кубе - 18, КНДР - 10, Китаю - 20, Сирии - 6 и т.д.

В 1960-е гг. в КНР был создан собственный комплекс ПКР «Фей Люнг» («Летающий дракон») на основе переданной из СССР документации на комплекс П-15.

В 1956 г. в ЦКБ-5 (позднее - АО «ЦМКБ «Алмаз») занялись разработкой рка проекта 205 в стальном корпусе, боекомплект составлял четыре ПКР П-15.

В 1960 г. начались государственные испытания ракетных катеров проекта 205 на флотах. В это же время ракета П-15 была модернизирована в ОКБ-155-1, она получила складные консоли крыла, раскрывающиеся при выходе из контейнерной ПУ во время старта. Модернизированный комплекс получил название П-15У (индекс УРАВ ВМФ: 4К40У). Комплекс П-15У был принят на вооружение ВМФ СССР в соответствии с Постановлением СМ СССР от 23.05.1964 г. № 451-185⁴⁷.

В 1961 г. в ЦКБ-5 (позднее - АО «ЦМКБ «Алмаз») был разработан проект катера 205У (боекомплект - 4 ПКР П-15У в ПУ контейнерного типа), и с 1965 г. данные катера начали массово строить.

Ракетные катера проекта 205 строились в Ленинграде на ССЗ № 5; в Рыбинске на ССЗ № 341; во Владивостоке на ССЗ № 602. Всего было построено 140 рка проекта 205.

Ракетные катера проекта 205У строились в Ленинграде на ССЗ № 5 и во Владивостоке на ССЗ № 602. Всего было построено 32 рка проекта 205У.

Целеуказание на комплекс П-15, а также П-15У выдавалось от собственных средств носителя - РЛС «Рангоут».

Траектория полета ракет П-15 и П-15У - типовая для ПКР малой дальности: послестартовая «горка», полет на маршевом участке на высоте 200 метров с дозвуковой скоростью 0,9 Маха, поиск, обнаружение и выбор цели в соответствии с полетным заданием, наведение на цель и ее поражение.

⁴⁷ Тихонов С.Г. Оборонные предприятия СССР и России. Том 1. М.: Том, 2010, с. 509.

Недостатком ПКР П-15 и П-15У было применение в составе БАСУ баровысотомера, имевшего низкую (в сравнении с радиовысотомером) точность определения высоты полета, вследствие чего ракета летела на относительно большой высоте (200 м), что повышало вероятность ее обнаружения и поражения средствами ПВО противника.

Таким образом, основными организационно-техническими проблемами, не решенными в процессе создания комплексов П-15 и П-15У, были:

- громоздкая ПУ ангарного типа для размещения ПКР П-15 с нескладывающимися консолями крыла;

- относительно высокая маршевая высота полета вследствие применения баровысотомера в составе БАСУ П-15 и П-15У.

Достижения и достоинства корабельных комплексов ПКР П-15 и П-15У:

- относительная дешевизна и простота изготовления носителей комплексов П-15 и П-15У небольшого водоизмещения обеспечила массовость их производства для вооружения флотов современными на тот момент корабельными комплексами ПКР;

- применение ТГС в составе БАСУ ПКР для поиска цели и наведения на нее;

- применение РГС или ТГС в составе БАСУ ПКР позволило более гибко решать поставленные задачи при боевом применении комплексов П-15 и П-15У;

- применение смешанного состава залпа из ПКР с разными типами ГСН (РГС или ТГС) расширило возможности и тактику боевого применения комплексов П-15 и П-15У;

- применение ЖРД в качестве маршевого двигателя ПКР П-15 и П-15У дало опыт разработчикам при создании комплексов ПКР в дальнейшем;

- получение ЦУ от собственных средств носителей обеспечивало автономное применение комплексов ПКР П-15 и П-15У;

- ракета П-15У со складными консолями крыла размещалась в ПУ контейнерного типа, имевшей меньшую массу и габариты, чем ПУ ангарного типа.

Недостатки корабельных комплексов ПКР П-15 и П-15У:

громоздкая ПУ ангарного типа (для размещения ПКР П-15 с нескладываемыми консолями крыла) занимала много места на носителе, ухудшала мореходные качества носителя;

небольшая максимальная дальность стрельбы комплексов ПКР П-15 и П-15У, ограниченная дальностью радиогоризонта;

малый боекомплект носителей, из-за больших массогабаритных характеристик ракет П-15 и П-15У, и малого водоизмещения носителей;

применение баровысотомера в составе БАСУ ПКР П-15 и П-15У, имевшего относительно низкую точность измерения высоты полета (в сравнении с радиовысотомером), вследствие чего маршевая высота полета ПКР была относительно велика, что повышало вероятность обнаружения ПКР и ее поражения средствами ПВО противника;

токсичные компоненты топлива маршевого ЖРД могли привести к отравлению личного состава, что требовало обеспечения дополнительных мер безопасности при эксплуатации комплексов ПКР П-15 и П-15У.

В целом, создание корабельных комплексов ПКР П-15 и П-15У было важным шагом в развитии отечественного ракетостроения. Применение ракетных катеров в качестве недорогих носителей комплексов ПКР обеспечило их массовость в составе ВМФ СССР.

3.3.4. Комплекс «Термит» с ПКР П-15М

Работы по модернизации комплекса П-15У проводились в соответствии с решениями Комиссии по военно-промышленным вопросам при Совмине СССР от 4.02.1966 г. № 34, а также от 24.05.1967 г. № 99⁴⁸. Модернизированный корабельный комплекс ПКР малой дальности с ПКР П-15М получил название «Термит», см. табл. П5.1.2, Приложение 5. Главным разработчиком было назначено ОКБ-155-1, с 1966 г. - «Машиностроительное конструкторское бюро «Радуга» (позднее - АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка»).

⁴⁸ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 136.

В ходе модернизации была увеличена максимальная дальность стрельбы, снижена маршевая высота полета (за счет применения в составе БАСУ ПКР П-15М радиовысотомера, вместо баровысотомера в БАСУ ПКР П-15 и П-15У). Ракета П-15М получила новые РГС ДСМ-А и ТГС «Снегирь» с улучшенными характеристиками (с повышенной помехозащищенностью и дальностью обнаружения целей). Таким образом, в ходе модернизации были решены основные организационно-технические проблемы комплексов П-15 и П-15У.

На ракете П-15М комплекса «Термит» был установлен более мощный стартовый агрегат СПРД-192 (по сравнению с СПРД-30 на П-15 и П-15У).

Модернизированная КАСУ комплекса «Термит» получила пассивный канал обнаружения целей и аппаратуру КВНП.

Модернизация комплекса «Термит» обеспечила возможность загоризонтной стрельбы (по сравнению с комплексами П-15 и П-15У).

Совместные испытания ПКР П-15М с РГС в составе БАСУ начались летом 1968 г. на Феодосийском полигоне. Носителем был модернизированный ракетный катер проекта 205М с ПУ КТ-97М (рис. П5.3.9, Приложение 5) для размещения ПКР П-15М.

Через год, летом 1969 г. начались испытания ПКР П-15М с ТГС «Снегирь» в составе БАСУ.

По результатам испытаний было принято решение о необходимости доработки комплекса, для устранения причин возникающих неисправностей.

После доработки комплекса испытания были продолжены в сентябре 1971 г., и велись до конца октября 1972 г. По результатам испытаний, комплекс «Термит» с ракетой П-15М был принят на вооружение ВМФ в конце 1972 г. (индекс УРАВ ВМФ: 4К51).

Носителями комплекса «Термит» являлись: ракетные катера проектов 205Мод (боекомплект - 4 ПКР П-15М), 206МР (боекомплект - 2 ПКР П-15М), 1241.1 (боекомплект - 4 ПКР П-15М), большой ракетный корабль проекта 56У (боекомплект - 4 ПКР П-15М), большой противолодочный корабль проекта 61М (боекомплект - 4 ПКР П-15М).

Ракеты П-15М на носителях размещались в контейнерных ПУ - в одинарных ПУ КТ-97М, или в сдвоенных ПУ КТ-138 (рис. П5.3.9-П5.3.10, Приложение 5).

В состав КАСУ комплекса «Термит» входили: РЛС выдачи целеуказания «Рангоут» или «Гарпун», аппаратура обеспечения стрельбы по данным КВНП «Авангард», приборы управления стрельбой (ПУС) «Клен» или «Коралл»⁴⁹.

В работе БАСУ был заложен алгоритм выбора цели, ближайшей к точке прицеливания. Вначале поиск цели осуществлялся методом накрытия в узком секторе, равном ширине ДНА. Если цель не была обнаружена, сектор расширялся по пеленгу и по дальности (в пределах зоны обзора), пока цель не была обнаружена. В этом случае поиск цели осуществлялся методом наползания.

Траектория полета - типовая для ПКР малой дальности: послестартовая «горка», полет на маршевом участке, поиск, обнаружение и выбор цели в соответствии с полетным заданием, наведение на цель и ее поражение.

Основной организационно-технической проблемой, не решенной в ходе модернизации, осталось обеспечение безопасности эксплуатации токсичных компонентов топлива маршевого ЖРД.

Основные достижения и достоинства комплекса «Термит»:

относительная дешевизна и простота изготовления носителей комплекса «Термит» небольшого водоизмещения обеспечила массовость их производства для вооружения флотов современным на тот момент корабельным комплексом ПКР;

применение впервые в составе КАСУ комплекса «Термит» пассивного канала обнаружения целей и аппаратуры КВНП расширило возможности его боевого применения;

модернизация комплекса П-15У до комплекса «Термит» обеспечила возможность загоризонтной стрельбы комплексом «Термит»;

⁴⁹ Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, 2010, с. 189-210.

применение в составе БАСУ ПКР П-15М РГС и ТГС с улучшенными характеристиками обеспечило повышение эффективности боевого применения комплекса «Термит» (по сравнению с П-15 и П-15У);

применение в составе БАСУ ПКР П-15М радиовысотомера обеспечило снижение маршевой высоты полета (по сравнению с П-15 и П-15У с баровысотомером в составе БАСУ), что снизило вероятность обнаружения ПКР П-15М и ее поражения средствами ПВО противника.

Основные недостатки комплекса «Термит»:

малый боекомплект носителей, из-за больших массогабаритных характеристик ПКР П-15М и малого водоизмещения носителей;

токсичные компоненты топлива маршевого ЖРД могли привести к отравлению личного состава, что требовало обеспечения дополнительных мер безопасности при эксплуатации комплекса «Термит».

В целом, создание корабельного комплекса ПКР «Термит» было важным шагом в развитии отечественного ракетостроения. Применение ракетных катеров в качестве недорогих носителей комплексов ПКР обеспечило их массовость в составе ВМФ СССР.

3.3.5. Комплекс «Малахит» с ПКР П-120

В начале 1960-х годов ОКБ-52 предложило создать новый корабельный комплекс ПКР малой дальности на замену комплексу «Аметист» с возможностью запуска как с подводных, так и надводных носителей (унификация по носителям). Разработка корабельного комплекса ПКР «Малахит» малой дальности с ракетой П-120 началась согласно Постановлению СМ СССР от 28 февраля 1963 года №250-89⁵⁰. Другим новшеством было применение комбинированной системы самонаведения (РГС+ТГС) в составе БАСУ ПКР П-120.

Таким образом, основными организационно-техническими проблемами, решаемыми в процессе создания комплекса «Малахит», были:

⁵⁰ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 233.

возможность запуска как с подводных, так и надводных носителей (унификация по носителям);

применение комбинированной системы самонаведения (РГС+ТГС) в составе БАСУ ПКР П-120.

Испытания с береговой ПУ начались осенью 1968 г. на Феодосийском полигоне (позднее - полигон 31 НИЦ ВМФ).

Из-за возникшей неисправности при первом пуске ракета после старта начала вращаться в полете и упала в море. Пуск был признан неудачным.

Следующие два запуска состоялись в конце 1968 г. и зимой 1969 г. и были признаны успешными.

Дальнейшие испытания проводили как на Феодосийском полигоне с наземной ПУ, так и с погружного стенда в районе Балаклавы.

Летом и осенью 1969 г. с наземной ПУ произвели 4 пуска по морской мишени. Первые два запуска были неудачными, последующие два запуска были успешными, получено попадание в мишень.

Для проведения подводных запусков использовался погружной стенд, с которого летом и осенью 1969 г. в районе Балаклавы было запущено 3 ракеты П-120. Пуски были успешными, программа испытаний была выполнена.

Надводными носителями комплекса «Малахит» стали малые ракетные корабли (далее - мрк) проекта 1234 (боекомплект - 6 ПКР П-120) разработки ЦКБ-5 (позднее - АО «ЦМКБ «Алмаз»), главный конструктор - И.П. Пегов.

В 1969 г. головной корабль проекта 1234 МРК-3 (командир корабля - капитан 3 ранга Д.Д. Пруцков) перешел в Феодосию для проведения испытаний комплекса «Малахит» с надводного носителя.

Первый пуск с МРК-3 был произведен 27 марта 1970 г. по морской мишени на дистанцию 40 км. Из-за возникшей неисправности РГС ракеты мишень не была поражена. Следующий пуск состоялся 28 мая и был успешным, достигнуто попадание в мишень.

Совместные испытания комплекса «Малахит» на борту МРК-3 (в середине 1970 г. переименован в мрк «Буря») проводились с июня до декабря 1970 г.

С декабря 1970 г. комплекс «Малахит» некоторое время испытывался на МРК-7, в апреле 1970 г. получившем название «Бриз» (командир корабля - капитан 3 ранга А.И. Бондаренко). Первый пуск П-120 с мрк «Бриз» состоялся 29 декабря 1970 г. Стрельба была признана успешной, достигнуто попадание в мишень. Следующий пуск состоялся 23 января 1971 г. и также был успешным.

Дальнейшие испытания комплекса «Малахит» проводились на мрк «Буря», в течение весны - лета 1971 г. По результатам испытаний комплекс «Малахит» был принят на вооружение мрк проекта 1234 в 1972 г. (индекс УРАВ: 4К85).

В 1973 г. комплекс «Малахит» был принят на вооружение пларк проекта 670М⁵¹ (боекомплект - 8 ПКР П-120), разработчик - ЦКБ-112 (позже - АО «ЦКБ «Лазурит»). Проект 670М является модификацией проекта 670, вооруженного комплексом «Аметист».

В процессе эксплуатации комплекс «Малахит» подвергался модернизации как на надводных, так и на подводных носителях, с целью улучшения его характеристик, повышения надежности эксплуатации.

На мрк проекта 1234 ПКР П-120 размещались в двух побортно расположенных строенных ПУ контейнерного типа КТ-120 (рис. П5.3.11, Приложение 5).

ПУ СМ-156 (рис. П5.3.12, Приложение 5) подводных носителей комплекса «Малахит» (подлодок проекта 670М) имели конструкцию, в целом аналогичную ПУ ПКР П-70 комплекса «Аметист».

Внешний вид ракеты П-120 представлен на рис. П5.2.9, Приложение 5. Ракета имеет нормальную аэродинамическую схему, головная часть - скругленной формы. П-120 внешне схожа с ПКР П-70 комплекса «Аметист». Ракета П-120 имеет маршевый РДТТ, фугасно-кумулятивную БЧ или ЯБЧ.

⁵¹ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 67.

Стартовый агрегат обеспечивает как надводный, так и подводный старт. Максимальная дальность стрельбы увеличена в сравнении с П-70 до 120 км.

На надводных носителях (мрк проекта 1234) была установлена система целеуказания «Титанит», которая могла работать самостоятельно и во взаимодействии с внешней системой целеуказания МРСЦ-1 «Успех», в различных режимах⁵²:

режим активного обнаружения целей и выдачи целеуказания в КАСУ «Дунай-1234»;

режим пассивного обнаружения целей и выдачи целеуказания в КАСУ «Дунай-1234»;

режим приёма информации от системы МРСЦ-1 «Успех» и выдачи целеуказания в КАСУ «Дунай-1234»;

режим взаимного обмена информацией между кораблями и выдачи целеуказания в КАСУ «Дунай-1234»;

навигационный режим.

На подводных носителях (подлодках проекта 670М) в качестве системы целеуказания первоначально использовался гидроакустический комплекс (ГАК) «Рубикон», позднее стали устанавливать ГАК «Скат-М», имевший улучшенные характеристики⁵³.

На надводных носителях для управления комплексом «Малахит» была установлена КАСУ «Дунай-1234», куда выдавалось целеуказание для последующего поражения цели. На подводных лодках размещалась КАСУ «Дунай-670М», выполнявшая аналогичные задачи (прием целеуказания и управление комплексом «Малахит»). Необходимо отметить, что КАСУ (на обоих носителях) была построена на базе цифровой ЭВМ, что позволило автоматизировать пусковые операции и сократить время предстартовой подготовки по сравнению с комплексом «Аметист».

Построение комплекса «Малахит» позволяло произвести залп полным боекомплектом как надводного, так и подводного носителя.

⁵² Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, 2010, с. 162-163.

⁵³ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 67.

В ПКР П-120 впервые применили двухканальную систему наведения (РГС и ТГС) в составе БАСУ. ТГС «Дрофа» разместили на внешней подвеске. Применение двухканальной системы наведения повышало помехозащищенность ПКР и, соответственно, эффективность боевого применения комплекса.

Траектория полета - типовая для ПКР малой дальности. После старта с надводного носителя осуществлялась послестартовая «горка», маршевый полет на заданной высоте. Отличие траектории с подводного носителя - подводный старт с глубины 50 метров (увеличение глубины подводного старта, в сравнении с глубиной 30 метров для ПКР П-70 комплекса «Аметист»).

В назначенный момент времени включалась РГС, начинался поиск цели. В соответствии с выбранным алгоритмом происходило обнаружение целей в зоне обзора. В БАСУ применялся алгоритм секторного обнаружения целей, при котором зона обзора делилась на сектора и каждой ракете залпа могли выборочно назначаться определенные сектора для поиска цели. Данный алгоритм повышал избирательность комплекса, обеспечивал гибкую тактику его применения, позволял более эффективно управлять залпом ПКР.

В БАСУ осуществлялось управление аналоговым кодом автоматической регулировки усиления (АРУ). Если ПКР применялась по крупной цели, то устанавливался малый код АРУ. И наоборот, если ПКР применялась по малой цели, то устанавливался большой код АРУ. Таким образом, в работе БАСУ ПКР сочетались геометрические и энергетические алгоритмы выбора цели.

ТГС позволяла захватить цель по пеленгу пассивным каналом.

На конечном участке траектории проводилось наведение на выбранную цель и ее поражение.

Основной организационно-технической проблемой, не решенной в процессе создания комплекса «Малахит», было применение РДТТ в качестве маршевой ДУ, что повлекло за собой малый боекомплект носителя из-за больших массогабаритных характеристик ПКР П-120.

Достижения и достоинства комплекса «Малахит» с ПКР П-120:

конструкция комплекса обеспечивала надводный и подводный старт;
универсальность комплекса по носителям, которыми являлись как надводные корабли, так и подводные лодки;

увеличение максимальной дальности стрельбы по сравнению с комплексом «Аметист»;

целеуказание на комплекс «Малахит» на подводных носителях выдавалось от собственных средств ЦУ (ГАК), что обеспечивало автономность применения комплекса;

целеуказание на комплекс «Малахит» на надводных носителях могло выдаваться как от собственных средств ЦУ, так и от внешних источников, включая систему МРСЦ-1 «Успех», а также КВНП;

построение комплекса «Малахит» и его носителей позволяло произвести залп полным боекомплектом ПКР;

применение цифровой ЭВМ в составе КАСУ позволило автоматизировать операции и сократить время проведения предстартовой подготовки;

полет ПКР П-120 на малой высоте обеспечивал снижение вероятности поражения ПКР средствами ПВО противника;

применение двухканальной (РГС и ТГС) системы наведения в составе БАСУ ПКР обеспечивало повышенную помехозащищенность комплекса;

БАСУ ПКР осуществляла выбор цели для поражения в соответствии с полетным заданием по заданным алгоритмам, достаточно совершенным для своего времени.

Недостатки комплекса «Малахит» с ПКР П-120:

малый боекомплект ракет на носителях из-за больших массогабаритных характеристик ПКР;

относительно небольшая максимальная дальность стрельбы.

Создание комплекса ПКР «Малахит» с универсальным (надводным и подводным) стартом было важным шагом в развитии отечественного ракетостроения.

3.3.6. Комплекс «Базальт» с ПКР П-500

Разработка корабельного комплекса ПКР большой дальности «Базальт» с ПКР П-500 (см. табл. П5.1.2, Приложение 5) началась согласно Постановлению СМ СССР от 28 февраля 1963 г. № 250-89⁵⁴. Главным разработчиком было назначено ОКБ-52 с главным конструктором В.Н. Челомеем во главе.

Комплекс «Базальт» предназначался для замены комплекса ПКР П-6 и должен был иметь улучшенные ТТХ. Как и П-6, комплекс «Базальт» был предназначен, в первую очередь, для поражения главной цели (авианосца) из состава АУГ.

Таким образом, важнейшими организационно-техническими проблемами, решаемыми в процессе разработки комплекса «Базальт», были:

- обеспечение высокоточным загоризонтным целеуказанием;
- универсальность по носителям (надводные корабли и подводные лодки);
- повышение максимальной дальности стрельбы, в сравнении с П-6;
- увеличение маршевой скорости полета ПКР П-500, в сравнении с П-6;
- повышение помехозащищенности комплекса, в сравнении с П-6.

Внешний вид ПКР П-500 представлен на рис. П5.2.10, Приложение 5. Ракета имела компоновку, схожую с П-6. ПКР П-500 построена по нормальной аэродинамической схеме. Цилиндрический корпус имел головной обтекатель заостренной формы. Тягу в полете обеспечивал маршевый ТРД КР-17-300, расположенный в хвостовой части корпуса. Для управления полетом на траектории ракета имела рули высоты и киль с рулем направления. Для уменьшения габаритов ракеты в контейнере киль располагался под корпусом, а по бокам от него находились крепления сбрасываемого стартового агрегата. Поражение цели осуществлялось ФКБЧ или ЯБЧ.

⁵⁴ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 233.

В конце 1963 г. был готов эскизный проект ПКР. Испытания комплекса «Базальт» завершились в 1975 г., и комплекс был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 4К80).

После проведения модернизации (начиная с 1975 г.) пларк проекта 675 с комплексом П-6, носителями комплекса «Базальт» стали пларк проекта 675МУ (с аппаратурой приема ЦУ от системы МРСЦ-1 «Успех»), введен в строй 1 корпус (К-28), и пларк проекта 675МК (с аппаратурой приема ЦУ «Касатка» от системы МКРЦ «Легенда»), введено в строй 9 корпусов⁵⁵.

В конце 1970-х годов комплекс ПКР «Базальт» был принят на вооружение тавкр проекта 1143 («Киев», «Минск»), затем - на вооружение тавкр проекта 1143.3 «Новороссийск», а также тавкр проекта 1143.4 «Баку» (позже был переименован в «Адмирал Горшков»), с аппаратурой приема ЦУ «Корвет-1143» от системы целеуказания МКРЦ «Легенда»⁵⁶.

В 1980-е годы комплексом «Базальт» вооружали ркр проекта 1164 «Атлант» (построено 4 единицы), с аппаратурой приема ЦУ «Корвет» или «Коралл-Б2» от системы целеуказания МКРЦ «Легенда»⁵⁷.

Таким образом, комплекс «Базальт» мог применяться как с надводных, так и с подводных носителей, что обеспечивало его универсальность.

Пларк проекта 675МК (675МУ) имели 8 ПУ с подъемом на угол старта, размещенных в легком корпусе. Для запуска ракет подлодка должна была всплыть в надводное положение (осуществлялся надводный старт), что демаскировало ее и снижало боевую устойчивость.

На тавкр «Киев», «Минск», «Новороссийск» было установлено четыре вдвоенные перезаряжаемые пусковые установки с подъемом на угол старта СМ-241 (рис. П5.3.13, Приложение 5). Боекомплект составлял 16 ПКР П-500 (с учетом перегрузки ракет). На практике выяснилось, что перезарядка пусковых установок, особенно в условиях качки в море, является сложной задачей, перезарядка была возможна только в отсутствии качки.

⁵⁵ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996, с. 70.

⁵⁶ Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, 2010, с. 4-26.

⁵⁷ Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, 2010, с. 62-64.

На тавкр проекта 1143.4 «Баку» (позже переименован в «Адмирал Горшков») было установлено шесть сдвоенных ПУ с подъемом на угол старта СМ-241, без перезарядки (рис. П5.3.14, Приложение 5).

На ркр проекта 1164 было установлено 8 сдвоенных ПУ с подъемом на угол старта СМ-248, без перезарядки (рис. П5.3.15, Приложение 5).

Таким образом, при стрельбе с любого из вышеуказанных носителей, обеспечивалась одиночная или залповая стрельба, по одной или нескольким целям. КАСУ обеспечивала стрельбу до 8 ракет в залпе с телеуправлением.

Впервые в составе БАСУ ПКР П-500 была применена СИН, улучшившая характеристики позиционирования ракет на траектории.

СУО «Аргон» была разработана в ЦНИИ «Гранит», главный конструктор - С.И. Червяков (позднее - АО «Концерн «Гранит-Электрон»).

Впервые в состав БАСУ ПКР П-500 входила БЦВМ для производства вычислений.

Впервые ПКР П-500 была оснащена бортовой станцией постановки активных помех 4Б89 «Шмель» (системой радиотехнической защиты). Система 4Б89 «Шмель» определяла параметры излучения РЛС сопровождения средств ПВО противника, и осуществляла постановку активных помех с необходимыми параметрами, снижая тем самым вероятность поражения ПКР П-500 средствами ПВО противника.

Ракетный комплекс «Базальт» получал целеуказание от системы ЦУ МРСЦ-1 «Успех» или от системы ЦУ МКРЦ «Легенда» (подробнее см. п. 2.3), в зависимости от типа размещенной на носителе аппаратуры приема ЦУ. Таким образом, корабельный комплекс ПКР большой дальности «Базальт», в сочетании с внешней системой целеуказания МРСЦ-1 «Успех» или МКРЦ «Легенда», представлял собой РУК ВМФ (см. «Словарь терминов»).

Траектория при стрельбе с подводной лодки в общем виде показана на рис. П5.4.4 (с выдачей ЦУ от системы МРСЦ-1 «Успех»), траектория при стрельбе с надводного корабля аналогична.

Максимальная дальность стрельбы комплексом «Базальт», в зависимости от выбранной траектории полёта, могла достигать 500 км.

ПКР П-500 имела профиль траектории полета «большая высота - малая высота», при этом длина конечного участка траектории была увеличена, а высота полета на конечном участке уменьшена (в сравнении с П-6), что снижало вероятность обнаружения П-500, и, соответственно, вероятность ее поражения средствами ПВО противника.

Как и у П-6, в комплексе «Базальт» задачи целераспределения и целеназначения ракет залпа могли решаться централизованно с помощью телеуправления (основным способом) с борта носителя, либо автономно (резервным способом) на борту ракет залпа. Применение телеуправления повышало избирательность, и, соответственно, эффективность боевого применения комплекса, но ограничивало «свободу маневра» носителя до окончания телеуправления, что снижало боевую устойчивость носителя.

На траектории БАСУ П-500 производила поиск и обнаружение целей в зоне обзора, после чего осуществлялся выбор цели для поражения и наведение на выбранную цель.

В соответствии с Постановлением СМ СССР от 15 мая 1979 г. началась модернизация комплекса «Базальт». Модернизированный комплекс получил название «Вулкан» с ПКР П-1000 (индекс УРАВ ВМФ: 3М70), и был принят на вооружение ВМФ в 1987 г. Комплекс «Вулкан» имел увеличенную максимальную дальность стрельбы и усовершенствованную систему управления. Носителями комплекса «Вулкан» стали (после проведения модернизации) ркр проекта 11641 и пларк проекта 675МКВ.

Основной организационно-технической проблемой, не решенной в процессе разработки комплекса «Базальт», был надводный старт с подводных носителей, снижавший их боевую устойчивость.

Достижения и достоинства комплекса ПКР «Базальт»:

увеличение (по сравнению с П-6) максимальной дальности стрельбы и количества ракет в залпе при стрельбе с применением телеуправления;

универсальность по носителям (надводные корабли и подводные лодки);

применение телеуправления повысило избирательность комплекса, и, в конечном итоге, эффективность его боевого применения;

полет ПКР П-500 на малой высоте на конечном участке траектории обеспечивал снижение вероятности поражения ПКР средствами ПВО противника;

комплекс ПКР «Базальт» получал целеуказание от внешних источников ЦУ (МРСЦ-1 «Успех» или МКРЦ «Легенда»), что в совокупности с высокой максимальной дальностью стрельбы существенно расширяло возможности его боевого применения;

сверхзвуковая маршевая скорость ПКР П-500 была выше, чем у П-6 и П-35, в связи с чем снизилось подлетное время до поражения цели, и повысилась боевая устойчивость ПКР залпа при преодолении зоны поражения средств ПВО противника;

применение СИН в составе БАСУ ПКР П-500 позволило улучшить характеристики позиционирования ракет на траектории, и соответственно, эффективность боевого применения комплекса;

применение БЦВМ для производства вычислений расширило возможности применения комплекса;

применение бортовой системы РТЗ «Шмель» обеспечило снижение вероятности поражения ПКР П-500 средствами ПВО противника.

Недостатки комплекса «Базальт»:

управление ПКР залпа в основном режиме проводилось с применением телеуправления (в том числе, для подводных носителей), что снижало боевую устойчивость носителей;

с подводных носителей осуществлялся надводный старт, что снижало их боевую устойчивость.

В целом, создание корабельного комплекса ПКР «Базальт» стало шагом вперед в решении задачи сдерживания группировок ВМС вероятного противника (в первую очередь, авианосных ударных групп ВМС стран НАТО).

3.3.7. Комплекс «Гранит» с ПКР П-700

Корабельный комплекс ПКР большой дальности «Гранит» с ПКР П-700 начал разрабатываться в ЦКБМ (так было названо ОКБ-52 с 1966 г. ввиду организационных изменений) в соответствии с постановлением СМ СССР от 10 июля 1969 г. № 539-186⁵⁸. Основное назначение комплекса «Гранит» - поражение с высокой вероятностью боекомплектom одного носителя главной цели (авианосца) из состава АУГ.

Важнейшими организационно-техническими проблемами, решаемыми в процессе создания комплекса «Гранит», были:

универсальность по носителям (надводные корабли и подводные лодки);

подводный старт ПКР П-700 с маршевым ТРД;

управление пространственно-временной структурой (ПВС) залпа (сбор по дальности, разведение ракет залпа по фронту).

В 1970 г. был разработан эскизный проект ПКР П-700.

В конце 1975 г. выполнили первый запуск П-700 с наземного стенда.

После отработки наземных пусков, перешли к испытаниям с притапливаемого стенда, с надводного корабля и с подводной лодки. Всего до конца 1982 г. выполнили 45 пусков.

В 1983 г. корабельный комплекс ПКР «Гранит» был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 3М45).

Носителями корабельного комплекса ПКР «Гранит» стали апкрк проекта 949 (боекомплект - 24 ПКР П-700) и проекта 949А (боекомплект - 24 ПКР П-700), таркр проекта 1144 (боекомплект - 20 ПКР П-700), тавкр «Адмирал Флота Советского Союза Кузнецов» проекта 1143.5 (боекомплект - 12 ПКР П-700)⁵⁹.

На надводных носителях проектов 1143.5, 1144 ракеты П-700 расположены в наклонных подпалубных ПУ СМ-233 (рис. П5.3.16, см. Приложение 5).

⁵⁸ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 262.

⁵⁹ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996. - 653 с.

На подводных носителях проектов 949, 949А ракеты П-700 расположены в наклонных ПУ СМ-225 (СМ-225А), рис. П5.3.17, Приложение 5.

И с подводных, и с надводных носителей старт ракет П-700 осуществляется «мокрым» способом, с предварительным заполнением пусковых установок забортной морской водой перед стартом.

Внешний вид ПКР П-700 представлен на рис. П5.2.11, Приложение 5.

Ракета имеет нормальную аэродинамическую схему. Тягу в полете обеспечивает маршевый ТРД. Воздухозаборник с центральным телом расположен в носовой части ракеты и прикрыт куполообразным обтекателем. Обтекатель сбрасывается на траектории, после выхода ПКР из воды (при надводном пуске - после выхода из ПУ). Стартовый агрегат обеспечивает как надводный, так и подводный старт. Крыло и хвостовое оперение - складное, раскладывается после выхода из ПУ. Поражение цели осуществляется за счет подрыва ФКБЧ, или ЯБЧ.

Комплекс «Гранит» получает целеуказание от системы МКРЦ «Легенда» (подробнее см. далее, п. 3.4).

Таким образом, корабельный комплекс ПКР большой дальности «Гранит», в сочетании с внешней системой целеуказания МКРЦ «Легенда», представляет собой РУК ВМФ (см. «Словарь терминов»).

После получения целеуказания КАСУ комплекса «Гранит» вырабатывает данные для стрельбы. Проводится предстартовая подготовка ракет залпа, ввод полетного задания, после чего производится залп ракетами П-700 для поражения назначенной цели.

Как и в рассмотренных ранее комплексах ПКР большой дальности, ПКР П-700 имеет профиль траектории полета «большая высота - малая высота». При полете на большой высоте, за счет малого лобового сопротивления разреженного воздуха, снижается расход топлива. Также на высотном участке траектории (за счет большой дальности радиогоризонта) осуществляется первичный осмотр зоны обзора. При полете на малой высоте на конечном участке траектории, снижается вероятность обнаружения и, соответственно, вероятность поражения ракет залпа средствами ПВО противника.

Впервые в комплексе «Гранит» реализовано управление пространственно-временной структурой (далее - ПВС) залпа. Осуществляется залповая стрельба со сбором по дальности, когда первые стартовавшие ракеты залпа за счет дросселирования тяги маршевого двигателя снижают скорость, и последние ракеты залпа их догоняют. Залп ракет разводится по фронту и одновременно подходит к цели, перегружая целевые каналы средств ПВО противника, тем самым снижается вероятность поражения ПКР залпа.

В комплексе «Гранит» реализован ряд уникальных технических решений (включая сбор по дальности), которые позволили значительно повысить эффективность боевого применения данного комплекса.

Основной организационно-технической проблемой, не решенной в процессе создания комплекса «Гранит», был «мокрый» старт с надводных носителей.

Достижения и достоинства комплекса «Гранит» с ПКР П-700:

универсальность по носителям (надводные корабли и подводные лодки);

надводный и подводный старт ПКР;

боекомплект носителя, достаточный для поражения с высокой вероятностью главной цели (авианосца) из состава АУГ;

управление пространственно-временной структурой (ПВС) залпа (сбор по дальности, разведение ракет залпа по фронту) обеспечивает, в целом, повышение эффективности боевого применения комплекса;

ряд уникальных технических решений, которые позволили значительно повысить эффективность боевого применения данного комплекса.

Недостатки комплекса «Гранит» с ПКР П-700:

большие массогабаритные характеристики ПКР П-700, требующие носители большого водоизмещения для размещения боекомплекта;

«мокрый» старт с надводных носителей усложняет комплекс, увеличивает его стоимость, снижает надежность его эксплуатации, увеличивает время предстартовой подготовки.

В целом, создание корабельного комплекса ПКР «Гранит» стало значительным шагом вперед в решении задачи сдерживания группировок ВМС вероятного противника (в первую очередь, авианосных ударных групп ВМС стран НАТО). Некоторые технические решения, использованные в комплексе «Гранит», до сих пор не реализованы ни в каком другом корабельном комплексе ПКР.

3.3.8. Комплекс «Москит» с ПКР П-100

Корабельный комплекс ПКР малой дальности «Москит» с ракетой П-100 (см. табл. П5.1.2, Приложение 5) начали разрабатывать в МКБ «Радуга» (г. Дубна, главный конструктор - И.С. Селезнёв) в 1973 г., на замену устаревшего корабельного комплекса ПКР «Термит»⁶⁰.

Важнейшими организационно-техническими проблемами, решаемыми в процессе создания комплекса «Москит», были:

применение прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД) в качестве маршевого двигателя ПКР;

обеспечение сверхнизковысотного полета над уровнем моря на конечном участке траектории.

Внешний вид ракеты П-100 представлен на рис. П5.2.12, Приложение 5. Ракета имеет нормальную аэродинамическую схему. Четыре консоли крыла и четыре руля размещены на воздухозаборниках маршевого двигателя, находятся в сложенном положении и раскладываются после старта. Стартовый РДТТ размещается внутри маршевого ПВРД и сбрасывается после окончания своей работы. В носовой части корпуса ПКР находится головка самонаведения, далее - боевая часть и приборы БАСУ, топливный бак. Сопло маршевого двигателя расположено в хвостовой части ракеты.

Летно-конструкторские испытания ракеты П-100 начались в 1978 г. на Феодосийском полигоне (позднее - полигон 31 НИЦ ВМФ).

Во второй половине 1978 г. стали проводить бросковые запуски, прошедшие успешно.

⁶⁰ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 283.

Пуск ракеты с маршевым ПВРД был проведен в конце 1979 г. и завершился неуспешно из-за застревания стартового РДТТ внутри маршевого ПВРД.

После доработок, в течение 1980-1981 гг. было проведено еще несколько пусков, частично признанных успешными. Продолжались доработки ракеты.

После успешного завершения летно-конструкторских испытаний летом 1981 г. перешли к совместным испытаниям. Пуски ракет производились как с береговой ПУ, так и с надводных носителей.

Для испытаний использовали рка проекта 12411 (заводской № 402), а также эсминцы проекта 956 «Современный» и «Отчаянный».

В 1983 г. испытания комплекса «Москит» завершились, и он был принят на вооружение ВМФ (индекс УРАВ ВМФ: 3М-80).

Носителями комплекса «Москит» в 1983 году являлись: эсминец проекта 956 (боекомплект - 8 ПКР П-100), и ракетный катер проекта 12411 (боекомплект - 4 ПКР П-100)⁶¹.

На эсминцах проекта 956 для размещения КР П-100 были побортно установлены две счетверенные пусковые установки КТ-190 (рис. П5.3.18, Приложение 5), а на ракетных катерах проекта 12411 были побортно установлены две сдвоенные пусковые установки КТ-152М (рис. П5.3.19, Приложение 5).

На эсминце проекта 956 размещена система целеуказания «Минерал», на ракетном катере проекта 12411 - система целеуказания «Монолит». Полученные данные по целям выдаются в КАСУ для выработки данных стрельбы и выдачи полетного задания в БАСУ ПКР П-100 в процессе предстартовой подготовки.

В составе КАСУ комплекса отказались от ЦВМ, используя аналоговую схему на цифровой базе, более надежную к различным вредным воздействиям на носителя.

⁶¹ Апальков Ю.В. Ударные корабли. Справочник. М: Моркнига, с. 93, 227.

Впервые в составе БАСУ автопилот назван как «система навигации и автономного управления» (СНАУ) за счет некоторых конструктивных изменений.

Траектория полета - типовая для ПКР малой дальности: послестартовая «горка», полет на маршевом участке, поиск, обнаружение и выбор цели в соответствии с полетным заданием, наведение на цель и ее поражение.

Важным нововведением было применение в корабельном комплексе ПКР малой дальности «Москит» сверхзвуковой (свыше 2 Маха) маршевой скорости, а также сверхнизковысотного (около 5-7 метров над уровнем моря) полета на конечном участке траектории, что снижало вероятность обнаружения и поражения ПКР П-100 средствами ПВО противника. Однако, полет с снижением высоты полета до 5-7 метров создало ограничение применения комплекса «Москит» с ПКР П-100 по погодным условиям.

Достижения и достоинства комплекса «Москит» с ПКР П-100:

применение ПВРД в качестве маршевого двигателя обеспечило сверхзвуковую маршевую скорость полета, что снизило вероятность поражения ПКР П-100 средствами ПВО противника;

применение сверхнизковысотного (около 5-7 метров над уровнем моря) полета на конечном участке траектории снизило вероятность обнаружения и поражения ПКР П-100 средствами ПВО противника;

относительно небольшие массогабаритные характеристики ПКР П-100 позволили разместить комплекс «Москит» на носителях небольшого водоизмещения.

Недостатки комплекса «Москит» с ПКР П-100:

относительно небольшая максимальная дальность стрельбы;

ограничение боевого применения комплекса «Москит» по погодным условиям, из-за сверхнизковысотного участка траектории.

В целом, создание корабельного комплекса ПКР «Москит» стало шагом вперед в решении задачи сдерживания группировок ВМС вероятного противника.

3.3.9. Математическая модель стрельбы залпом ПКР без применения сбора по дальности и со сбором по дальности

В ходе написания диссертации автором была построена математическая модель стрельбы залпом ПКР по ордеру кораблей вероятного противника⁶²:

без сбора по дальности (ниже см. подробно);

со сбором по дальности (ниже см. подробно).

В составе ордера⁶³ находятся:

главная цель - крейсер УРО ВМС США типа «Тикондерога»;

корабли охранения - два эсминец УРО ВМС США типа «Орли Бёрк».

При построении модели задано, что на борту каждого эсминца размещен ЗРК типа «Иджис» с четырьмя целевыми каналами (всего 8 целевых каналов на двух эминцах).

Также принято:

интервал схода ПКР залпа с носителя составляет 7 секунд;

маршевая скорость полета ПКР равна 300, 500, 700 метров в секунду (проводится 3 группы опытов);

радиус ордера кораблей противника не принимается в расчет;

работное время ЗРК кораблей охранения (от момента приема целеуказания по ПКР залпа до момента схода по ней ЗУР) равно 7 секунд;

выдача целеуказания средствам ПВО кораблей охранения производится (на выбор пользователя, при задании исходных данных) либо собственными средствами кораблей охранения (РЛС обнаружения воздушных целей), в этом случае поражение ПКР залпа средствам ПВО кораблей охранения начинается на дальности 30 км от главной цели, либо внешними источниками целеуказания (включая самолет ДРЛО), в этом случае поражение ПКР залпа средствам ПВО кораблей охранения начинается на дальности 70 км от главной цели;

скорость полета ЗУР «Стандарт» равна 900 метров в секунду;

⁶² Прядкин А.С. Некоторые особенности построения комплекса крылатых ракет ВМФ «Гранит» // История и педагогика естествознания, № 3-4, 2023, с. 70-72.

⁶³ Фолкнер К. Справочник Джейн. Боевые корабли. Jane's Information Group, 1999. - 360 с.

если в данный момент времени все 8 целевых каналов ЗРК заняты (каждый канал «обслуживает» свою ПКР), то очередные обнаруженные ПКР залпа не обстреливаются, до момента освобождения целевого канала;

целевой канал ЗРК освобождается в момент поражения обстреливаемой ПКР, либо при пересечении ПКР ближней границы зоны поражения ЗРК;

при освобождении целевого канала ЗРК начинает обстреливать очередную обнаруженную и необстрелянную ПКР залпа;

стрельба по ПКР залпа средствами ПВО кораблей охранения ведется до ее поражения или до подлета к ближней границе зоны поражения ЗРК (принято 3 км);

все ПКР залпа наводятся на главную цель (крейсер УРО);

после пересечения ПКР ближней границы зоны поражения ЗРК она поражает главную цель (крейсер УРО);

вероятность поражения главной цели одной ПКР задается в исходных данных (по умолчанию равна 0,5).

Как известно, вероятность попадания случайной величины X , подчиненной нормальному закону, в заданный интервал $(x_1 - x_2)$, вычисляется по формуле⁶⁴:

$$P(x_1 < X < x_2) = \frac{1}{2} \left[\Phi \left(\frac{x_2 - \bar{x}}{\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{x_1 - \bar{x}}{\sigma} \right) \right], \quad (3.1)$$

В процессе моделирования производится расчет вероятности обнаружения цели $P_{обн}$ на основании заданных исходных данных:

B - полуширина зоны обзора РГС;

σ - среднее квадратическое отклонение положения цели относительно траектории ПКР в боковом направлении;

$\bar{x}$ - математическое ожидание (центр рассеивания) положения цели относительно траектории ПКР в боковом направлении.

Принято, что $\bar{x}$ равно нулю, а B (полуширина зоны обзора РГС) равна в обоих направлениях (см. рис. 3.1), в этом случае формула (3.1) примет вид⁶⁵:

⁶⁴ Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций. Под ред. Ф.А. Матвейчука. - М.: Воениздат, 1979, с. 255.

⁶⁵ Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций. Под ред. Ф.А. Матвейчука. - М.: Воениздат, 1979, с. 256.

$$P_{\text{обн}} = \Phi\left(\frac{|B|}{\sigma}\right), \quad (3.2)$$

где:

$P_{\text{обн}}$ - вероятность обнаружения назначенной цели ПКР залпа;

B - полуширина зоны обзора РГС;

σ - среднее квадратическое отклонение положения цели относительно траектории ПКР в боковом направлении.

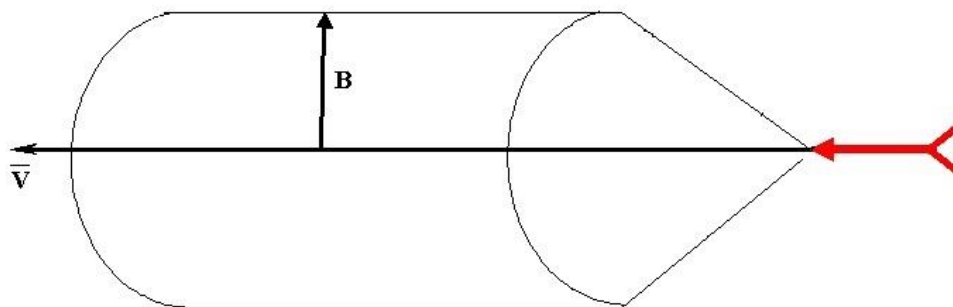


Рис. 3.1 - К расчету вероятности обнаружения цели

В процессе стрельбы производится розыгрыш ПКР залпа, поразивших главную цель (крейсер УРО), при этом^{66,67}:

$$P_{\text{пкр}} = Q_{\text{тех}} \cdot P_{\text{обн}} \cdot P_{\text{зах}} \cdot Q_{\text{рэп}} \cdot Q_{\text{зос}}^n \cdot P_{\text{сн}}, \quad (3.3)$$

где:

$P_{\text{пкр}}$ - вероятность попадания в главную цель (крейсер УРО) ПКР залпа;

$Q_{\text{тех}}$ - вероятность технической надежности ПКР залпа (задано 0,95);

$P_{\text{обн}}$ - вероятность обнаружения назначенной цели ПКР залпа (см. (3.2));

$P_{\text{зах}}$ - вероятность захвата назначенной цели ПКР залпа (задано 0,95);

$Q_{\text{рэп}}$ - вероятность преодоления радиоэлектронного противодействия противника ПКР залпа (задано 0,5);

$Q_{\text{зос}}$ - вероятность преодоления огневого противодействия противника ПКР залпа при одной стрельбе (задано 0,3);

n - количество стрельб средствами ПВО противника по ПКР залпа;

$P_{\text{сн}}$ - вероятность наведения на назначенную цель ПКР залпа (задано 0,95).

⁶⁶ Оркин Б.Д., Оркин С.Д. Имитационное моделирование боевого функционирования палубных истребителей, зенитных ракетных и артиллерийских комплексов корабельных групп при решении задач ПВО: учебное пособие. - М.: МАИ-Принт, 2009. - 692 с.

⁶⁷ Ненартович Н.Э., Горевич Б.Н. *BMDS* – система противоракетной обороны США. Анализ и моделирование. - М.: ПАО «НПО «Алмаз», 2020. - 352 с.: ил.

Блок-схема моделирования стрельбы приведена на рис. 3.2.

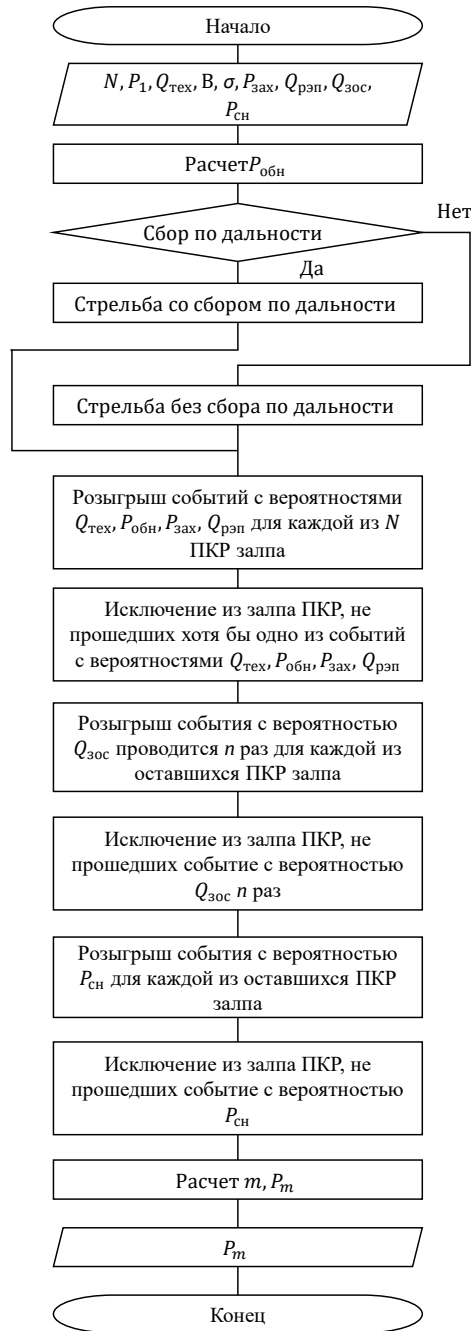


Рисунок 3.2 - Блок-схема моделирования стрельбы

Математическое ожидание попавших в крейсер УРО непораженных ПКР залпа определяется по формуле:

$$m = N \cdot P_{\text{пкр}}, \quad (3.4)$$

где:

N - количество ПКР, набранных в залп.

Вероятность поражения главной цели (крейсера УРО) производится по формуле⁶⁸:

$$P_m = 1 - (1 - P_1)^m \quad (3.5)$$

где:

P_m - вероятность поражения главной цели из состава ордера (крейсера УРО);

P_1 - вероятность поражения главной цели из состава ордера (крейсера УРО) одной ПКР залпа (задано 0,5);

m - математическое ожидание попавших в крейсер УРО непораженных ПКР залпа.

Моделирование стрельбы проводится следующим образом.

Вариант 1 - без сбора по дальности. ПКР залпа стартуют с носителя в направлении цели (ордера противника), с установленным интервалом схода. В процессе стрельбы ПКР залпа выстраиваются в одну линию (с учетом интервала схода). При подлете ПКР залпа на дальность обнаружения средствами ПВО производится их обстрел с целью поражения (рис. 3.3).

Стрельба по ПКР залпа ведется до их поражения или до подлета к ближней границе зоны поражения ЗРК, после чего ПКР залпа поражают главную цель. Вероятность поражения крейсера УРО рассчитывается по формуле (3.5).

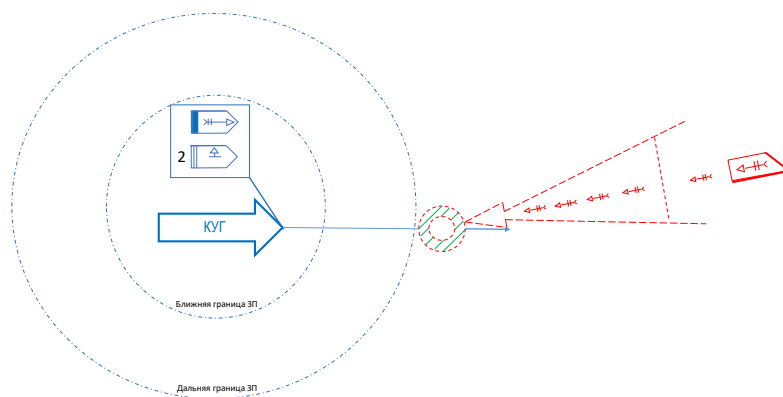


Рисунок 3.3 - Схема стрельбы залпом ПКР без сбора по дальности

⁶⁸ Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций. Под ред. Ф.А. Матвейчука. - М.: Воениздат, 1979, с. 272.

Вариант 2 - со сбором по дальности. ПКР залпа стартуют с носителя в направлении цели (ордера противника), с установленным интервалом схода. Первые стартовавшие ПКР за счет регулирования тяги маршевого двигателя снижают свою скорость полета, и последние ПКР залпа их догоняют. Залп ПКР разворачивается по фронту и практически одновременно подлетает к цели, перегружая каналы средств ПВО, тем самым затрудняя свое поражение (рис. 3.4). Обстрел подлетающих к ордеру противника ПКР залпа средствами ПВО кораблей охранения, и поражение главной цели из состава ордера (крейсера УРО), проводится аналогично варианту 1.

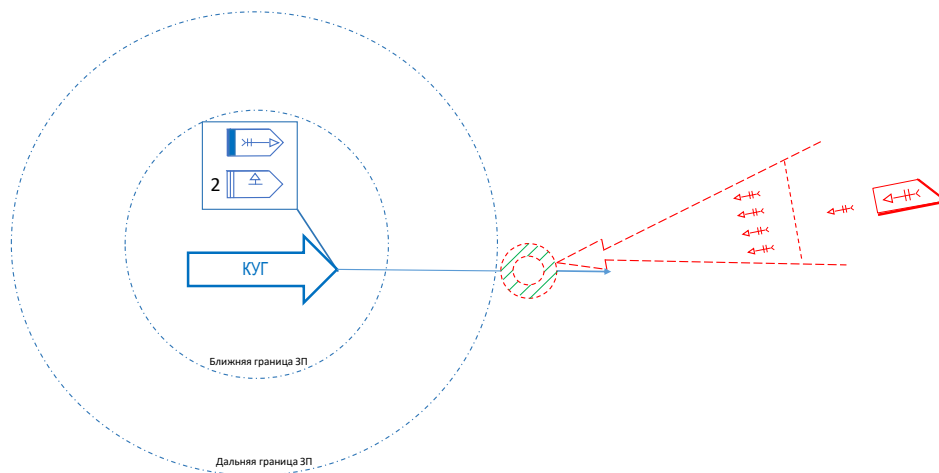


Рисунок 3.4 - Схема стрельбы залпом ПКР со сбором по дальности

Результаты моделирования (в случае выдачи целеуказания средствам ПВО собственными средствами кораблей охранения - РЛС обнаружения воздушных целей) представлены на рис. 3.5 (без сбора по дальности) и рис. 3.6 (со сбором по дальности).

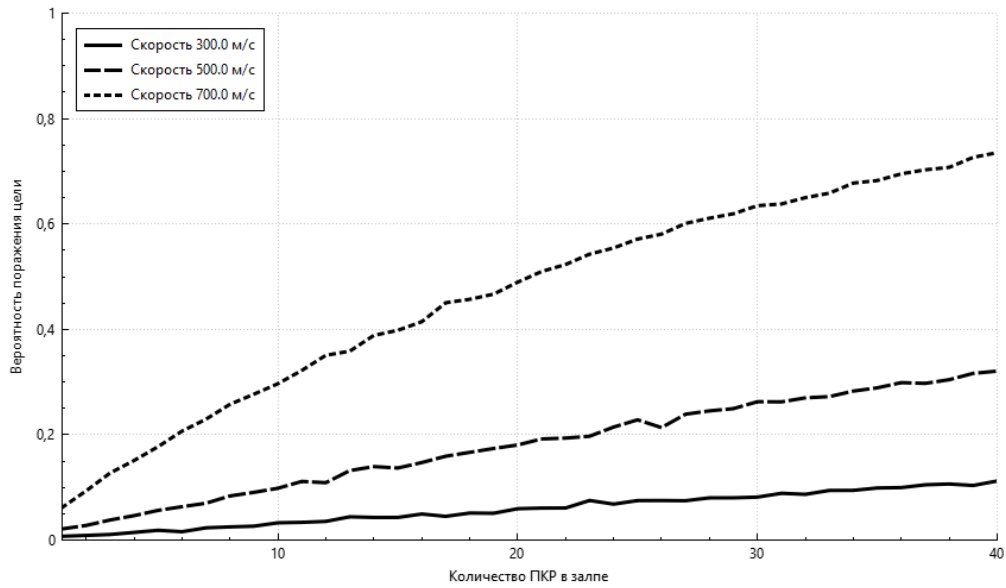


Рисунок 3.5 - Вероятность поражения главной цели в ордере без сбора по дальности в зависимости от количества ПКР в залпе (0...40) и скорости преодоления ракетами залпа зоны поражения средств ПВО (300 м/с, 500 м/с, 700 м/с), ЦУ ЗРК от собственных средств

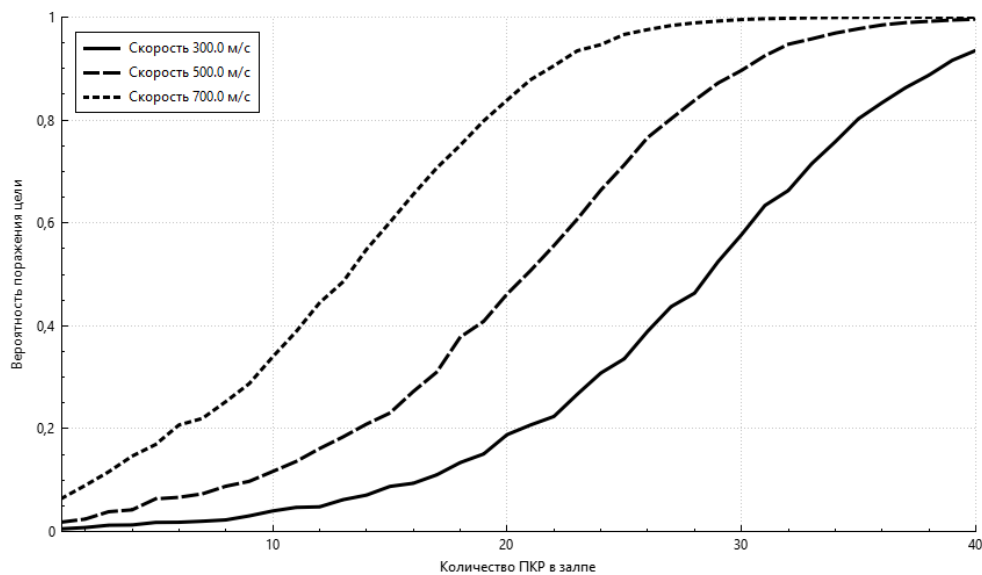


Рисунок 3.6 - Вероятность поражения главной цели в ордере со сбором по дальности в зависимости от количества ПКР в залпе (0...40) и скорости преодоления ракетами залпа зоны поражения средств ПВО (300 м/с, 500 м/с, 700 м/с), ЦУ ЗРК от собственных средств

Скорость полета ПКР - 300, 500, 700 м/с (проводится три серии опытов). По оси абсцисс отложено количество ПКР в залпе, по оси ординат -

вероятность поражения главной цели (крейсера УРО) из состава ордера противника по формуле (3.5).

В табл. 3.1 приведены результаты моделирования для 20 ПКР в залпе, ЦУ ЗРК выдается от собственных средств кораблей охранения (см. рис. 3.5, 3.6).

Таблица 3.1 - Результаты моделирования для 20 ПКР в залпе (ЦУ ЗРК от собственных средств)

Скорость ПКР, м/с	Вероятность поражения главной цели	
	Без сбора по дальности	Со сбором по дальности
300	0,07	0,19
500	0,18	0,45
700	0,49	0,85

Результаты моделирования (в случае выдачи целеуказания средствам ПВО кораблей охранения от внешних источников) представлены на рис. 3.7 (без сбора по дальности) и рис. 3.8 (со сбором по дальности).

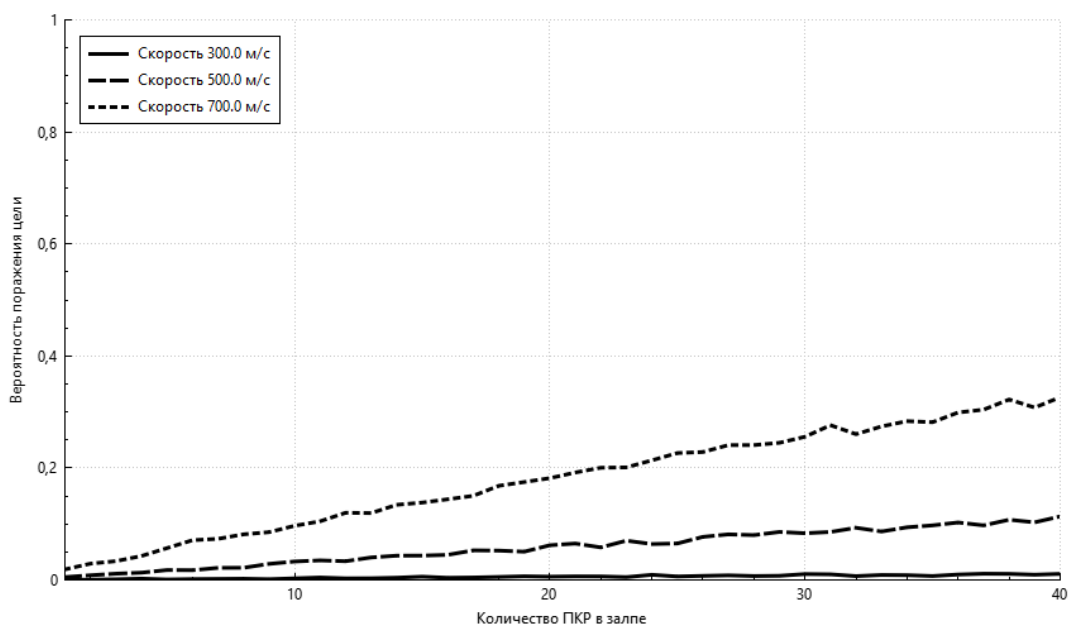


Рисунок 3.7 - Вероятность поражения главной цели в ордере без сбора по дальности в зависимости от количества ПКР в залпе (0...40) и скорости преодоления ракетами залпа зоны поражения средств ПВО (300 м/с, 500 м/с, 700 м/с), ЦУ ЗРК от внешнего источника

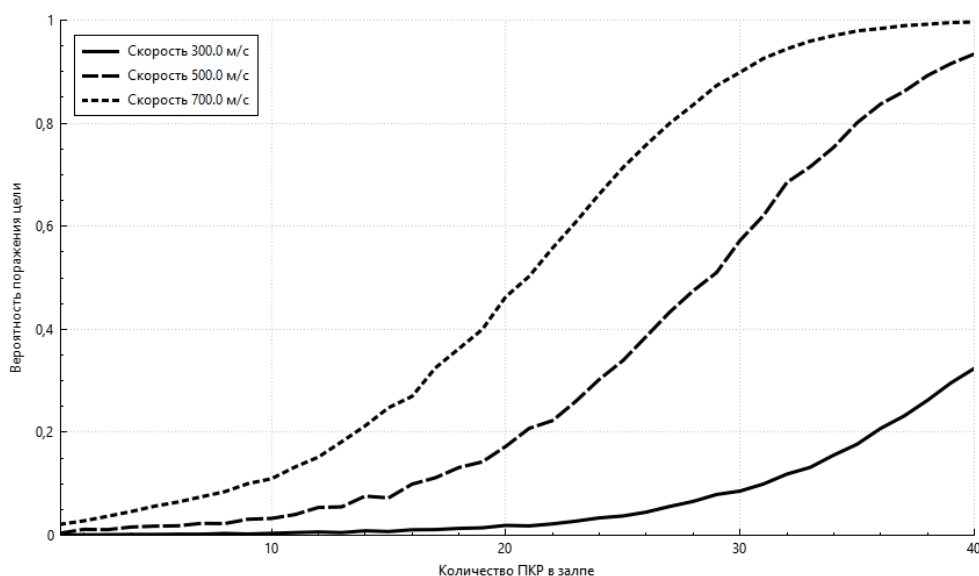


Рисунок 3.8 - Вероятность поражения главной цели в ордере со сбором по дальности в зависимости от количества ПКР в залпе (0...40) и скорости преодоления ракетами залпа зоны поражения средств ПВО (300 м/с, 500 м/с, 700 м/с), ЦУ ЗРК от внешнего источника

В таблице 3.2 приведены результаты моделирования для 20 ПКР в залпе, ЦУ ЗРК выдается от внешнего источника (см. рис. 3.7, 3.8).

Таблица 3.2 - Результаты моделирования для 20 ПКР в залпе (ЦУ ЗРК от внешнего источника)

Скорость ПКР, м/с	Вероятность поражения главной цели	
	Без сбора по дальности	Со сбором по дальности
300	0,01	0,02
500	0,07	0,17
700	0,18	0,48

Как видно из результатов моделирования, при выдаче ЦУ ЗРК от внешнего источника, за счет большего количества стрельб по ПКР залпа (обозначено n в формуле 3.3), вероятность поражения главной цели (крейсера УРО) снижается (в сравнении с выдачей ЦУ ЗРК от собственных средств кораблей охранения), однако и в этом случае выигрыш при стрельбе со сбором по дальности сохраняется.

На разработанную модель получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 04.10.2023 г. № 2023680738⁶⁹.

3.4. Организационно-технические проблемы в ходе разработки систем информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР

3.4.1. Краткие сведения о системах информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР

К системам информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР относятся:

источники целеуказания (внешние источники целеуказания и собственные средства носителя);

системы навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения (НГ ГМО);

системы связи;

системы обработки информации и поддержки принятия решения.

К внешним источникам целеуказания относятся:

авиационные и космические системы целеуказания;

авиационные, корабельные, береговые ВПП;

другие внешние источники целеуказания.

Внешние системы целеуказания, созданные и функционировавшие в рассматриваемый в диссертации период времени (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда»), более подробно рассмотрены ниже (п. 3.3.3 диссертации).

Собственные средства выдачи целеуказания носителя - РЛС носителя, осуществляющие выдачу целеуказания в КАСУ носителя, для выработки исходных данных стрельбы. Основной недостаток – небольшая (по сравнению с максимальной дальностью стрельбы корабельного комплекса

⁶⁹ Никульников Д.Р., Прядкин А.С. Программа расчета оценки эффективности боевого применения залпа противокорабельных крылатых ракет по морской цели со сбором по дальности: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2023680738, 04.10.2023.

ПКР) дальность выдачи ЦУ, ограниченная дальностью радиогоризонта (в среднем, около 40 км).

К системам НГ ГМО относятся:

навигационные системы и средства (внешние навигационные системы, в том числе, космические навигационные системы (КНС), а также средства носителя);

системы и средства гидрографического обеспечения, как внешние, так и средства носителя;

средства гидрометеорологического обеспечения, как внешние, так и средства носителя.

КНС, созданные и создаваемые в рассматриваемый в диссертации период времени (КНС «Цикло», «Цикада», ГЛОНАСС), рассмотрены ниже (п. 3.3.2 диссертации).

Кратко рассмотрим некоторые средства НГ ГМО носителя.

Параметры бортовой и килевой качки транслируются потребителям (в том числе, в КАСУ корабельного комплекса ПКР) от системы гироазимута горизонта (ГАГ), к которым в рассматриваемый в диссертации период времени относились системы «Компонент», «Парус», и др.

Курс и скорость носителя транслируются потребителям (в том числе, в КАСУ корабельного комплекса ПКР) от системы гиросуказателя.

3.4.2. Организационно-технические проблемы в ходе разработки космических навигационных систем ВМФ

Важной организационно-технической проблемой информационного обеспечения боевого применения корабельных комплексов ПКР является навигационное обеспечение.

Вскоре после запуска в 1957 г. первого искусственного спутника Земли началось создание первой отечественной низкоорбитальной космической навигационно-связной системы - комплекса «Циклон». Разработка КНС

началась в 1964 г. в ОКБ-10 (позднее - «ИСС Решетнева») под руководством М.Ф. Решетнева⁷⁰.

Одной из организационно-технических проблем, возникших в ходе создания КНС, была проблема отсутствия ракет-носителей с необходимой массой полезной нагрузки 600-800 кг, для выведения на орбиты высотой до 1500 км. Для решения данной проблемы в ОКБ-10, в кооперации с ОКБ-586 (позднее - КБ «Южное») под руководством М.К. Янгеля, на основе баллистической ракеты Р-14, проводилась разработка ракеты-носителя «Космос-3», а затем «Космос-3М».

Кроме указанных организаций, в кооперацию разработчиков входили: НИИ-695 (позднее – ОАО «МНИИРС»), НИИ-195 (позже - ОАО «РИРВ»), НИИ-885 (позднее – ОАО «Российские Космические Системы»), и многие другие.

Важной организационно-технической проблемой, возникшей в ходе разработки КНС «Циклон», стало отставание разработки системы ориентации от разработки аппаратуры комплекса в целом. Как временный выход было решено вместо штатной магнитно-гравитационной системы ориентации на первом спутнике установить систему стабилизации спутника методом вращения.

Первый спутник «Циклон» был запущен и выведен на орбиту в 1967 г., а второй (уже с магнитно-гравитационной системой ориентации) в 1968 г.

КНС под названием «Залив» приняли в опытную эксплуатацию ВМФ в 1971 г., космическая группировка составляла четыре спутника «Циклон». Применение данного комплекса позволило повысить как точность своего позиционирования, так и качество прохождения радиодонесений, что в целом обеспечило повышение эффективности боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР, размещенных на носителях, оборудованных аппаратурой потребителя данной КНС.

⁷⁰ История развития отечественных космических аппаратов – М.: ООО «Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2015, с. 144-148.

КНС «Циклон» неоднократно модернизировалась (так, впоследствии на базе «Циклона» были созданы КНС «Парус» и «Цикада»), улучшались ее характеристики, такие как точность позиционирования, надежность, и т.д.

Важными организационно-техническими проблемами эксплуатации низкоорбитальных КНС (каковыми были КНС «Циклон» и «Цикада»), являлись относительно большие погрешности определения своего местоположения потребителями (до сотен метров), а также периодичность определения координат (от десятков минут до нескольких часов), что со временем перестало удовлетворять запросам потребителей.

Во второй половине 1970-х годов в КБПМ (позже – «ИСС Решетнева») началась разработка системы ГЛОНАСС, КНС второго поколения⁷¹. Система по плану содержала 24 навигационных спутника, с высотой орбиты порядка 20000 км. После проведения разработки и наземных испытаний, запуск первого спутника системы ГЛОНАСС состоялся в 1982 г.

В дальнейшем, с некоторыми перерывами, спутники системы ГЛОНАСС выводились на орбиту, система начала функционировать и развиваться. Создание ГЛОНАСС позволило потребителям с высокой точностью определять свое местоположение, что в целом обеспечило повышение эффективности боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР.

Достижения и достоинства отечественных КНС: значительное повышение как точности своего позиционирования, так и качества прохождения радиодонесений (при использовании космических навигационно-связных систем), что в целом обеспечило повышение эффективности боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР.

Недостатки отечественных низкоорбитальных КНС первого поколения: относительно большие погрешности определения своего местоположения (до сотен метров);

⁷¹ История развития отечественных космических аппаратов – М.: ООО «Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2015, с. 316-324.

периодичность определения координат (от десятков минут до нескольких часов).

3.4.3. Организационно-технические проблемы в ходе разработки внешних систем целеуказания ВМФ

Как уже было рассмотрено ранее, важнейшей организационно-технической проблемой при загоризонтной стрельбе корабельными комплексами ПКР являлась проблема обеспечения комплексов ПКР высокоточным целеуказанием. Для решения данной проблемы были разработаны внешние системы целеуказания.

В данном разделе более подробно рассмотрены упомянутые ранее внешние системы целеуказания отечественных корабельных комплексов ПКР в 1950-х - 1980-х гг. - МРСЦ-1 «Успех» и МКРЦ «Легенда».

3.4.3.1. Система целеуказания МРСЦ-1 «Успех»

Для выдачи целеуказания за радиогоризонт (см. Приложение 1) корабельным комплексам ПКР большой дальности П-35 и П-6, принятым на вооружение ВМФ в начале 1960-х годов, нужна была внешняя система целеуказания.

В 1959 г. начали создание морской системы разведки и целеуказания МРСЦ-1 «Успех» в НИИ «Квант» (главный конструктор И.В. Кудрявцев). В 1964 году система МРСЦ-1 «Успех» была принята на вооружение⁷². Это была одна из первых в мире боевых информационных систем, работающая в режиме реального времени.

В состав системы «Успех» входили авиационная и корабельная подсистемы. Осмотр надводной обстановки проводили самолеты Ту-95РЦ (изд. ВЦ), или вертолёты Ка-25Ц (изд. ДЦ). Полученная радиолокационная информация транслировалась на носитель комплекса ПКР.

⁷² А.Б. Землянов, Г.Л. Коссов, В.А. Траубе. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). СПб.: Галей Принт, 2002, с. 12.

В системе МРСЦ-1 «Успех» применялось комплексирование данных от нескольких источников, для повышения их качества (см. Приложение 3), а также производилась классификация целей (см. Приложение 4).

В оборудование самолёта Ту-95РЦ (рис. П5.6.1, Приложение 5) входила обзорная РЛС и широкополосный канал ретрансляции данных. Кроме того, на борту размещалась аппаратура радиотехнической разведки и радиоперехвата. В таблице П5.6.1, Приложение 5 указаны основные характеристики самолета Ту-95РЦ.

Аппаратурой «Успех» также был оснащен вертолёт целеуказания корабельного базирования (рис. П5.6.2, Приложение 5). Вертолет удалялся от корабля на дальность до 200 км, дальность обнаружения надводных целей составляла 250 км. Данные по целям передавались на корабль. В таблице П5.6.2, Приложение 5 указаны основные характеристики вертолета Ка-25Ц.

Система МРСЦ-1 «Успех» обеспечивала выдачу загоризонтного целеуказания корабельным комплексам ПКР большой дальности, с малым временем устаревания данных (в близком к реальному масштабу времени).

Сочетание отечественных корабельных комплексов ПКР большой дальности и внешней системы целеуказания МРСЦ-1 «Успех» привело к появлению первых отечественных разведывательно-ударных комплексов (далее - РУК) ВМФ (см. «Словарь терминов»). Появление РУК в составе ВМФ СССР вывело применение отечественных корабельных комплексов ПКР на качественно новый уровень, что существенно расширяло возможности применения сил ВМФ.

Среди важных организационно-технических проблем, не решенных в процессе создания системы МРСЦ-1 «Успех», были:

необходимость нахождения в воздухе самолетов Ту-95РЦ и вертолетов Ка-25Ц, что расходовало их технический ресурс;

нахождение самолетов Ту-95РЦ и вертолетов Ка-25Ц в зоне поражения средств ПВО противника, или вблизи нее⁷³.

⁷³ А.Б. Землянов, Г.Л. Коссов, В.А. Траубе. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). СПб.: Галей Принт, 2002, с. 12.

Достижения и достоинства системы МРСЦ-1 «Успех»: освещение надводной обстановки на ТВД и выдача высокоточного загоризонтного целеуказания корабельным комплексам ПКР.

Недостатки системы МРСЦ-1 «Успех»:

необходимость постоянного нахождения в воздухе авиационных средств выдачи целеуказания (самолетов Ту-95РЦ и вертолетов Ка-25Ц), что расходовало их технический ресурс;

низкая боевая устойчивость находящихся в воздухе авиационных средств выдачи целеуказания (самолетов Ту-95РЦ и вертолетов Ка-25Ц) в случае начала боевых действий.

В целом, появление системы МРСЦ-1 «Успех» было важным шагом в развитии сил и средств ВМФ СССР при решении задачи сдерживания ВМС вероятного противника.

3.4.3.2. Система целеуказания МКРЦ «Легенда»

Разработанная в конце 1950-х - начале 1960-х гг. и принятая на вооружение в 1964 году морская система разведки и целеуказания МРСЦ-1 «Успех» морально и технически устарела, и не отвечала современным требованиям. Для выдачи загоризонтного целеуказания на корабельные комплексы ПКР большой дальности «Базальт» и «Гранит» была разработана система морской космической разведки и целеуказания МКРЦ «Легенда»⁷⁴.

МКРЦ «Легенда» предназначена для ведения всепогодной разведки и получения информации о надводной целевой обстановке на морских и океанских ТВД в обеспечение боевого применения комплексов ПКР большой дальности морского (надводного, подводного) и наземного (подвижного, стационарного) базирования⁷⁵.

Состав МКРЦ:

⁷⁴ Прядкин А.С. Система морской космической разведки и целеуказания «Легенда». Обзор по отечественным открытым источникам // Труды секции истории космонавтики и ракетной техники, 2023, с. 102-105.

⁷⁵ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004, с. 238.

космические аппараты (далее - КА) типа «УС-А» с бортовой РЛС и ЯЭУ, и КА типа «УС-П» с бортовой системой РТР и солнечной энергоустановкой;

корабельная аппаратура носителя комплекса ПКР для приема данных целеуказания с КА;

наземный комплекс для управления группировкой КА и приема поступающей с них информации, а также для ее дальнейшей обработки;

стартовый ракетный комплекс с ракетой-носителем УР-200 для вывода КА на околоземную орбиту.

В 1960 г. начали создание МКРЦ, головной организацией по системе в целом было назначено ОКБ-52 (генеральный конструктор - В.Н. Челомей), разработкой комплексов управления системы занимались в КБ-1 (генеральный конструктор - А.А. Расплетин, главный конструктор - А.И. Савин)⁷⁶.

Среди важных организационно-технических проблем, возникших в ходе разработки системы МКРЦ «Легенда», была необходимость создания:

средств выведения на околоземную орбиту КА типа «УС-А» и «УС-П», для развертывания космической группировки системы МКРЦ;

бортовой аппаратуры, в том числе - РЛС с необходимыми параметрами, в составе КА типа «УС-А», а также бортовым источником энергии с требуемой мощностью (для чего в качестве бортового источника энергии была применена ЯЭУ);

необходимость обеспечения специальных мер безопасности при эксплуатации КА типа «УС-А» с ЯЭУ;

бортовой аппаратуры, в том числе - системы РТР с необходимыми параметрами, в составе КА типа «УС-П»;

системы стабилизации и позиционирования КА, обладавшей необходимыми параметрами (в первую очередь, точностью позиционирования);

⁷⁶ А.Б. Землянов, Г.Л. Коссов, В.А. Траубе. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). СПб.: Галея Принт, 2002, с. 12.

наземного комплекса для управления группировкой КА и приема поступающей с них информации, а также для ее дальнейшей обработки;

аппаратуры потребителей, предоставлявшей данные по надводным целям, достаточные как для дальнейшей обработки и принятия последующих решений в Главном штабе ВМФ и в штабах флотов, так и для выдачи целеуказания в обеспечение боевого применения комплексов ПКР с требуемой эффективностью.

Для завершения выпуска конструкторской и эксплуатационной документации, освоения производства, изготовления КА, проведения наземной и летно-конструкторской отработки, сдачи на вооружение и дальнейшего развития этого направления космической техники, в соответствии с приказом Минобщемаша от 22.05.1969 г. № 146, вышеуказанные работы были поручены ленинградскому КБ (позднее - АО «КБ «Арсенал» имени М.В. Фрунзе») и заводу «Арсенал» им. М.В. Фрунзе (позднее - ОАО МЗ «Арсенал»), и работа была продолжена там⁷⁷.

КБ и заводу «Арсенал» предстояло осуществлять ведение конструкторской документации и изготовление материальной части космических аппаратов.

В составе КБ «Арсенал» сразу было организовано направление космической техники - отдел № 70 во главе с В.Ф. Калабиным.

Вскоре отдел разделился на два подразделения: конструкторский сектор (начальник сектора С.Ф. Соболев) и проектная бригада (начальник бригады Р.Н. Кузьмин). Позднее, коллектив направления значительно вырос по численности и квалификации специалистов: были дополнительно сформированы сектора в 1972 - 1974 гг. Проектная бригада расширилась и стала сектором. В 1980 году на «Арсенале» была введена цифровая нумерация цехов, лабораторий, отделов и секторов.

Владимир Федорович Калабин, в качестве главного конструктора, уже в начале 1971 года обеспечил выпуск конструкторской документации на КА

⁷⁷ Исторический обзор создания ракетно-космической техники на Санкт-Петербургском «Арсенале» / Под ред. А.П. Ковалева и В.Л. Седых. СПб, ФГУП «КБ «Арсенал», 2016, с. 114.

«УС-П» и получение от «НПО машиностроения» конструкторской документации на КА «УС-А», для проведения необходимой подготовки производства и изготовления опытных образцов.

На заводе «Арсенал» в короткие сроки была проведена реконструкция производства и ввод новых мощностей для выпуска космической техники.

В результате, уже в 1972 году начался выпуск опытных образцов КА.

В 1975 г. приняли на вооружение систему МКРЦ «Легенда» с КА «УС-А», а в 1978 г. - систему МКРЦ в полном составе (с КА «УС-А» и «УС-П»).

Внешний вид КА типа «УС-А» представлен на рис. П5.7.1, «УС-П» - на рис. П5.7.2, Приложение 5.

КА типа «УС-А», входящий в состав системы МКРЦ, был оборудован бортовой РЛС бокового обзора, обеспечивающей обзор океанских и морских ТВД, обнаружение надводных целей на фоне взволнованной мороккой поверхности и определение их относительных координат.

В таблице П5.7.1⁷⁸, Приложение 5 представлены основные характеристики КА типа «УС-А».

КА типа «УС-П» были предназначены для проведения радиотехнической разведки, питание спутников проводилось от солнечных батарей. В таблице П5.7.2⁷⁹, Приложение 5 приведены их основные ТТХ.

КА обоих типов позже были модернизированы с целью повышения их характеристик.

Для вывода на орбиту группировки КА использовали космический ракетный комплекс «Циклон-2» (РН 11К69). Комплекс был разработан в КБ «Южное» под руководством М.К. Янгеля, совместно с КБ транспортного машиностроения (стартовый комплекс, помещение подготовки РН и др.) и КБ «Электроприбор» (системы подготовки и управления).

РН «Циклон-2» спроектирована на основе МБР УР-200 разработки ОКБ-52, см. рис. П5.7.3⁸⁰, Приложение 5.

⁷⁸ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004. с. 239.

⁷⁹ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004, с. 240.

Разработка РН 11К69 началось в 1964 г. Первый пуск ее прототипа - РН 11К67 - был осуществлен 27 октября 1967 г., всего было выполнено 8 пусков.

Пуски штатных РН 11К69 начали производиться с 6 августа 1969 г. Эта ракета является своеобразным рекордсменом в истории ракетной техники: по состоянию на 1 февраля 2004 г. было осуществлено 104 пуска РН 11К69, все успешные.

Первая ступень ДУ состоит из трех основных ЖРД и рулевого двигателя. Вторая ступень ДУ содержит основной ЖРД и рулевой двигатель.

Разделение ступеней обеспечивается за счет создания ускорения второй ступени работой рулевого двигателя и торможения отделяющейся части первой ступени срабатыванием твердотопливного ракетного двигателя.

Наддув топливных баков РН 11К69 осуществляется продуктами сгорания самих компонентов топлива.

Впервые в истории ракетной техники был создан космический ракетный комплекс с полной автоматизацией предстартового цикла подготовки РН, что явилось результатом большого объема научно-исследовательских работ.

Для подготовки РН 11К69 к пуску была разработана оригинальная технология с использованием специально разработанного транспортно-установочного агрегата, оснащенного узлами автоматической стыковки пневмо-, гидро-, и электрокоммуникаций с соответствующими коммуникациями пусковой установки.

Основные характеристики РН «Циклон-2» приведены в таблице П5.7.3⁸¹, Приложение 5.

Схема радиолиний МКРЦ «Легенда» изображена на рис. П5.7.4, Приложение 5.

Полученная с космической группировки информация поступала в Главный штаб ВМФ, в штабы флотов, а также на носители комплексов ПКР,

⁸⁰ Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Южное» / Под общ. ред. С.Н. Конюхова. - Киев: изд. комп. «КИТ», 2004, с. 78.

⁸¹ Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Южное» / Под общ. ред. С.Н. Конюхова. - Киев: изд. комп. «КИТ», 2004, с. 79.

посредством комплексов приема информации («Касатка», «Коралл», «Корвет» и их модификации)⁸².

В системе целеуказания МКРЦ «Легенда» применялось комплексирование информации от нескольких источников, для повышения ее качества (см. Приложение 3), а также производилась классификация целей (см. Приложение 4).

Возможности системы МКРЦ на практике подтвердились во время англо-аргентинского конфликта в 1982 г., позволяя отслеживать и прогнозировать обстановку на ТВД.⁸³

С принятием на вооружение ВМФ системы МКРЦ «Легенда» отечественные РУК получили дальнейшее развитие (в сравнении с МРСЦ-1 «Успех»), расширившие их возможности по применению сил ВМФ.

Система МКРЦ позволила на качественно новом уровне проводить освещение надводной обстановки на ТВД, в интересах применения корабельных комплексов ПКР.

Система состояла на вооружении ВМФ до 2006 года, после чего была выведена из эксплуатации.

Достижения и достоинства системы МКРЦ «Легенда»:

возможность освещать надводную обстановку на ТВД и выдавать высокоточное целеуказание на комплексы ПКР с малым временем устаревания данных;

более высокий уровень боевой устойчивости космической компоненты системы МКРЦ «Легенда» в сравнении с системой МРСЦ-1 «Успех»;

освещение надводной обстановки на значительно большей площади в сравнении с системой МРСЦ-1 «Успех».

Недостатки системы МКРЦ «Легенда»:

необходимость вывода на орбиту новых КА типа «УС-А» и «УС-П» взамен израсходовавших свой технический ресурс, потерянных (упавших) в связи с техническими неисправностями, и т.д.;

⁸² А.Б. Землянов, Г.Л. Коссов, В.А. Траубе. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). СПб.: Галей Принт, 2002, с. 173.

⁸³ А.Б. Землянов, Г.Л. Коссов, В.А. Траубе. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). СПб.: Галей Принт, 2002, с. 181.

необходимость обеспечения специальных мер безопасности при эксплуатации КА типа «УС-А» с ядерной энергетической установкой.

В целом, появление системы МКРЦ «Легенда» взамен устаревшей системы МРСЦ-1 «Успех» было важным шагом в развитии средств целеуказания ВМФ при решении задачи сдерживания ВМС вероятного противника.

3.5. Рекомендации по совершенствованию корабельных комплексов ПКР следующего поколения

На основании системного и комплексного анализа материалов главы 3, включая анализ результатов моделирования стрельбы залпом ПКР (без сбора по дальности и со сбором по дальности), сформулированы рекомендации по совершенствованию корабельных комплексов ПКР следующего поколения⁸⁴.

1) Совершенствование построения и функционирования систем управления корабельных комплексов ПКР и систем информационного обеспечения их боевого применения.

Важнейшим фактором, влияющим на вероятность обнаружения цели ($P_{обн}$ в (3.3), см. п. 3.3.9) в процессе боевого применения корабельных комплексов ПКР, является обеспечение высокоточным загоризонтным целеуказанием, вследствие чего возрастают требования к качеству функционирования внешних систем целеуказания, в составе разведывательно-ударных комплексов ПКР ВМФ следующего поколения.

При боевом применении корабельных комплексов ПКР следующего поколения целесообразно осуществлять комплексное применение средств разведки, целеуказания, огневого и радиоэлектронного поражения.

Управление ПВС залпа (к которому относится сбор по дальности) обеспечивает повышение эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР (см. результаты моделирования, табл. 3.1, 3.2, п. 3.3.9), его применение целесообразно в комплексах следующего поколения. Для

⁸⁴ Родионов Б.И., Новичков Н.Н. Крылатые ракеты в морском бою. По материалам открытой зарубежной печати. - М.: Воениздат, 1987, с. 56-71, 188-196.

реализации управления ПВС залпа необходимо значительное усложнение системы управления (как КАСУ, так и БАСУ), что влечет за собой переход системы управления корабельных комплексов ПКР следующего поколения полностью на цифровую элементную базу.

Эффективное управление ПВС залпа требует точного позиционирования ПКР залпа на траектории, что влечет за собой значительное усложнение СИН ПКР следующего поколения, а также применение высокоточных навигационных систем (включая космические навигационные системы) в процессе как планирования, так и проведения боевого применения корабельных комплексов ПКР следующего поколения.

С увеличением количества ПКР в залпе возрастает вероятность решения боевой задачи (в том числе - вероятность поражения назначенной цели, см. (3.3-3.5), п. 3.3.9). Увеличение количества ПКР в залпе влечет за собой усложнение системы управления, а также усложняет решение задачи обеспечения электромагнитной совместимости ПКР залпа в комплексах следующего поколения.

Вероятность поражения цели залпом ПКР может быть значительно снижена за счет радиоэлектронного противодействия противника. Повышение вероятности преодоления радиоэлектронного противодействия ПКР залпа ($Q_{рэп}$ в (3.3), см. п. 3.3.9) требует повышения помехозащищенности комплексов ПКР, совершенствования и усложнения алгоритмов функционирования БАСУ ПКР в комплексах следующего поколения.

В комплексах следующего поколения целесообразно создание и использование базы данных «эталонных портретов» различных типов надводных целей, включающих совокупность различных признаков целей, что позволит повысить избирательность поражения целей.

2) Поддержание высокого уровня технической надежности комплексов.

Вероятность технической надежности ($Q_{тех}$ в (3.3), см. п. 3.3.9) влияет на эффективность боевого применения корабельных комплексов ПКР. В целях поддержания (восстановления) высокого уровня технической надежности целесообразно реализовать в корабельных комплексах ПКР

следующего поколения ряд организационно-технических решений, среди которых:

резервирование (дублирование) наиболее важных систем комплекса;

в целях защиты от вредного внешнего воздействия (в том числе - перепадов температур, высокой влажности, и т.д.) размещение ПКР в ходе эксплуатации, от ввода в эксплуатацию, в ходе транспортировки, погрузки (выгрузки) на носитель, до использования по назначению (боевого применения), в герметичных транспортно-пусковых контейнерах (ТПК), обеспечивающих безопасность эксплуатации в течение длительного времени;

внедрение системы автоматической диагностики неисправностей комплекса, с индикацией неисправных приборов (блоков) и выдачей рекомендаций по их ремонту (замене);

создание эксплуатационной документации на комплекс в форме ИЭТР, с удобным, быстрым поиском нужной информации;

обеспечение удобного доступа к приборам (блокам) комплекса для их быстрого ремонта (замены);

реализация принципов эргономики при создании комплекса.

3) Увеличение боекомплекта носителей.

С увеличением количества ПКР в залпе возрастает вероятность решения боевой задачи (в том числе - вероятность поражения назначенной цели, см. (3.3-3.5), п. 3.3.9). В целях увеличения количества ПКР в залпе целесообразно повышать боекомплект носителей корабельных комплексов ПКР следующего поколения (без значительного увеличения габаритов и водоизмещения носителя), что требует снижения массогабаритных характеристик ПКР следующего поколения. Снижение МГХ возможно обеспечить, в числе прочего, путем:

применения более совершенных материалов (легких, достаточно прочных, жаростойких) в конструкции ПКР;

применения более совершенных типов топлива (обладающих высоким удельным импульсом);

применение двигателей с улучшенными характеристиками (более экономичными, с уменьшенным расходом топлива; с меньшими габаритами и массой);

совершенствование конструкции боевой части ПКР (применение более эффективных видов ВВ; применение ФПБЧ вместо ФКБЧ);

переход на полностью цифровую элементную базу в составе БАСУ, имеющую меньшую массу в сравнении с аналоговой.

Для увеличения боекомплекта носителя целесообразно размещение ПКР в вертикальных пусковых установках, универсальных для различных типов комплексов.

4) Снижение огневого воздействия средств ПВО на ПКР залпа.

Огневое поражение ПКР залпа, значительно снижающее вероятность решения боевой задачи, осуществляют средства ПВО противника. Как видно из результатов моделирования (см. п. 3.3.9), необходимо снижать количество стрельб средств ПВО по ПКР залпа (обозначено n в формуле 3.1), для чего целесообразно уменьшать время нахождения ПКР залпа в зоне поражения средств ПВО. Для снижения огневого воздействия средств ПВО на ПКР залпа в комплексах следующего поколения необходимо:

снижать ЭПР ПКР (тем самым снижая дальность обнаружения ПКР залпа);

снижать маршевую высоту полета (тем самым снижая дальность обнаружения ПКР залпа);

повышать маршевую скорость ПКР, особенно - на конечном участке траектории (тем самым снижая время нахождения ПКР залпа в зоне поражения средств ПВО).

5) Универсальность по носителям.

В целях обеспечения гибкой тактики боевого применения комплексов ПКР, в зависимости от конкретной тактической ситуации, целесообразно реализовать в комплексах ПКР следующего поколения универсальность по носителям (надводные корабли, подводные лодки, береговые комплексы, авиация). Кроме того, целесообразно применение подводного старта, в целях обеспечения боевой устойчивости подводных носителей.

6) Улучшение экономических характеристик комплексов.

Немаловажным фактором, требующим учета при создании корабельных комплексов ПКР, является экономический фактор. При разработке комплексов необходимо учитывать, и по возможности, обеспечивать снижение стоимости их создания, производства и эксплуатации, без значительного ухудшения их характеристик.

Указанные рекомендации для внедрения в корабельных комплексах ПКР следующего поколения направлены на улучшение их ТТХ, в том числе - на повышение эффективности боевого применения данных комплексов ПКР.

3.6. Выводы по главе 3

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 3, сделаны следующие выводы.

Основными достижениями и достоинствами корабельных комплексов ПКР I поколения были следующие.

Комплекс КСЩ был первым серийным отечественным корабельным комплексом ПКР. При его создании отрабатывались различные технические решения, путем проб и ошибок. Были созданы основные системы ПКР, такие, как: головка самонаведения, автопилот, радиовысотомер, боевое снаряжение, двигательная установка, и т.д.

Сложной технической задачей являлась задача поиска целей в зоне обзора. Формирование зоны обзора и поиск цели производились по алгоритмам, указанным в Приложении 2 (П2.1, П2.2). Подобные алгоритмы использовались и в дальнейшем, в последующих поколениях комплексов ПКР.

Важнейшей задачей при применении КСЩ было обеспечение надежного, устойчивого захвата цели и дальнейшее самонаведение на нее, до момента поражения.

Важным техническим решением было оснащение ПКР стартовым и маршевым двигателями. Стартовый двигатель обеспечивал создание

начальной тяги, быстрый разгон ракеты до маршевой скорости и выход на кинематическую траекторию, после чего он отделялся. Время его работы составляло несколько секунд. Далее поддержание необходимой маршевой скорости на траектории обеспечивал маршевый двигатель. Такая схема построения двигательной установки ПКР применяется до сих пор.

Основные недостатки корабельных комплексов ПКР I поколения были следующие.

Основным недостатком комплекса КСС было отсутствие самонаведения, что снижало боевую устойчивость носителя, обеспечивавшего наведение ПКР на цель вплоть до момента ее поражения.

В связи с необходимостью заправки ракеты непосредственно перед стартом, время предстартовой подготовки ракет КСЦ возрастало до 8-10 минут⁸⁵.

Применение отделяемой боевой части КСЦ усложняло конструкцию ПКР, отделение боевой части примерно в 50% пусков не происходило ввиду не устраненных конструктивных недостатков механизма отделения БЧ. В последующих комплексах ПКР от отделения боевой части отказались.

Серьезным недостатком КСЦ было применение интерцепторного управления ракетой, от которого отказались в последующих корабельных комплексах ПКР.

Для полной реализации возможностей комплекса ПКР необходимо иметь возможность выдавать целеуказание на максимальную дальность стрельбы, с минимальным временем устаревания данных. При стрельбе в пределах радиогоризонта достаточно корабельного источника целеуказания (РЛС носителя). Но при увеличении дальности стрельбы за пределы радиогоризонта собственных источников целеуказания уже недостаточно (см. Приложение 1). Как уже упоминалось, существующие ВМП не могли удовлетворить в полной мере требования комплексов ПКР по выдаче целеуказания, а внешние системы целеуказания (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ

⁸⁵ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 65.

«Легенда») появились позже принятия на вооружение КСЦ, в последующем поколении комплексов ПКР.

Серьезным недостатком комплекса КСЦ было малое количество ракет в залпе. Система управления комплекса КСЦ обеспечивала стрельбу двухракетным залпом с одного носителя (эсминца проекта 57бис), и стрельбу одной ракетой при стрельбе с эсминца проекта 56М (по количеству пусковых установок).

Представленные выше проблемы корабельных комплексов ПКР I поколения в основном были решены при создании корабельных комплексов ПКР II поколения.

В целом, корабельные комплексы ПКР I поколения для своего времени были достаточно эффективным оружием сдерживания ВМС вероятного противника. На них отрабатывались технические решения, частично применявшиеся в последующих комплексах.

Рассмотрев II поколение отечественных корабельных комплексов ПКР, можем сделать следующие выводы.

К важнейшим достижениям корабельных комплексов ПКР II поколения можно отнести следующие:

появление внешних систем целеуказания (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда») позволило создать разведывательно-ударные комплексы (РУК), совмещавшие в себе возможности как разведывательных систем, так и ударных комплексов, что значительно повысило эффективность их боевого применения;

значительно возросла максимальная дальность стрельбы корабельных комплексов ПКР, что расширило возможности боевого применения комплексов и обеспечило безопасность носителей от поражения противником;

значительно увеличилось максимальное количество ракет в залпе для некоторых комплексов (до нескольких десятков), что обеспечивалось увеличением количества готовых к стрельбе ПКР на ПУ, усложнением КАСУ и решением задачи обеспечения ЭМС при залповой стрельбе;

увеличение количества ракет в залпе расширило возможности применения комплексов, в том числе - возможность поражения нескольких целей из состава ордера противника, также косвенно повысилась боевая устойчивость ракет залпа при применении противником средств ПВО.

В комплексах ПКР II поколения формирование зоны обзора и поиск цели производились по алгоритмам, подобным указанным в Приложении 2 (П2.1, П2.2). Перспективным методом обнаружения целей является последовательный алгоритм (П2.3). Его применение позволяет повысить помехозащищенность комплексов ПКР при защите от пассивных помех, но его реализация является сложной технической задачей.

В системах целеуказания комплексов ПКР II поколения (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда») применялось комплексирование информации от нескольких источников (см. Приложение 3), а также производилась классификация целей (см. Приложение 4). Все это, в конечном итоге, обеспечивало повышение эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР. Во время разработки и принятия на вооружение отечественных корабельных комплексов ПКР II поколения появились первые разведывательно-ударные комплексы (РУК), совмещавшие возможности средств разведки и целеуказания и ударных комплексов.

К основным достоинствам корабельных комплексов ПКР II поколения можно отнести следующие:

- размещение ракеты со сложенными консолями крыла в герметичном контейнере, являющемся также пусковой установкой;

- старт ракеты из контейнера с «нулевых» направляющих, с автоматическим раскрытием консолей крыла в полете;

- применение подводных лодок в качестве носителей обеспечило повышение скрытности применения ПКР;

- применение телеуправления повысило избирательность корабельных комплексов ПКР, и, в конечном итоге, эффективность их боевого применения;

применение комбинированной траектории стрельбы («большая высота» - «малая высота») для комплексов большой дальности позволило снизить расход топлива и повысить максимальную дальность стрельбы;

полет ПКР на малой высоте на конечном участке траектории затруднял средствам ПВО противника ее обнаружение и уничтожение;

высокая максимальная дальность стрельбы (загоризонтная стрельба) позволила наносить поражение корабельным группировкам вероятного противника до их выхода на рубеж нанесения удара (в том числе - АУГ до рубежа подъема палубной авиации);

создание внешних систем целеуказания (МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда») обеспечило возможность выдачи высокоточного загоризонтного целеуказания с малым временем устаревания данных;

сверхзвуковая маршевая скорость ПКР обеспечила снижение подлетного времени до поражения цели, а также обеспечила снижение вероятности поражения ПКР из состава залпа при преодолении зоны поражения средств ПВО противника;

применение подводного старта обеспечило повышение боевой устойчивости подводных носителей комплексов ПКР;

выдача целеуказания на комплексы ПКР на подводных носителях от собственных средств ЦУ (ГАК в качестве источника ЦУ) обеспечивала автономность их применения на данных типах носителей;

применение впервые РДТТ в качестве маршевого двигателя ПКР П-70 комплекса «Аметист» дало опыт разработчикам при создании комплексов ПКР в дальнейшем;

построение корабельных комплексов ПКР, начиная с комплекса «Аметист», позволяло произвести залп полным боекомплектом носителя;

БАСУ ПКР комплексов «Аметист», П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Гранит», «Москит» осуществляла выбор цели для поражения в соответствии с полетным заданием полностью автономно, без участия операторов с борта носителя, по заданным алгоритмам, достаточно совершенным для своего времени;

отсутствие телеуправления в процессе функционирования БАСУ ПКР комплексов «Аметист», П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Гранит», «Москит» на траектории позволяло носителю сразу после производства старта ПКР покинуть район стрельбы, что повышало боевую устойчивость носителя;

относительная дешевизна изготовления надводных носителей комплексов П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Москит» небольшого водоизмещения обеспечила массовость их производства для вооружения флотов носителями современных для своего времени корабельных комплексов ПКР;

применение РГС или ТГС в составе БАСУ ПКР позволило более гибко решать поставленные боевые задачи при применении комплексов П-15, П-15У и «Термит»;

применение смешанного состава залпа из ПКР с разными типами ГСН (РГС или ТГС) расширило возможности и тактику боевого применения комплексов П-15, П-15У и «Термит»;

применение впервые ЖРД в качестве маршевого двигателя ПКР П-15 дало опыт разработчикам при создании комплексов ПКР в дальнейшем;

модернизация комплекса П-15У до комплекса «Термит», в том числе – увеличение максимальной дальности стрельбы, применение в составе БАСУ радиовысотомера, РГС и ТГС с улучшенными характеристиками – обеспечила повышение эффективности боевого применения комплекса «Термит» и расширила возможности его боевого применения;

построение комплексов «Малахит» и «Гранит» обеспечивало как надводный, так и подводный старт;

универсальность комплексов «Малахит», «Базальт», «Гранит» по носителям, которыми являлись как надводные корабли, так и подводные лодки;

применение в составе КАСУ комплексов «Термит», «Малахит», «Москит» пассивного канала обнаружения целей и аппаратуры КВНП значительно расширило возможности их боевого применения;

применение цифровой ЭВМ в составе КАСУ (начиная с комплекса «Малахит») позволило автоматизировать операции и сократить время проведения предстартовой подготовки;

применение двухканальной (РГС и ТГС) системы наведения в составе БАСУ ПКР П-120 обеспечивало повышенную помехозащищенность комплекса «Малахит»;

значительное увеличение максимальной дальности стрельбы и количества ракет в залпе комплексов «Базальт» и «Гранит» повышало возможности боевого применения данных комплексов;

применение бортовой системы РТЗ в комплексах «Базальт» и «Гранит» позволило снизить вероятность поражения ПКР залпа средствами ПВО противника;

применение БЦВМ в составе БАСУ ПКР для производства вычислений расширило возможности применения комплекса;

применение СИН в составе БАСУ ПКР позволило улучшить характеристики позиционирования ракет на траектории;

боекомплект носителя комплекса «Гранит» позволяет с высокой вероятностью поразить главную цель (авианосец) из состава АУГ;

управление пространственно-временной структурой (ПВС) залпа (сбор по дальности, разведение ракет залпа по фронту) обеспечивает повышение эффективности боевого применения комплекса ПКР «Гранит»;

система обмена информации между ракетами (СОИР) комплекса «Гранит» обеспечивает ракетам залпа трансляцию целевой обстановки друг другу в интересах решения задачи целераспределения и целеназначения ракет залпа;

применение пассивного радиоканала (ПРК) ПКР П-700 обеспечивает повышение качества решения задачи целераспределения и целеназначения ракет залпа;

применение автоматического целераспределения (АЦР) ракет залпа комплекса «Гранит» позволяет с высоким качеством решать задачи целераспределения и целеназначения ракет залпа на траектории;

применение ПВРД в качестве маршевого двигателя ПКР П-100 комплекса «Москит» обеспечило высокую (сверхзвуковую) маршевую скорость полета, что снизило вероятность поражения средствами ПВО противника, а также дало опыт разработки ПКР с данным типом двигателя;

внедрение сверхнизковысотного полета на конечном участке траектории повысило скрытность применения ПКР П-100 комплекса «Москит», что снизило вероятность поражения ПКР П-100 средствами ПВО противника.

К основным недостаткам корабельных комплексов ПКР II поколения можно отнести следующие:

малый боекомплект ракет на носителях (кроме комплексов «Базальт» и «Гранит») из-за больших массогабаритных характеристик ПКР;

управление ракетами залпа комплексов П-6, П-35, «Базальт» в основном режиме проводилось с применением телеуправления (в том числе, для носителей - подводных лодок), что сковывало «свободу маневра», и, в конечном итоге, снижало боевую устойчивость носителей;

с подводных носителей комплексов П-6, «Базальт» осуществлялся надводный старт, что снижало их боевую устойчивость;

лишь часть ПКР залпа комплексов П-6, П-35 могла применяться с телеуправлением;

относительно невысокая помехозащищенность комплексов, в том числе, из-за применения телеуправления;

громоздкая ПУ КТ-67 ангарного типа (для размещения ПКР П-15 с нескладывающимися консолями крыла) занимала много места на носителе, ухудшала мореходные качества носителя;

небольшая максимальная дальность стрельбы комплексов ПКР П-15 и П-15У, ограниченная дальностью радиогоризонта;

применение баровысотомера в составе БАСУ ПКР П-15 и П-15У, имевшего относительно низкую точность измерения высоты полета (в сравнении с радиовысотомером), вследствие чего маршевая высота полета ПКР была относительно велика (200 м), что повышало вероятность обнаружения ПКР и ее поражения средствами ПВО противника;

токсичные компоненты топлива маршевого ЖРД ПКР комплексов П-15, П-15У и «Термит» могли привести к отравлению личного состава, что требовало обеспечения дополнительных мер безопасности при эксплуатации данных комплексов.

В целом, создание корабельных комплексов ПКР II поколения стало значительным шагом вперед в решении задачи сдерживания ВМС вероятного противника.

Важную роль в процессе боевого применения корабельных комплексов ПКР сыграло информационное обеспечение. Создание и принятие на вооружение ВМФ ряда систем информационного обеспечения корабельных комплексов ПКР как расширило возможности, так и в целом обеспечило повышение эффективности боевого применения данных комплексов.

С массовым внедрением на флотах носителей корабельных комплексов ПКР, в совокупности с системами информационного обеспечения, значительно расширились возможности ВМФ по обнаружению и поражению группировок ВМС вероятного противника.

Сформулированные рекомендации для внедрения в корабельных комплексах ПКР следующего поколения обеспечивают в целом повышение эффективности их боевого применения.

Глава 4. Организационно-технические проблемы эксплуатации и результаты боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

4.1. Организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения

4.1.1. Краткие сведения из теории эксплуатации

Эксплуатация изделия военной техники⁸⁶ - стадия жизненного цикла изделия военной техники, включающая следующие этапы эксплуатации:

ввод в эксплуатацию;

приведение в установленную степень готовности к использованию по назначению;

поддержание в установленной степени готовности к использованию по назначению;

использование по назначению;

хранение и транспортирование;

снятие с эксплуатации и списание.

Эксплуатация корабельного комплекса ПКР - это управляемый процесс применения корабельного комплекса ПКР по назначению и поддержания его в заданном состоянии, направленный на обеспечение высокой боевой готовности сил флота.

Использование по назначению корабельного комплекса ПКР - это стрельба корабельным комплексом ПКР.

Стрельба корабельным комплексом ПКР - управляемый процесс запуска ракет носителем и управление функционированием ракет на траектории для поражения назначенных целей с заданной эффективностью.

В процессе эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения возникали сложные организационно-технические проблемы,

⁸⁶ Государственный военный стандарт РФ ГОСТ РВ 0101-001-2007. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. Термины и определения, п.2.

связанные с недостатками их построения. Рассмотрим ниже данные проблемы, а также решения части из них.

4.1.2. Организационно-технические проблемы эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I поколения

Организационно-технические проблемы эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР I поколения рассмотрим на примере комплекса КСЩ. Это был первый серийно производимый корабельный комплекс ПКР, многие технические решения были разработаны и реализованы впервые, и требовали доработок, которые производились в дальнейшем (в комплексах ПКР последующих поколений).

Организационно-технической проблемой эксплуатации комплекса КСЩ было то, что в ракеты посту запасных ракет (ПЗР) хранились с топливными баками, заполненными азотом. Ракеты заправляли топливом непосредственно перед стартом, из-за чего время предстартовой подготовки возрастало до 8-10 минут⁸⁷.

В то время надводные корабли имели бронирование корпуса, в том числе - броневые пояса в надводной части борта. Ниже ватерлинии бронирование корпуса было меньше. В связи с этим в комплексе КСЩ было реализовано отделение боевой части ракеты при полете к цели, которая должна была поражаться в менее защищенную подводную часть корпуса. На практике же данное техническое решение усложняло устройство конструкции ПКР, кроме того, оно работало ненадежно. Отделение боевой части происходило не всегда (при испытаниях приведение ракеты с отделением боевой части произошло лишь в 40% случаев).

Кроме того, необходимо отметить ненадежность запусков КСЩ, большое число отказов при запуске. Так, при проведении государственных испытаний из 27 запусков произошло 8 отказов бортовой аппаратуры ракеты и ее технических систем. К сожалению, от них не удалось избавиться и после приема КСЩ на вооружение.

⁸⁷ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 65.

Еще одним серьезным недостатком комплекса КСЩ была конструкция его пусковой установки СМ-59-1 разработки ЦКБ-34 (позднее - АО «КБСМ»). Это была громоздкая балочная пусковая установка с удлиненными направляющими, разработанная на основе корабельной артиллерийской установки. Рельсовые направляющие имели длину примерно в два раза больше длины самой ракеты. Кроме того, пусковая установка имела бронирование конструкции. Все это в совокупности, с учетом ограничения места на корабле в целом, требовало увеличения водоизмещения, габаритов носителя и сокращало возможности по размещению на борту другого оружия.

4.1.3. Организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации отечественных корабельных комплексов ПКР II поколения

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплексов П-35 и П-6. Это были первые отечественные корабельные комплексы ПКР, где ракеты имели складывающиеся консоли крыла, что снижало вероятность их повреждения при погрузке⁸⁸.

Кроме того, ракеты на носителе находились в контейнерах с формой, близкой к цилиндрической, диаметром около 1,6 м. Контейнера, в числе прочих функций, защищали ракеты от внешнего воздействия, обеспечивали необходимый микроклимат. В дальнейшем, ракеты последующих комплексов, также находились на носителе в подобных контейнерах. Это, в некотором роде, унифицировало размещение ракет на носителях, и было удобно при проектировании комплекса и носителя.

За счет телеуправления стала возможной стрельба с целью доразведки, что расширяло возможности применения комплексов П-35 и П-6.

Залповая стрельба комплексом П-35 полным залпом проводилась 28 августа 1983 г., на ЧФ, ракетным крейсером «Грозный».

Недостатком комплексов П-35 и П-6, как уже было сказано, было количество линий телеуправления на носителях, недостаточное для управления залпом полным боекомплектом. Часть ПКР залпа запускалась в режиме

⁸⁸ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 192.

автономного поиска, что снижало избирательность, и эффективность боевого применения комплексов в целом.

Применение линий телеуправления при стрельбе ограничивало «свободу маневра» носителя, тем самым снижая его боевую устойчивость.

Применение надводного старта при стрельбе П-6 снижало боевую устойчивость подводного носителя.

Особенностью комплекса П-35 на ркр проекта 58 было размещение части боекомплекта в ПЗР. Перезарядка ПУ из ПЗР в море практически не осуществлялась, ввиду неудобства выполнения данной операции в условиях качки; для перезарядки требовалась защищенная от качки гавань.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплекса «Аметист» с ПКР П-70⁸⁹. Как уже говорилось ранее, это был первый корабельный комплекс ПКР с подводным стартом. Старт с глубины 30 метров усложнял устройство носителя и эксплуатацию комплекса «Аметист». Организационно-технической проблемой эксплуатации комплекса «Аметист» была необходимость следить за поддержанием носителем (подводной лодкой) стартовой глубины во время производства стрельбы. Достоинством комплекса «Аметист» была возможность выдачи целеуказания собственными средствами (ГАК) носителя на максимальную дальность стрельбы.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплексов П-15, П-15У и «Термит»⁹⁰. ПКР П-15 имела складывающиеся консоли крыла и хвостовое оперение, что усложняло погрузку и могло привести к повреждению консолей крыла при погрузке. Ракеты П-15 размещались на носителе в громоздких ПУ ангарного типа, которые за счет больших габаритов и массы ухудшали мореходные качества носителя.

Ракеты комплексов П-15У и «Термит» (с ПКР П-15М) имели складывающиеся консоли крыла, что упростило погрузку боекомплекта на носитель, позволило увеличить боекомплект носителя без значительного

⁸⁹ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 209

⁹⁰ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 122.

увеличения его водоизмещения и габаритов, и улучшило мореходные качества носителя.

В состав топлива маршевого ЖРД ПКР П-15, П-15У и П-15М входил токсичный окислитель (АК-20К). Заправка топливом производилась на технических ракетных базах (ТРБ) в специальных цехах заправки. Погрузка ПКР на носитель и заправка топливом на ТРБ были опасными операциями, требовали специальных мер безопасности. Тем не менее, случались аварийные ситуации с разливом окислителя, которые могли привести к отравлению личного состава.

На ПКР П-15, П-15У и П-15М могли устанавливаться на выбор либо РГС, либо ТГС. Мог применяться смешанный состав залпа из КР с разными типами ГСН, что расширяло возможности и тактику боевого применения комплекса.

Ракеты с ТГС применяли в составе залпа, как правило, в первую очередь, так как при стрельбе ими в конце залпа ТГС могли наводиться на тепловой след реактивных двигателей впереди идущих ракет с РГС.

Еще одной особенностью эксплуатации было то, что при производстве залпа ПКР носитель должен был точно лежать на боевом курсе (с допустимой погрешностью ± 1 градус), что ограничивало маневр носителя при стрельбе.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплекса «Малахит» с ПКР П-120⁹¹. Данный комплекс шел на замену комплексу «Аметист», имел улучшенные характеристики.

Комплекс «Малахит» был универсален по носителям (НК и ПЛ).

В связи с подводным стартом, и для увеличения дальности стрельбы (по сравнению с П-70), ракета П-120 имела большую стартовую массу (порядка 5 тонн), что создавало сложности при погрузке ракет на носитель.

В БАСУ применялся алгоритм секторного обнаружения целей, при котором зона обзора делилась на сектора и каждой ракете залпа могли выборочно назначаться определенные сектора для поиска цели. Данный

⁹¹ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 233.

алгоритм повышал избирательность комплекса, обеспечивал гибкую тактику его применения, позволял более эффективно управлять залпом КР.

На ракете П-120 осуществлялось управление аналоговым кодом АРУ. Если ПКР применялась по крупной цели, то устанавливался малый код АРУ. И наоборот, если ПКР применялась по малой цели, то устанавливался большой код АРУ. Таким образом, впервые на ПКР П-120 сочетались геометрические и энергетические алгоритмы выбора цели.

ТГС, как правило, применялась в случае пропуска цели РГС, и позволяла захватить цель по пеленгу пассивным каналом.

Разарретирование гироскопа курса ПКР осуществлялось методом «в заданный момент», лежание носителя на боевом курсе допускало ошибку ± 6 градусов (что ограничивало маневр носителя при стрельбе), которую затем устранял автопилот.

В КАСУ комплекса «Малахит» впервые была применена ЦВМ, которая решала стартовые задачи. ЦВМ в корабельных условиях подвергалась качке, влаге, вибрации, и работала недостаточно надежно. Для компенсации этого недостатка устанавливалась дублирующая ЦВМ в составе КАСУ, которая находилась в горячем резерве.

В составе комплекса впервые использовался канал пассивного поиска целей «Титанит», который повышал боевые возможности комплекса, увеличивал его скрытность и дальность обнаружения целей. При применении двух носителей и создании базы повышалась точность поиска целей методом триангуляции. При применении одного носителя поиск и определение координат цели осуществлялись методом крюйс-пеленга.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплекса «Базальт» с ПКР П-500⁹². Данный комплекс является глубокой модернизацией комплекса П-6.

Применение надводного старта при стрельбе «Базальтом» снижало боевую устойчивость подводного носителя.

⁹² Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 233.

В системе управления комплекса «Базальт» также применено телеуправление (ТУ). Носителем комплекса являлись подводные лодки, и в составе комплекса использовалась одна линия ТУ для всех восьми ракет залпа. Управление ПКР осуществлялось в одном луче, что снижало возможности применения комплекса.

Кроме того, на надводном носителе (ракетном крейсере проекта 1164), при наличии 16 готовых к залпу ракет, в составе комплекса была также одна линия ТУ, обеспечивающая управление восемью ПКР. Остальные 8 ПКР залпа могли применяться без использования ТУ, что снижало избирательность применения комплекса, и, тем самым, эффективность его применения.

Конструкция ракеты П-500 имела крупный недостаток. Маршевый ТРД ракеты перед стартом должен был выводиться на режим воздушным стартером непосредственно в пусковой установке путем его раскрутки в течение 20-30 секунд. При залповой стрельбе необходимо было запускать одновременно маршевые двигатели всех ракет, находящихся в пусковых установках. При пуске первой ракеты горячие пороховые газы от стартовых ускорителей попадали на входы воздухозаборников работающих маршевых двигателей других ракет. Из-за недостатка кислорода и высокой температуры газов обороты падали, двигатели глохли. Явление впервые проявилось на подлодках проекта 675МК. С этим боролись, уменьшая число ракет в залпе. Данное явление удалось устранить, программно устанавливая определенный порядок запуска ракет в залпе. Был обеспечен стабильный запуск с интервалом не более 8 секунд.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплекса «Гранит» с ПКР П-700⁹³. Комплекс является универсальным по носителям (ПЛ и НК).

В комплексе «Гранит» впервые реализовано автоматическое целераспределение (АЦР). На каждой ракете залпа решается задача целераспределения и целеназначения. Данные особенности работы системы

⁹³ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 262.

управления в целом повышают эффективность боевого применения комплекса.

К недостаткам комплекса «Гранит» следует отнести «мокрый» старт с надводных носителей. Перед стартом КР контейнер заполняется водой, что значительно усложняет комплекс, увеличивает его стоимость, снижает надежность его эксплуатации, увеличивает время ПП.

Рассмотрим организационно-технические проблемы и особенности эксплуатации комплекса «Москит» с ПКР П-100⁹⁴. В данном комплексе появилась возможность задания угла послестартового разворота большого значения, что облегчало удержание носителем боевого курса в процессе предстартовой подготовки.

Вместо ТГС на ракете применен пассивный канал поиска целей.

В работе БАСУ также объединены «энергетические» и «геометрические» алгоритмы поиска и выбора цели. Если по активному каналу цель не обнаружена, то осуществляется поиск цели по пассивному каналу.

В составе КАСУ комплекса «Москит» отказались от ЦВМ, используя аналоговую схему на цифровой базе, более надежную к различным воздействиям на носители (качка, вибрация, влажность, перепады напряжения).

4.2. Результаты боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР в 1967-1983 гг.

В рассматриваемый в диссертационном исследовании период времени (1954 - 1983 гг.) корабельный комплекс ПКР I поколения КСЩ в боевых действиях не применялся. В период 1967-1983 гг. в боевых действиях применялся корабельный комплекс ПКР II поколения П-15. Ниже рассмотрены результаты боевого применения комплекса П-15 в период 1967-1983 гг.

⁹⁴ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 283.

4.2.1. Первое в мире боевое применение корабельного комплекса ПКР П-15 при потоплении израильского эсминца «Эйлат»

В 1967-1970 гг. проходила арабо-израильская война между Египтом и Израилем, которая была начата Египтом с целью возвращения Синайского полуострова, захваченного Израилем в ходе шестидневной войны в 1967 году⁹⁵. 21 октября 1967 г., флагман израильского флота эсминец «Эйлат» (водоизмещением 2500 т) под командованием капитана 3 ранга Ицхака Шошана выполнял боевое патрулирование у берегов Синайского полуострова, и зашел в территориальные воды Египта, в районе Порт-Саида. В 17 часов командиры двух катеров проекта 183Р ВМС Египта (боекомплект каждого катера - 2 ПКР П-15 (с РГС), бортовые номера катеров - ТР-501, командир Лутфи Ядалла, и ТР-504, командир Ахмед Шакир) получили приказ атаковать нарушителя. На катерах начали приготовление к выходу в море. Были включены РЛС «Рангоут», и эсминец «Эйлат» был обнаружен на дистанции около 30 км. Катера вышли в море, была проведена предстартовая подготовка ПКР П-15 на обоих катерах.

Две ракеты были запущены с одного катера на дальности около 25 км, и шлейфы от работы маршевых ЖРД обеих ракет были визуально обнаружены сигнальщиком эсминца при подлете к цели. По приказу командира «Эйлата» была объявлена боевая тревога, корабль увеличил ход, по ракетам была применена зенитная артиллерия «Эйлата» (40-мм АУ «Бофорс» и 20-мм АУ «Эрликон»). Несмотря на принятые меры, обе ракеты попали в эсминец, корабль потерял ход. Командир «Эйлата» доложил по радиосвязи командованию об атаке. Началась борьба за живучесть эсминца, но безрезультатно, корабль начал быстро тонуть.

Через несколько минут третья ракета (со второго катера) попала в тонущий эсминец. Четвертая ракета прилетела уже в обломки затонувшего корабля. Примерно в 11 милях (около 20 км) от Порт-Саида, ракетами комплекса П-15, эсминец ВМС Израиля «Эйлат» был потоплен. Из 199 членов экипажа погибло 47, был ранен 81, в том числе командир корабля.

⁹⁵ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 363-365.

Это было первое применение ПКР в ходе морского боя, и оно было успешным. Весь мир тогда узнал о мощном и эффективном ракетном оружии, стоящем на вооружении ВМФ СССР.

Можно сделать выводы:

на ракетных катерах проекта 183Р ВМС Египта корабельный комплекс ПКР П-15 получил целеуказание от собственных средств (РЛС «Рангоут») на дальности около 30 км, дальность стрельбы ракетами П-15 (с РГС) составила примерно 25 км;

средства ПВО эсминца «Эйлат» (зенитная артиллерия в составе 40-мм АУ «Бофорс» и 20-мм АУ «Эрликон») показали свою низкую эффективность при поражении ПКР, ни одна из четырех ПКР П-15 не была поражена;

после поражения двумя ракетами П-15 эсминец «Эйлат» потерял ход и начал быстро тонуть, третья ПКР П-15 попала в тонущий корабль, четвертая ракета попала в обломки затонувшего корабля, налицо перерасход ракет;

в морском бою было использовано 4 ПКР П-15;

средства РЭБ не применялись.

4.2.2. Боевое применение П-15 в индо-пакистанском конфликте 1971 г.

ПКР П-15 были применены в ходе индо-пакистанского конфликта в декабре 1971 г. В начале 1971 г. СССР поставил в Индию партию ракетных катеров проекта 205 (боекомплект катера - 4 ПКР П-15). Катера базировались в Бомбее⁹⁶.

В декабре 1971 г., в ночное время, три ракетных катера проекта 205 ВМС Индии достигли пакистанской военно-морской базы Карачи, находясь на буксире у индийских фрегатов.

Катера, маскируясь под рыболовецкие суда, своим ходом подошли к берегу, обнаружили морские цели (дозорные корабли ВМС Пакистана - эсминец «Хайбер» и тральщик «Мухафиз») на дальности примерно 30 км и выпустили по эминцу 2 ПКР П-15, и одну ракету П-15 - по тральщику, на дальности около 25 км. Обе цели были поражены и утонули. Для

⁹⁶ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 366.

уничтожения индийских катеров была поднята в воздух пакистанская авиация, но безуспешно, катера отошли в сторону фрегатов и ушли в море.

Те же индийские катера в ночь на 9 декабря 1971 г. нанесли ракетный удар девятью ПКР П-15 по целям в порту Карачи (дальность пуска составила примерно 30 км), поразив резервуары с нефтью и суда, находящиеся в порту (предположительно, ракетами с ТГС).

После нанесения ракетных ударов и поражения целей, отряд индийских кораблей благополучно вернулся в базу (в Бомбей).

Можно сделать выводы:

для поражения цели корабельный комплекс ПКР П-15 получил целеуказание от собственных средств (РЛС «Рангоут») на дальности около 30 км, дальность стрельбы ракетами П-15 (с РГС) составила примерно 25 км;

катера курсом и скоростью хода маскировались под рыболовецкие суда;

назначенные к поражению морские цели (эсминец и тральщик) были успешно поражены и затонули, не успев применить средства ПВО;

ПКР П-15 (предположительно, с ТГС) были успешно применены по береговым целям (резервуарам с нефтью), дальность пуска составила примерно 30 км;

в рассмотренном морском бою и в ракетном ударе по Карачи было использовано 12 ПКР П-15;

средства РЭБ не применялись.

4.2.3. Боевое применение П-15 в арабо-израильской войне 1973 г.

Корабельные комплексы ПКР П-15 применялись в ходе арабо-израильской войны 1973 г. («Война судного дня»), в которой участвовали Египет и Сирия, с одной стороны, и Израиль, с другой стороны⁹⁷.

11 рка проекта 183Р, а также 8 рка проекта 205 входили в состав ВМС Египта. 6 рка проекта 183Р, а также 3 рка проекта 205 входили в состав ВМС Сирии.

⁹⁷ Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 368-386.

12 рка типа «Saar», с боекомплектом от 5 до 8 ПКР «Габриэль», входили в состав ВМС Израиля. Кроме ракетного вооружения, катера имели на борту средства РЭБ, а также артустановки (один-два 50-мм автомата «Бофорс» или один 76-мм автомат «Ото Мелара»).

В ходе ведения арабо-израильской войны 1973 г. было несколько морских боев с применением корабельных комплексов ПКР П-15. Рассмотрим их ниже.

Днем 6 октября 1973 г. отряд катеров ВМС Израиля вышел в море из базы в Хайфе, для нанесения удара по целям в Латакии (Сирия), в составе 5 рка и одного артиллерийского катера.

Вечером при подходе к Латакии отряд катеров ВМС Израиля был обнаружен сирийской стороной и к нему для нанесения удара был направлен отряд ВМС Сирии в составе двух рка проекта 183Р и одного рка проекта 205. Сирийцы произвели залп по отряду израильтян шестью ПКР П-15 с дистанции около 30 км, и стали отходить на юг.

Отряд израильских катеров обнаружил пуск ракет П-15. Катера израильтян начали противозенитный маневр, был произведен отстрел пассивных помех и включены станции активных помех. Залп П-15 был уведен помехами, ракеты упали в море.

Израильтяне, отразив залп П-15 с сирийских катеров, легли на курс сближения с отрядом сирийских катеров для нанесения по ним ракетного удара, и начали их догонять. Сирийцы нанесли удар по израильским катерам оставшимися у них двумя ракетами П-15, но также безрезультатно (ракеты были уведены помехами).

После этого израильские катера поразили ракетами «Габриэль» катер сирийцев проекта 205 и один из катеров проекта 183Р. Второй рка проекта 183Р выбросился на мель и был расстрелян израильтянами артиллерией.

По информации сирийской стороны, в морском бою израильтяне использовали вертолеты, которые имитировали быстроходные катера (имея скорость порядка 30 узлов и малую высоту полета). После нанесения по ним ракетного удара ПКР П-15, израильские вертолеты увеличивали скорость полета и высоту до 300-400 метров, уходя из-под удара ПКР П-15.

По информации израильской стороны, вертолеты израильтяне не использовали.

В 22 часа 6 октября 1973 г. отряд из семи ракетных катеров проекта 205 ВМС Египта успешно нанес ракетный удар залпом ПКР П-15 по береговой цели - форту «Будапешт» Израия (израсходовано, предположительно, 28 ПКР П-15). После нанесения удара и отхода отряд катеров ВМС Египта был обнаружен группой из трех израильских катеров и по египетским катерам был нанесен ракетный удар залпом из 11 ПКР «Габриэль», но из-за отказа системы управления залп был неуспешным, катера ВМС Египта не были поражены и вернулись в базу.

Ночью 9 октября 1973 г. отряд из шести катеров ВМС Израия при обстреле ими нефтяных цистерн Египта у Дамьята был обнаружен египтянами и по израильским катерам был выпущен залп ПКР П-15 отрядом из четырех ракетных катеров проекта 205 ВМС Египта. Израильтяне успешно применили средства РЭБ, и залп ПКР П-15 был уведен помехами. После этого отряд израильтян нанес ракетный удар по катерам ВМС Египта, и потопил три из четырех египетских катеров проекта 205, четвертый катер ВМС Египта вернулся в базу.

После морского боя у Дамьята египтяне также были уверены в применении израильтянами вертолетов, что израильтяне также отрицают.

Отряд из трех израильских ракетных катеров в ночь с 10 на 11 октября 1973 г. был обнаружен сирийцами на подходе к Тартусу, и отряд ВМС в составе ракетного катера проекта 205 и ракетного катера проекта 183Р произвел ракетный залп полным боекомплектом ПКР П-15 по отряду израильских катеров. Израильтяне успешно применили средства РЭБ, и залп ПКР П-15 был уведен помехами. После этого отряд израильтян сблизился для нанесения ракетного удара по катерам ВМС Египта, и египтяне вынужденно посадили катера на мель.

15 октября 1973 г. близ Абукира два рка ВМС Сирии (проекта 205 и 183Р) нанесли ракетный удар пятью ПКР П-15 с дальности около 35 км. Израильтяне успешно применили средства РЭБ, и залп ПКР П-15 был уведен помехами.

Всего в октябре 1973 г. по катерам ВМС Израиля было выпущено около 52 ПКР П-15 катерами проектов 205 и 183Р ВМС Сирии и Египта, все ПКР

П-15 были уведены помехами средств РЭБ катеров ВМС Израиля.

Можем сделать выводы:

на ракетных катерах проектов 205 и 183Р ВМС Сирии и Египта корабельный комплекс ПКР П-15 получал целеуказание от собственных средств (РЛС «Рангоут») на дальности около 35-40 км, дальность стрельбы ракетами П-15 составила от 30 до 35 км;

экипажи ракетных катеров проектов 205 и 183Р ВМС Сирии и Египта не смогли успешно реализовать преимущество в максимальной дальности стрельбы ПКР П-15 (40 км) по сравнению с ПКР «Габриэль» (20 км), установленной на ракетных катерах ВМС Израиля;

в рассмотренных морских боях и ракетных ударах по береговым целям было использовано около 52 ПКР П-15;

ракетные катера ВМС Израиля типа «Saar» имели на борту средства РЭБ и успешно применили их против залпа ПКР П-15; все ракеты П-15 были уведены помехами и не поразили назначенные цели.

4.2.4. Боевое применение П-15 в ирано-иракской войне в период 1980-1983 гг.

Войне между Ираном и Ираком предшествовали территориальные споры, Ирак желал отторгнуть от Ирана богатую нефтью провинцию Хузестан и восточный берег реки Шатт-эль-Араб. Не сумев разрешить противоречия мирным путем, Ирак напал на Иран во второй половине сентября 1980 г.⁹⁸.

В состав флота Ирака к 1980 г. входили, в числе прочих кораблей, 3 ракетных катера проекта 183Р и 12 ракетных катеров проекта 205.

В состав флота Ирана к 1980 г. входили, в числе прочих кораблей, 12 ракетных катеров французской постройки типа «Combattante II», вооруженные ПКР RGM-84A «Гарпун», имевшей большую максимальную

⁹⁸ Военно-морской энциклопедический словарь / Под ред. В.И.Куроедова. М.: Воениздат, 2003, с. 312.

дальность стрельбы (140 км) по сравнению с ПКР П-15 (40 км). В целом, флот Ирана был сильнее по сравнению с флотом Ирака.

Рассмотренный ниже морской бой произошел в рамках операции «Морварид», проведенной иранским флотом и ВВС против Ирака в конце ноября 1980 г.

Силы ВМС Ирака, в составе отряда из пяти катера проекта 205, и двух отрядов торпедных катеров проекта 183, по четыре катера в каждом, вышли в море 29 ноября 1980 г. Целью атаки были корабли ВМС Ирана у побережья Аль-Фау.

Иранцы нанесли удар первыми, и потопили два иракских катера проекта 205. Три оставшихся на плаву ракетных катера Ирака на дальности около 30 км атаковали иранский ракетный катер «Пейкан», который запросил поддержки своих ВВС.

2 самолета F-4 Ирана были высланы с авиабазы Бушер. К моменту их прибытия «Пейкан» был уже поражен двумя ракетами П-15 и тонул. Самолеты Ирана атаковали иракский отряд ракетами AGM-114 «Hellfire».

К концу проведения Ираном операции «Морварид» все пять ракетных катеров Ирака проекта 205 были потоплены (оставшиеся на плаву к окончанию морского боя ракетные катера проекта 205 были потоплены авиацией Ирана).

Можем сделать выводы:

экипаж иранского ракетного катера «Пейкан» сумел реализовать преимущество в максимальной дальности стрельбы ПКР «Гарпун» (по сравнению с ПКР П-15) и нанес ракетный удар по иракским ракетным катерам до рубежа нанесения ракетного удара ракетными катерами Ирака;

на ракетных катерах проектов 183Р и 205 иракского флота комплекс ПКР П-15 получил целеуказание от собственных средств (РЛС «Рангоут») на дальности около 35 км, дальность стрельбы ракетами П-15 (с РГС) составила около 30 км;

после поражения двумя ракетами П-15 иранский ракетный катер «Пейкан» начал быстро тонуть, налицо перерасход ракет;

в рассмотренном морском бою было использовано 2 ПКР П-15;

средства РЭБ не применялись ни одной из сторон.

4.3. Выводы по главе 4

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 4, сделаны следующие выводы.

Отечественные корабельные комплексы ПКР I поколения имели значительные организационно-технические проблемы эксплуатации, связанные с недостатками их построения:

низкую техническую надежность;

пусковую установку с удлиненными направляющими, имевшую значительные массогабаритные характеристики и занимавшую много места на носителе;

длительное время предстартовой подготовки, в том числе, за счет необходимости заправки топливом непосредственно перед стартом.

Эти организационно-технические проблемы эксплуатации были устранены в отечественных корабельных комплексах ПКР II поколения:

повысилась техническая надежность комплексов;

ракеты на носителях стали размещать в достаточно компактных контейнерных пусковых установках;

сократилось время предстартовой подготовки, в том числе за счет размещения на носителях заправленных топливом ракет.

В целом, отечественные корабельные комплексы ПКР II поколения имели лучшие эксплуатационные характеристики по сравнению с комплексами I поколения.

На основании результатов боевого применения корабельных комплексов ПКР, рассмотренных выше, можем сделать следующие выводы.

В рассматриваемый период времени (1967 - 1983 гг.) в локальных войнах и вооруженных конфликтах участвовали, в числе прочих боевых кораблей, ракетные катера проектов 183Р и 205 производства СССР,

поставляемые в дружественные страны (в числе которых - Сирия, Египет, Ирак).

Ракетные катера проектов 183Р и 205 участвовали в морских боях с кораблями противника, а также в нанесении ракетных ударов по береговым целям противника.

Результаты ракетных стрельб комплексом ПКР П-15:

21 октября 1967 г., впервые в мире, двумя ракетными катерами (производства СССР) проекта 183Р ВМС Египта, вооруженными корабельным комплексом ПКР П-15, потоплен флагман ВМС Израиля, эсминец «Эйлат» водоизмещением 2500 т, израсходовано 4 ПКР П-15;

5 декабря 1971 г. потоплены эсминец «Хайбер» (водоизмещением 3300 т), и тральщик «Мухафиз» (водоизмещением 370 т) ВМС Пакистана, израсходовано 3 ПКР П-15;

9 декабря 1971 г. нанесен ракетный удар по целям в порту Карачи Пакистана, поражены резервуары с нефтью и суда, находящиеся в порту, израсходовано 9 ПКР П-15;

6 октября 1973 г. поражена береговая цель - израильский форт «Будапешт», израсходовано, предположительно, 28 ПКР П-15;

всего в октябре 1973 г. во время морских боев между отрядами катеров ВМС Израиля, с одной стороны, и отрядами катеров ВМС Сирии и Египта, с другой стороны, израсходовано около 24 ПКР П-15; ракетные катера ВМС Израиля применяли средства РЭБ против ПКР П-15, все ракеты П-15 были уведены помехами и не поразили назначенные цели;

29 ноября 1980 г. иранский ракетный катер «Пейкан» был потоплен отрядом иракских ракетных катеров, израсходовано 2 ПКР П-15.

Всего в рассматриваемый период израсходовано около 70 ПКР П-15. Комплекс ПКР П-15 получал целеуказание только от собственных средств (РЛС «Рангоут»), без обнаружения цели РЛС носителя комплекс не применялся. Обнаружение целей происходило на дальности от 25 до 40 км, пуск ракет производился на дальности от 25 до 35 км. Средняя дальность боевого применения комплекса П-15 (30 км) составила около 75% от максимальной дальности стрельбы, равной 40 км.

При отсутствии помех комплекс ПКР П-15 успешно поражал назначенные цели. При применении средств РЭБ все ракеты П-15 были уведены помехами и не поразили назначенные цели. Комплекс П-15 имел несколько устаревшие (и, возможно, специально сниженные при поставке на экспорт) характеристики для рассматриваемого периода времени, в том числе и помехозащищенность, что снизило эффективность его боевого применения в условиях применения средств РЭБ.

Средства РЭБ (средства информационного противодействия) в составе средств ПВО показали свою высокую эффективность, зенитно-огневые средства (ЗОС) в составе средств ПВО показали свою низкую эффективность в морском бою при отражении залпа ПКР.

По итогам боевого применения отечественных корабельных комплексов ПКР в 1967-1983 гг. извлечены следующие исторические уроки осмысленного опыта развития корабельных комплексов ПКР:

необходимо увеличивать дальность обнаружения морских целей, за счет применения внешних источников целеуказания (таких, как МРСЦ-1 «Успех», МКРЦ «Легенда»), для нанесения упреждающих ракетных ударов по обнаруженным морским целям, с целью снижения своих потерь, и сохранения боевой устойчивости своих сил;

необходимо учитывать тенденции развития средств противодействия корабельным комплексам ПКР, и принимать меры по снижению эффективности применения данных средств (в том числе, повышать помехозащищенность корабельных комплексов ПКР).

Глава 5. Организационно-технические проблемы деятельности советских оборонных предприятий по разработке корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

В данной главе рассмотрена деятельность ряда советских оборонных предприятий - разработчиков отечественных корабельных комплексов ПКР, в рассматриваемый в диссертации период времени. Рассмотрены возникающие в ходе разработки отечественных корабельных комплексов ПКР организационно-технические проблемы и их решения, на примере создания первого комплекса с подводным стартом «Аметист».

5.1. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности ряда предприятий-разработчиков

В данном параграфе рассмотрен процесс становления предприятий: ОКБ-52/ЦКБМ; ОКБ-155-1/МКБ «Радуга»; НИИ-49/ЦНИИПА/ЦНИИ «Гранит» и их трудовая деятельность по разработке отечественных корабельных комплексов ПКР и их систем управления в рассматриваемый в диссертации период времени.

5.1.1. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива ОКБ-52/ЦКБМ

В 1955 г. созданная ранее на базе завода № 500 в Тушино под руководством В.Н. Челомея специальная конструкторская группа (СКГ), специализирующаяся на создании ракетного оружия, реорганизуется в Союзное опытно-конструкторское бюро № 52 (ОКБ-52), и коллектив переводится в г. Реутов Московской области на территорию бывшего Реутовского механического завода (РМЗ, рис. П5.8.1, Приложение 5). Главный конструктор В.Н. Челомей поставил перед коллективом задачу по созданию на базе РМЗ современного ракетного предприятия. Первую очередь реконструкции завершили зимой 1955-1956 гг., а в марте 1956 г. весь

состав бывшей СКГ перебазировался из Тушино и приступил к работе на новой территории⁹⁹.

В 1956 г. на новой территории были организованы:
 конструкторский отдел в составе 10 бригад;
 опытное производство в составе 7 цехов;
 спецлаборатории.

В 1956-1957 гг. в ОКБ-52 пришла группа молодых специалистов - выпускников московских, ленинградских, днепропетровских и других вузов страны. Среди молодых инженеров, пополнивших ОКБ-52: Белогруд Н.П., Биденко В.Г., Витков Ю.Г., Вишневский В.Н., Гогин В.П., Гончаров А.Д., Денисов Б.М., Ермаков В.А., Ефремов Г.А., Жафяров З.Ж., Зинчук О.А., Ивашин В.Г., Кадыров Ф.К., Кац М.Д., Коцюмаха А.П., Кощеев Ю.Л., Маркелов Ю.М., Морозов Л.И., Подзолко Ю.А., Попович В.Е., Уткин В.И., Шестаков В.П., ставшие впоследствии ведущими сотрудниками предприятия. В том же г. начались проектные работы по сооружению двух новых основных корпусов - производственного и конструкторского, которые вошли в строй в 1957-1958 гг.

Развитие ОКБ-52 продолжалось нарастающими темпами. Придавая особое значение созданию нового вида ракетного оружия для Военно-Морского Флота, руководство страны приняло ряд постановлений, обеспечивающих необходимые условия для успешного проведения опытно-конструкторских работ.

В ноябре 1958 г. в состав ОКБ-52 включается ГС НИИ-642. В коллектив приходят высококвалифицированные работники, имеющие опыт создания крылатых ракет. Среди них Абрамов П.И., Альперович Э.М., Архаров А.С., Белов В.Г., Беляев Ю.В., Благоев А.В., Вишняков В.А., Герчик Д.М., Григорьев А.Е., Грюнблат Г.Г., Дегтерев Ю.С., Дроздов В.Е., Заболоцкий А.Б., Калчин И.В., Комаров Ю.М., Корнеев В.М., Коростелев Б.В., Крупчатников И.В., Косых В.Д., Кузнецов Г.Д., Ларин Н.И., Мироненков А.М., Никулов Н.Ф., Новиков С.П., Иванова О.Л., Оберемок-

⁹⁹ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004, с. 20.

Якубов Б.И., Патрушев В.И., Петров Л.Н., Петрулевич М.Е., Пронин И.В., Резников П.А., Родин Г.И., Сахаров А.М., Скангель А.С., Соколов Г.А., Сударев В.С., Стрельников И.А., Ткачев Н.М., Туманов А.В., Чистяков И.С., Чижов В.П., Шаповалов И.И., Шелагинов В.С., Шило В.К., Юшкин А.С., Эйдис А.И.

В 1958 г. в ОКБ 52 начал работать С.Н. Хрущев, который прошел на предприятии трудовой путь от инженера до заместителя начальника отдела по системам управления крылатых ракет и космических аппаратов.

В 1959 г. во главе с В.Н. Бугайским пришла группа работников из ОКБ С.В. Ильюшина: Виноградов А.В., Дементьев Ю.Н., Дмитричков Ф.С., Каплиенко Б.Я., Мотыльков В.А., Николаевский Б.Н., Павловский Б.В., Сахаров К.Ф., Цветков С.П. и другие.

В том же 1959 г. в состав ОКБ-52 и его московского филиала перешла группа из ОКБ В.П. Цыбина. Большинство из пришедших были поставлены В.Н. Челомеем на руководящие должности ОКБ-52, конструкторских отделов, бригад, цехов, назначены ведущими конструкторами тем.

В то время были разработаны два важнейших изобретения В.Н. Челомея¹⁰⁰:

способ размещения ракеты со сложенными консолями крыла в герметичном цилиндрическом контейнере, служившем одновременно пусковой установкой;

способ старта ракеты из контейнера с «нулевых» направляющих с автоматическим раскрытием консолей крыла в полете.

Эти оригинальные идеи дали возможность разместить ракету в контейнере минимального диаметра, что, в свою очередь, позволяло увеличить боекомплект носителя ракетного оружия.

Старт ракеты непосредственно из контейнера с автоматическим раскрытием крыла сократил до минимума пребывание носителя - подводной лодки - в надводном положении для пуска ракет, что существенно повысило ее боевую устойчивость.

¹⁰⁰ 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004, с. 22.

В конце 1940-х - начале 1950-х гг. происходит наращивание военной угрозы со стороны США. Американцы форсируют создание мощных авианосных ударных групп (АУГ) в целях завоевания господства на всех театрах военных действий Мирового океана.

Руководством страны был избран другой, не менее эффективный путь укрепления мощи отечественного Флота. Асимметричным ответом стало оснащение Военно-Морского Флота страны носителями, вооруженными комплексами ПКР, способными поражать главные цели из состава корабельных группировок вероятного противника.

Развитие крылатых ракет этого направления следует оценивать, как самобытный национальный путь развития ракетного оружия, долгое время присущий только отечественному Военно-Морскому Флоту.

Одними из первых такими комплексами стали: комплекс П-6 - для вооружения подводных лодок, комплекс П-35 - для вооружения надводных кораблей.

В ракетных комплексах П-6 и П-35 осуществлялось принципиально новое для ПКР качество - избирательное поражение главных целей из состава корабельных ударных группировок противника, прежде всего, авианосцев.

Вокруг ОКБ-52 создается сплоченная кооперация предприятий-соисполнителей, нацеленная на решение важнейших государственных заданий по обеспечению обороны страны.

Период 1954-1959 гг. - этап возрождения и развития ОКБ-52. За это время предприятие выросло и окрепло, а накопленный опыт внедрения самых прогрессивных научных и производственно-технических решений создал возможность перехода к принципиально новым разработкам - созданию ракетной техники.

Созданный в предшествующие годы научно-технический потенциал позволил ОКБ-52 перейти к разработке корабельных комплексов ПКР для вооружения Военно-Морского Флота страны.

За эти годы потенциал предприятия многократно возрос, расширилась территория, были построены новые корпуса, оснащенные самым передовым и уникальным стендовым и лабораторным оборудованием, заново создано

современное опытное производство, вырос количественно и качественно конструкторский коллектив, способный решать самые сложные задачи.

В этот период ОКБ-52 продолжало работать над совершенствованием разработанных и созданием новых ПКР, для поражения мощных группировок ВМС вероятного противника (в том числе, АУГ).

Первой такой ракетой, созданной коллективом ОКБ-52, стала ПКР П-6 с телеуправлением, стартующая с подводной лодки в надводном положении.

Одновременно велись разработки по крылатой ракете П-35 для вооружения надводных кораблей ВМФ.

Для реализации новых технических решений, обеспечивающих существенное повышение боевой эффективности указанных ракет, расширяется круг разработчиков - ведущих КБ и НИИ страны. Значительное развитие работ по изготовлению разного вида крылатых ракет вызвало необходимость подключения к ним ряда серийных заводов: Саратовского авиационного, Оренбургского машиностроительного и авиационного завода в Комсомольске-на-Амуре.

Хорошо скоординированный и самоотверженный труд разработчиков и производственников завершился сдачей на вооружение ВМФ корабельных комплексов с крылатыми ракетами П-6 и П-35.

В 1963 г. ОКБ-52 было награждено орденом Трудового Красного Знамени за создание комплексов П-35 и П-6 (рис. П5.8.3, Приложение 5).

В.Н. Челомей был награжден второй Золотой медалью «Серп и Молот», он стал дважды Героем Социалистического Труда.

Звание Героя Социалистического Труда было присвоено Ефремову Г.А., Лифшицу М.И., Маликову В.Ф., Модестову В.А., Сачкову В.В., Хрущеву С.Н., Шумилову И.М. (рис. П5.8.4, Приложение 5).

Среди удостоенных звания Героя Социалистического Труда были Казаков В.А. - начальник НИИ-923, Кобзарев А.А. - заместитель председателя ГКАТ и Мирошниченко Н.Я. - главный инженер Саратовского авиационного завода.

Большая группа сотрудников коллектива ОКБ-52 и смежных предприятий - разработчиков была награждена орденами и медалями.

В честь создателей ракетной техники на территории предприятия состоялось открытие монумента с ракетой П-35 (рис. П5.8.5, Приложение 5).

Новым важным шагом на пути создания отечественных ударных ракетных комплексов явилась разработка комплексов ПКР «Аметист» и «Малахит», главной особенностью которых являлся старт из-под воды. Такой возможностью в то время не обладала ни одна ракета в мире.

Во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 февраля 1963 г. развернулись работы по созданию ракетного комплекса «Базальт» со сверхзвуковой крылатой ракетой, обладающей уникальной возможностью поражать цели на расстоянии до 500 км. На атомных подводных лодках проекта 675 ракета устанавливалась в тех же пусковых контейнерах, что и ракета П-6.

Работы по созданию ракетной техники продолжались.

Присущий ОКБ-52 системный и прагматичный подход к созданию комплексов ракетного оружия позволил предложить и разработать эффективный способ обеспечения их средствами целеуказания.

В рамках создания морской космической системы разведки и целеуказания (МКРЦ «Легенда»), космический аппарат «активной» разведки УС-А явился первой работой НПО машиностроения в области военных космических систем, опередившей подобные разработки в США на десять лет, где такой спутник начал разрабатываться только в 1971 г. На аппаратах «активной» разведки впервые в мировой космической технике были применены радиолокационные станции, осуществляющие всепогодное круглосуточное наблюдение и своевременное обнаружение кораблей противника.

Период 1966-1984 гг. является наиболее плодотворным этапом реализации проектов по созданию корабельных комплексов ПКР. В эти годы свершились в значительной степени замыслы и идеи основателя предприятия - генерального конструктора В.Н. Челомея.

В начале этого периода предприятие переживало серьезные трудности, вызванные изменениями в организации оборонных отраслей промышленности, проведенными в начале 1965 г. Были ликвидированы

Совнархозы, а вместо Госкомитетов по различным отраслям промышленности образованы союзные министерства.

ОКБ-52 из Госкомитета по авиационной технике было передано вновь образованному Министерству общего машиностроения (МОМ) СССР и впоследствии получило наименование «Центральное конструкторское бюро машиностроения» (ЦКБМ). В начале марта 1965 г. министром общего машиностроения стал Афанасьев С.А.

Благодаря энергии генерального конструктора В.Н. Челомея, слаженной работе Совета главных конструкторов, четкой организационной структуре предприятия в короткие сроки была налажена деловая кооперация и сотрудничество с большим количеством предприятий МОМ и других министерств в разработках, головным исполнителем которых являлось ЦКБМ.

В 1978 г. на вооружение ВМФ в полном составе была принята система МКРЦ «Легенда».

В этот же период времени на вооружение ВМФ был принят ряд комплексов ПКР.

Комплекс ракетного оружия «Аметист» принимается на вооружение атомных подводных лодок проекта 670 в 1968 г.

На вооружение мрк проекта 1234 и пларк проекта 670М принимается ракетный комплекс «Малахит» в 1972 г. и 1977 г., соответственно. Руководство ВМФ видело большую перспективу в вооружении подводных лодок и надводных кораблей этими крылатыми ракетами.

На Совете обороны в 1969 г. Главнокомандующий ВМФ С.Г. Горшков оценил создание противокорабельных комплексов с крылатыми ракетами как наше национальное достижение. Совместная фотография В.Н. Челомея и С.Г. Горшкова представлена на рис. П5.8.6, Приложение 5.

В 1975 г. комплекс ПКР «Базальт» принимается на вооружение подводных лодок проекта 675МК, а в 1977 г. - для вооружения ракетных крейсеров проекта 1164. Эти ракеты со временем уступили место более совершенным, стартующим из-под воды крылатым ракетам комплекса

«Гранит», в то же время на надводных кораблях модернизация комплекса «Базальт» под названием «Вулкан» продолжает служить и в наши дни.

Бывший заместитель Главнокомандующего ВМФ адмирал Ф.И. Новоселов высоко оценил роль предприятия и генерального конструктора В.Н. Челомея в оснащении ВМФ высокоэффективным оружием.

Уникальный по своим возможностям корабельный комплекс ПКР «Гранит» был принят на вооружение ВМФ постановлением Правительства от 19 июля 1983 г. Эта работа была отмечена Государственной премией СССР.

В целом, коллектив предприятия ОКБ-52 создавал (и продолжает создавать позднее в качестве «НПО машиностроения») для Военно-Морского Флота ракетное оружие, обеспечивающее эффективное сдерживание группировок ВМС вероятного противника на ТВД.

5.1.2. Развитие отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива ОКБ-155-1/МКБ «Радуга»

Александр Яковлевич Березняк, выпускник МАИ 1938 г., будущий главный конструктор ОКБ-155-1 (позднее - МКБ «Радуга»), к началу 1950-х гг. уже успел поработать в РНИИ, где вместе с коллективом конструкторов (включая А.М. Исаева) участвовал в разработке и испытаниях первого реактивного самолета БИ-1, летчиком-испытателем которого являлся Г.Я. Бахчиванджи. В процессе разработки БИ-1 А.Я. Березняк получил опыт создания реактивных летательных аппаратов.

Кроме того, А.Я. Березняк, в числе прочих советских специалистов, после окончания Великой отечественной войны участвовал в изучении немецкой авиапромышленности на территории бывшей гитлеровской Германии, где был организован вывоз на советские авиационные предприятия ценного оборудования.

После Великой Отечественной войны А.Я. Березняк по направлению МАП некоторое время работал в ОКБ-2 над созданием реактивного истребителя под руководством главного конструктора Х.Г. Рессинга, где

получал необходимый опыт создания реактивных летательных аппаратов с ЖРД.

После расформирования ОКБ-2 А.Я. Березняк устроился работать в ОКБ-155 (главный конструктор - А.И. Микоян; позднее - АО «РСК «МиГ»), где разрабатывался самолет-снаряд КС «Комета». ОКБ-155-1 (пос. Ивановское, позднее - г. Дубна, Московская область), являлось филиалом ОКБ-155, а главным конструктором филиала ОКБ-155-1 был назначен А.Я. Березняк.

Как уже было указано выше (см. п. 3.2.1), первым отечественным корабельным комплексом ПКР (не принятым на вооружение), являлся комплекс КСС, головным разработчиком которого было назначено ОКБ-155-1¹⁰¹. Постановление СМ СССР о разработке комплекса КСС и его носителя, крейсера проекта 67, было подписано 30 декабря 1954 г. за № 2944-1226¹⁰².

Комплекс КСС разрабатывался в ОКБ-155-1 с 1954 г. по 1957 г., когда его разработка и испытание были прекращены. В процессе разработки КСС коллектив ОКБ-155-1 под руководством А.Я. Березняка получил необходимый опыт, который использовался в дальнейшем, при разработке последующих комплексов вооружения. Кроме того, стационарный береговой ракетный комплекс С-2 «Стрела», разработанный на базе КСС, был принят на вооружение ВМФ в 1957 г., а мобильный береговой ракетный комплекс С-2 «Сопка», также разработанный на базе КСС, был принят на вооружение ВМФ в 1958 г.

Следующим отечественным корабельным комплексом ПКР, разрабатываемым в ОКБ-155-1 под руководством А.Я. Березняка, был комплекс П-15 (годы разработки 1955-1960). ПКР П-15 впервые имела маршевый ЖРД, тепловую головку самонаведения (на ТРБ могла устанавливаться, на выбор, РГС или ТГС). Ракета П-15 имела нескладываемые консоли крыла.

¹⁰¹ 60 лет ГосМКБ «Радуга» имени А.Я. Березняка. / Коллектив авторов. - М.: МОО «Общество авиастроителей», 2011. - 304 с.

¹⁰² Широкопад А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: Изд-во Яуза, Изд-во Эксмо, 2004, с. 101.

Комплекс П-15 имел максимальную дальность стрельбы 40 км, целеуказание на комплекс П-15 выдавалось от собственных средств носителя (РЛС «Рангоут»). Первоначально носителем являлся переоборудованный из торпедного катера проекта 183 ракетный катер проекта 183Р, имевший деревянный корпус. Комплекс П-15 широко поставлялся на экспорт дружественным СССР странам.

Первое в мире боевое применение ПКР состоялось в 1967 г., когда ракетами П-15 был потоплен флагман ВМС Израиля - фрегат «Эйлат». Тогда весь мир узнал о новом эффективном оружии (комплексе П-15), стоящем на вооружении ВМФ СССР.

В период 1960-1964 гг. ПКР П-15 была модифицирована, получила складные консоли крыла, комплекс назвали П-15У. Еще позже (в период 1966-1972 гг.) комплекс П-15У был модернизирован, получил улучшенные характеристики, и с ракетой П-15М получил название «Термит».

Всего было построено несколько сотен носителей комплексов П-15, П-15У и «Термит», что позволило массово вооружить ВМФ СССР современными на тот момент комплексами ПКР.

В 1965 г., в результате организационных мероприятий, филиал ОКБ-155-1 был переименован в МКБ «Радуга», руководитель - А.Я. Березняк.

В 1973 г. в МКБ «Радуга» занялись разработкой нового корабельного комплекса ПКР «Москит» с ПКР П-100. Ракета П-100 впервые имела маршевый ПВРД, траектория П-100 впервые содержала конечный сверхнизковысотный участок полета (около 5 метров над уровнем моря). К сожалению, в 1974 г. А.Я. Березняка не стало, главным конструктором комплекса «Москит» являлся И.С. Селезнев. В 1983 г. комплекс «Москит» был успешно принят на вооружение ВМФ. Впоследствии комплекс многократно модернизировался, улучшались его характеристики.

Кроме разработки корабельных комплексов ПКР, ОКБ-155-1/МКБ «Радуга» занимались (и продолжают успешно заниматься) разработкой других систем вооружения, среди которых: авиационные ракеты (Х-20, Х-22 и ряда других), противолодочные комплексы («Метель», «Раструб»), и т.д.

5.1.3. Развитие систем управления отечественных корабельных комплексов ПКР на примере деятельности коллектива НИИ-49/ЦНИИПА/ЦНИИ «Гранит»

НИИ-49 (научно-исследовательский институт морской телемеханики и автоматики) был создан на основе Остехбюро и НИИ-10 в 1939 г.¹⁰³, специализировался на разработке морской аппаратуры телеуправления и автоматики. Руководили НИИ-49 с момента основания по 1945 г. М.Л. Медведев, К.В. Грудницкий, Н.Д. Нагавкин. В годы Великой Отечественной войны деятельность института была перестроена под нужды фронта:

были созданы радиоуправляемые фугасы, которые способствовали эффективному уничтожению немецких войск в оккупированных советских городах (Харьков, Гатчина, Киев, и т.д.);

системы радионаведения самолетов обеспечивали решение навигационных задач авиации;

на подводных лодках устанавливались системы стабилизации, обеспечивавшие удержание на требуемой глубине;

и ряд других направлений деятельности.

С 1945 г. по 1963 г. институтом руководил Н.А. Чарин. За выдающиеся успехи в разработке техники для нужд ВМФ НИИ-49 в 1961 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В послевоенные годы, начиная с 1947 г., НИИ-49 занялся решением задач в области радиолокации, в том числе - созданием РЛС для подводных лодок («Молния», «Касатка», «Альбатрос», и т.д.), включая РЛС с повышенной скрытностью работы («Радиян», «Корма», и т.д.). По данному направлению НИИ-49 был определен головным разработчиком.

Кроме того, в НИИ-49 был разработан ряд РЛС целеуказания для надводных кораблей («Рангоут», «Гарпун-Бал», и т.д.).

¹⁰³ 100 лет от Центральной научно-технической лаборатории Военного ведомства России - до Концерна «Гранит-Электрон». Создание и развитие / под ред. О.М. Аврова, Ю.Ф. Подоплекина. - СПб.: НП-ПРИНТ, 2014. - 264 с.: илл.

Начиная с 1956 г., в НИИ-49 начали разработку аппаратуры систем управления для комплексов ПКР, среди которых: П-35, П-6, «Аметист», «Базальт», и ряд других.

В 1965 г. директором НИИ-49 был назначен В.В. Павлов. Он уделял большое внимание внедрению в корабельную и бортовую технику новых технических решений, современной и перспективной электронной базы.

В 1966 г. в результате преобразований НИИ-49 был переименован в ЦНИИПА (ЦНИИ приборов автоматики).

В 1971 г. в результате преобразований ЦНИИПА был переименован в ЦНИИ «Гранит».

За заслуги в разработке специальной аппаратуры, предприятие было награждено орденом Ленина.

В 1985 г. директором предприятия был назначен И.Ю. Кривцов, являвшийся одним из первых создателей систем управления ПКР; за участие в разработке ГСН для ПКР П-6 был удостоен Ленинской премии.

В 1992 г. генеральным директором предприятия был назначен В.А. Никольцев. В это время, кроме разработки вооружения для отечественного ВМФ, научно-технический задел института был направлен также на разработку РЛС и систем вооружения для иностранных заказчиков, включая ВМС Индии.

Позже на основе предприятия было создано ОАО «Концерн «Гранит-Электрон», которое в 2005 г. возглавил д.т.н., профессор Г.А. Коржавин.

Постепенно на предприятии сложились следующие научные школы (основные направления деятельности)¹⁰⁴:

- системы управления ПКР (включая БАСУ, КАСУ);
- радиотехника и радиолокация;
- гироскопическая аппаратура ракет;
- счетно-решающая и вычислительная техника;

¹⁰⁴ 100 лет от Центральной научно-технической лаборатории Военного ведомства России - до Концерн «Гранит-Электрон». Создание и развитие / под ред. О.М. Аврова, Ю.Ф. ПодоPLEКИНА. - СПб.: НП-ПРИНТ, 2014. - 264 с.: илл.

исследования аномалий морской среды и аппаратура для их обнаружения.

В настоящее время АО «Концерн «Гранит-Электрон» успешно продолжает свою трудовую деятельность, в том числе - в интересах развития отечественных корабельных комплексов ПКР.

5.2. Основные моменты создания комплекса «Аметист» в документах ОКБ-52

При разработке корабельного комплекса КР «Аметист» решалась сложнейшая организационно-техническая проблема подводного старта крылатой ракеты (с подводного носителя). В процессе разработки данная проблема была разделена на совокупность технических задач, которые решались поэтапно (предварительные расчеты, эскизное моделирование, бросковые испытания, и т.д.).

В последние годы на предприятии АО «ВПК «НПО машиностроения» (ранее - ОКБ-52/ЦКБМ), занимавшемся разработкой комплекса «Аметист», установленным порядком был снят гриф, ограничивающий доступ, с некоторых документов по ранее проводимым разработкам. Часть этих документов по проектированию комплекса «Аметист» рассматривается и анализируется в рамках настоящего диссертационного исследования.

5.2.1. Расчетные записки к эскизному проекту КР «Аметист».

Гидродинамические расчеты и расчеты траектории

При разработке корабельного комплекса КР с подводным стартом «Аметист» важной технической проблемой было получение расчетных исходных данных по выходу ракеты из контейнера носителя (подводной лодки) под водой, дальнейшее движение ракеты под водой (с учетом присоединенных масс), выход ее на поверхность и отрыв от воды для дальнейшего движения на воздушной части траектории. Для получения указанных расчетных исходных данных специалистами ОКБ-52 в 1959 г.

было проведено рассмотренное ниже исследование¹⁰⁵. В расчетах были рассмотрены следующие вопросы:

гидродинамические силы и моменты, действующие на крылатую ракету, движущуюся в воде;

уравнения движения КР в воде;

расчет присоединенных масс;

определение потребной тяги для движения в воде и расчет шарнирных моментов;

исследование движения КР в продольной плоскости на подводном участке старта;

исследование пространственного движения КР на подводном участке старта;

расчет устойчивости движения КР в продольной и боковой плоскостях;

расчет раскрытия крыла в воде;

расчет обводов носовой части и обтекателя стартовых двигателей на кавитацию;

расчет ударных нагрузок при выходе КР из воды в условиях волнения.

В рассмотренном томе исследовался подводный участок траектории КР «Аметист».

Согласно расчетам, старт КР из контейнера происходит под углом 30 градусов к оси лодки, изначально крыло находится в сложенном положении, при выходе КР из контейнера крыло раскрывается и дальше движение происходит с раскрытым крылом.

Движение КР под водой отличается от движения в воздухе необходимостью учета присоединенных масс (инерционностью среды), необходимостью выбора специальной формы носовой части КР (антикавитирующие обводы) для обеспечения безотрывного обтекания, а также необходимостью учета волнения воды.

При движении ракеты под водой исследовался момент выхода ракеты из контейнера (определение начальных условий старта), основное движение

¹⁰⁵ Расчетная записка к эскизному проекту крылатой ракеты «Аметист». Том II. Гидродинамические расчеты. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1959.

ракеты с момента полного выхода ракеты из контейнера до момента касания носика ракеты поверхности вода, а также возможные ударные нагрузки на ракету в момент выхода из воды в условиях волнения.

Основной участок траектории при движении под водой исследовался на моделирующем стенде МПТ-9 (продольное движение), пространственное движение рассчитывалось на вычислительной машине «Урал».

На основании проведенных расчетов сделан вывод о возможности старта КР «Аметист» с подлодки на глубине 30 м под углом 30 градусов при волнении до 6 баллов и скорости подлодки 4...6 узлов. При этом обеспечивается устойчивое движение ракеты на подводном участке старта и параметры движения при выходе из воды удовлетворяют требованиям, предъявляемым к начальным условиям воздушного участка старта.

Скорость в момент выхода крылатой ракеты из контейнера должна быть равна 13,5 м/сек. Скорость ракеты в момент ее отделения от воды должна быть равна 37,5 м/секунду.

При разработке корабельного комплекса КР с подводным стартом «Аметист» важной технической проблемой было получение расчетных исходных данных при движении КР «Аметист» на подводном участке в продольной плоскости. Расчеты проводились на ЭВМ «Урал».

Данное исследование проводилось в 1960 г. (отчет датирован 23 июля 1960 г.)¹⁰⁶. Для КР «Аметист», стартующей с подводной лодки из-под воды, ОКБ-52 приняло глубину старта 30 метров и угол старта 30 градусов, который был принят из соблюдения следующих условий, предъявляемых к старту КР «Аметист»:

минимальный угол атаки при выходе ракеты из контейнера (по требованиям прочности);

минимальный путь ракеты в воде;

«горка» минимальной высоты после выхода ракеты из воды.

Однако в связи с данными, полученными в/ч 27177, об увеличении количества КР «Аметист», принимаемых на борт подлодки, при углах

¹⁰⁶ Исследование движения крылатой ракеты «Аметист» на подводном участке в продольной плоскости при углах старта 45 градусов, 60 градусов. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1960.

установки контейнера, больших 30 градусов, ОКБ-52 рассмотрело более детально старт ракет под углами 45 и 60 градусов к горизонту.

В отчете приведены результаты расчетов по динамике движения КР «Аметист» в воде (в продольной плоскости) при старте под углами 45 и 60 градусов.

Исследования велись в двух направлениях:

расчеты движения ракеты, стартующей под углом 45 или 60 градусов при стабилизации относительно указанных начальных направлений;

расчеты движения ракеты в воде с программным управлением, обеспечивающим выход ракеты из воды под углом 30 градусов, при старте под углами 45 или 60 градусов.

По результатам расчетов сделаны следующие выводы:

старт под углом 45 градусов возможен при скорости хода подлодки не более 2 м/секунду;

старт под углом 60 градусов возможен при скорости хода подлодки менее 2 м/секунду;

старт под углом 30 градусов возможен при скорости хода подлодки не более 3 м/секунду;

старт под углом 45 градусов при стабилизации относительно 30 градусов возможен при скорости хода подлодки не более 2 м/секунду;

старт под углом 60 градусов при стабилизации относительно 30 градусов невозможен.

При разработке корабельного комплекса КР с подводным стартом «Аметист» важной технической проблемой было получение расчетных исходных данных для входа КР «Аметист» в течение и выход ее из воды в условиях волнения.

Данное исследование проводилось в 1960 г. (отчет датирован 23 июля 1960 г.)¹⁰⁷. Задачами данных расчетов являлись:

составление уравнений движения управляемой крылатой ракеты при ее выходе из контейнера и входе в течение воды;

¹⁰⁷ Расчет входа крылатой ракеты «Аметист» в течение и выход ее из воды в условиях волнения. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1960.

составление уравнений движения управляемой крылатой ракеты при ее выходе из воды в условиях волнения.

В отчете приводится расчет движения ракеты при некоторых конкретных условиях, сделанный с помощью составленных уравнений и, пользуясь начальными данными, полученными при моделировании движения ракеты в воде до момента ее выхода из воды. Уравнения движения составляются для плоского движения ракеты в вертикальной плоскости. Примененный способ составления уравнений движения позволяет вывести уравнения выхода ракеты из воды и при ее пространственном движении.

Полученные расчеты по входу в течение крылатой ракеты «Аметист» и выходу из воды показали, что переход из одной среды в другую и существующее при этом внешнее воздействие не оказывают существенного влияния на параметры движения ракеты и их конечные значения при выходе в воздух.

При разработке корабельного комплекса КР с подводным стартом «Аметист» важной технической проблемой было получение расчетных исходных данных для расчета подводного и воздушного участков траектории.

Данные расчеты проводились в 1963 г. (отчет датирован 1963 г.)¹⁰⁸.

В настоящем отчете представлены результаты расчетов траекторий полета и аэродинамического расчета телеметрического варианта крылатой ракеты «Аметист».

Траектория КР состоит из подводного и воздушного участков.

Воздушный участок состоит из «горки» с последующим выходом на заданную высоту маршевого полета, равную 60 м, полета на этой высоте и пикирования на цель.

Расчеты траекторий проводились с момента выхода ракеты на заданную высоту маршевого полета, равную 60 м. Параметры траекторий в этот момент получены по результатам моделирования и анализа материалов летных испытаний.

¹⁰⁸ Расчет траекторий полета крылатой ракеты «Аметист» ко II этапу испытаний. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1963.

Траектории рассчитаны для диапазона температур воздуха от -30° до $+50^{\circ}$ С.

Аэродинамические характеристики, использованные в расчетах, взяты из инв. № 016391. Они даны в скоростной системе координат и отнесены к площади крыла, равной $3,4 \text{ м}^2$.

Полет ракеты обеспечивается пороховыми стартовыми двигателями, работающими на подводном и воздушном участках траектории, и маршевым пороховым двигателем.

Тяга маршевого двигателя равна 850 ± 100 кг, время работы равно примерно 235 сек. При этом полный импульс двигателя принимался постоянным и равным $200000 \text{ кг} \cdot \text{сек}$.

Указанный разброс тяг складывается из температурного и технологического разбросов. Технологический разброс является величиной, не зависящей от внешних условий. Температурный разброс тяги является функцией температуры заряда.

Температура заряда определяется условиями его хранения и эксплуатации и в общем случае может не совпадать с температурой воздуха.

Поэтому расчеты траекторий в данном отчете проведены с учетом полного разброса тяг на каждой температуре воздуха.

5.2.2. Акт аварийной комиссии по установлению причин разрушения ракеты «Аметист» № 103

Когда при разработке ракетного комплекса происходит авария, важной технической задачей является выяснение причин аварии, как в рассмотренном ниже акте аварийной комиссии.

Данный акт составлен по итогам работы аварийной комиссии для установления причин разрушения КР «Аметист» № 103 при наземном испытании ракеты в филиале НИИ-2 в г. Фаустово 1 июня 1961 г.¹⁰⁹.

¹⁰⁹ Акт аварийной комиссии по установлению причин разрушения ракеты «Аметист» № 103 1.06.1961 г. при наземном испытании ракеты в филиале НИИ-2 в г. Фаустово. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1961

Целью испытаний КР «Аметист» № 103 по программе ОКБ-52 было определение виброустойчивости аппаратуры, установленной на изделии, и замеры параметров вибраций, возникающих на изделии при работе порохового маршевого двигателя.

КР «Аметист» № 103 с макетом маршевого двигателя, изготовленная на заводе № 642, была доставлена на место испытаний (филиал НИИ-2 в г. Фаустово) 4 апреля 1961 г., а снаряженный маршевый двигатель № 39 - 12 апреля 1961 г. Ракета вместе с двигателем хранилась под навесом.

31 мая 1961 г. окончательно состыкованная с маршевым двигателем ракета была установлена на стенде, запуск был произведен 1 июня 1961 г. За время подготовки ракеты и маршевого двигателя и испытания никаких нарушений инструкций и технических условий комиссия не установила.

После запуска двигатель работал нормально в течение 43...44 секунд при среднем давлении примерно 64 кг/см^2 . Начиная с этого времени, давление в камере плавно нарастало и достигло к 64 секунде значения 100 кг/см^2 .

К этому моменту факел огня из сопел увеличился с одновременным нарастанием звука. За несколько секунд до разрыва в стыке между камерой и передним дном появился дым. На 75 секунде произошел разрыв двигателя в стыке переднего дня и корпуса двигателя. Передняя шашка вылетела из корпуса, разбилась на куски и сгорела. Задняя шашка догорела в корпусе и была потушена.

Комиссия осмотрела остатки ракеты, двигателя и порохового заряда, просмотрела киноплёнки и фотографии, обработала график давления внутри маршевого двигателя, просмотрела документацию на двигатель и пороховой заряд, опросила свидетелей аварии.

На основании изучения материалов испытания, опроса участников, осмотра остатков ракеты «Аметист», двигателя и зарядов пороха, комиссия установила:

разрыв двигателя произошел вследствие повышенного давления газов внутри двигателя выше допустимого, из-за дефектов бронепокрывтия канала порохового заряда;

проведение дальнейших испытаний изделия «Аметист» с двигателями, снаряженными зарядами из баллистического пороха НИФ-2, бронированными по внутреннему каналу, не рекомендовать до проведения мероприятий, обеспечивающих нормальную работу двигателя;

изделие «Аметист» № 103 вследствие разрушения при испытании, к дальнейшему использованию непригодно.

Ниже приведены фотографии, прилагаемые к акту (рис. П5.9.1- П5.9.5, Приложение 5).

5.2.3. Отчет по результатам летных испытаний бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» на полигоне НИИ-2 в г. Фаустово

В процессе создания комплекса «Аметист» одним из этапов разработки были летные испытания бросковых макетов ракеты «Аметист», что являлось сложной технической задачей.

Испытания проводились в 1960 г. (отчет датирован 30 ноября 1960 г.)¹¹⁰. Летные испытания бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» проводились в соответствии с планом конструкторских работ на полигоне НИИ-2 в г. Фаустово в августе-сентябре 1960 г.

На испытания были представлены два бросковых макета (БМТ-01 и БМТ-02), имитирующих крылатую ракету «Аметист».

Целью испытаний являлось получение следующих опытных данных:

- по характеру отделения стартового агрегата (далее - СА);
- по давлению в каждом двигателе воздушной ступени СА;
- по синхронности включения двигателей воздушной ступени СА;
- по синхронности окончания работы двигателей воздушной ступени СА;
- по синхронности включения двигателей отброса;
- по времени работы каждого двигателя воздушной ступени СА;

¹¹⁰ Отчет по результатам летных испытаний бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» на полигоне НИИ-2 в Фаустово. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1960.

по углам атаки, крена, тангажа, скольжения и курса, возникающим при неуправляемом старте;

по угловым скоростям движения макета относительно 3-х осей;

по скорости, сообщаемой макету воздушной ступенью СА;

по перегрузкам.

По результатам испытаний сделаны выводы:

1) результаты полета:

максимальная воздушная скорость - 230 м/с (БМТ-01) и 210 м/с (БМТ-02);

дальность полета макетов составила 4000 м;

максимальная высота полета - 780 м (БМТ-01), 720 м (БМТ-02);

2) При пусках макетов стартовые двигатели воздушной ступени работали ненормально, что выразилось:

на макете БМТ-01 в разбросе величины давления в камерах сгорания стартовых двигателей воздушной ступени, (максимальное давление в левом двигателе составило 146 кг/см^2 , в правом - 100 кг/см^2);

на макете БМТ-02 в разбросе величины давления в камерах сгорания ($101, 110, 120 \text{ кг/см}^2$) и в повышении давления левого верхнего двигателя (при максимальном давлении больше 240 кг/см^2);

3) Полное время работы двигателей воздушной ступени СА имело значительный разброс;

4) стартовые двигатели воздушной ступени СА макета БМТ-02 имели заниженный суммарный импульс 71500 кг*сек вместо минимально допустимого по ТТЗ 78000 кг*сек ;

5) включение двигателей СА происходило достаточно синхронно и соответствует требованиям ТТЗ;

6) двигатели отброса включались синхронно и обеспечивали отделение СА, разброс времени срабатывания соответствует ТТЗ;

7) реле последовательного включения РПВ-5, разработанное для применения в воде, недостаточно отработано и требует доводки;

8) о характере отделения СА и динамике полета броскового макета ракеты «Аметист» исчерпывающего вывода сделать невозможно, ввиду ненормальной работы двигателей воздушной ступени СА.

К отчету приложены фотографии (рис. П5.9.6-П5.9.9, Приложение 5).

5.2.4. Краткий анализ отчетов по пускам крылатых ракет № 204, 207-210 комплекса «Аметист»

Важнейшей организационно-технической проблемой при разработке нового комплекса вооружения, в том числе - корабельного комплекса ПКР, является отработка надежного срабатывания бортовой аппаратуры системы управления ракеты на траектории. Не являлся исключением и комплекс «Аметист». Испытания осложнялись отработкой подводного старта ракеты.

Ниже приведен анализ отчетов испытательных пусков ракет «Аметист» № 204, 207-210, проводимых в 1962 г. со специального притапливаемого неподвижного стенда «А» на стартовой позиции в/ч 99375.

При указанных выше пусках объектами испытаний явились:

- 1) КР «Аметист» в телеметрическом варианте, оборудованная:
 - бортовой системой управления с действующим макетом автопилота «Тор» и радиовысотомером РВ-А;
 - бортовой радиотелеметрической аппаратурой РТС-8А;
 - стартовым агрегатом с полностью снаряженными двигателями 293БС (левым и правым);
 - двигателями отброса;
 - пороховым маршевым двигателем;
 - источниками питания 22-СЦК-40 и 113;
 - автономной рулевой системой АРС-30А;
- 2) контейнер со стартовой установкой СМ-101;
- 3) счетно-решающие приборы (СРП) и аппаратура предстартовой подготовки и старта.

Старт ракет производился из контейнера с закрытой задней крышкой при наличии воздушного демпфера объемом 40 литров, при давлении в нём

3,5 атмосферы. Глубина погружения стенда (от верхнего среза контейнера до поверхности воды) равнялась 28 метров. Угол установки контейнера был равен 32 градуса 30 минут.

Максимальное давление в контейнере составило 6...8 атмосфер.

Максимальная продольная перегрузка КР составила 9...11 единиц.

Время движения КР в контейнере составило 1,2...1,24 секунды.

Скорость КР при выходе из контейнера составила 9...10 м/секунду.

Время раскрытия крыла составило 0,4 секунды.

Параметры движения КР в контейнере определялись по данным датчиков перегрузок (РТС-8А), системы автоматического измерителя скорости (АИС) и подводной киносъёмки (АКС).

На подводном участке старта параметры движения КР определялись телеметрическими датчиками, показания которых передавались по кабелю на плотик с антеннами и регистрировались тремя наземными станциями РТС-8А.

Параметры движения КР на воздушном участке траектории регистрировались тремя наземными станциями РТС-8А и средствами внешнетраекторных измерений (КФТ, АКС). Станции РТС-8А обеспечили качественную запись всех измеряемых параметров. Средства внешнетраекторных измерений записали траекторию движения КР. Съёмки аппаратами АКС позволили получить данные по выходу КР из воды и полёту.

Различались цели и результаты проведения каждого испытательного пуска. Рассмотрим их, и проведем анализ.

При проведении пуска ракеты № 204¹¹¹, целью испытаний явилось исследование динамики движения КР «Аметист» на подводном и воздушном участках траектории с работающим автопилотом «Тор».

Задачами пуска КР № 204 комплекса «Аметист» являлись:

исследование динамики движения ракеты при выходе из воды и динамики движения на «горке»;

¹¹¹ Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 204 комплекса «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

проверка работы радиовысотомера РВ-А на малой высоте.

Результаты пуска оказались следующими. Старт КР № 204, движение ее в контейнере, на подводном и воздушном участках прошли нормально.

Система телеметрических измерений работала нормально. Аппаратура предстартовой подготовки и старта работала нормально. Контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск было выполнено.

Целью испытаний КР № 207¹¹² являлось исследование динамики ее движения при наличии программы на руль направления на воздушном участке траектории.

Задачами данного пуска являлось также получение опытных данных для определения «боковых» аэродинамических характеристик изделия и исследование продольного движения ракеты при измененных (по сравнению с предыдущими изделиями) коэффициентах автопилота.

Результаты пуска оказались следующими. Старт КР № 207, движение ее в контейнере, на подводном и воздушном участках прошли нормально.

Более динамичный выход КР (в 5 раз быстрее расчетного) на установившиеся значения углов крена при наличии к моменту списывания большого сигнала, вырабатывающего программный сигнал, привел к тому, что через 4 сек. после начала списывания углы крена достигли значений, превышающих допустимые углы прокачки гироскопов. В результате этого на 129 сек. после старта вышла из строя гировертикаль, а на 137 сек. ракета приводнилась.

Система телеметрических измерений работала нормально. Контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск было выполнено.

Целью испытаний КР № 208¹¹³ являлось исследование динамики движения ее при работе макета автопилота.

¹¹² Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 207 комплекса «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

Результаты пуска оказались следующими. Старт КР № 208, движение ее в контейнере, на подводном и воздушном участках прошли нормально.

Наличие почти постоянного отклонения КР по курсу при полете на заданной высоте может быть частично объяснено аэродинамической асимметрией ракеты.

Система телеметрических измерений работала нормально. Аппаратура предстартовой подготовки и старта работала нормально. Контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск было выполнено.

Целью испытаний КР № 209¹¹⁴ являлось исследование динамики движения ее при работе макета автопилота на подводном участке траектория, получение опытных данных по выходу крылатой ракеты из контейнера, по давлению в контейнере, по раскрытию крыла в воде, по выходу изделия из воды и срабатыванию датчика СВВ.

Результаты пуска оказались следующими. Старт КР № 209, движение ее в контейнере и на подводном участке прошли нормально.

Вторая ступень (воздушная) стартового агрегата работала ненормально.

Верхний двигатель левой спарки по сигналу СВВ не вышел на нормальный режим и продолжал работу после отделения от ракеты. Поэтому тяга СА была ниже расчетной примерно на 20%, и скорость к моменту отделения СА достигла величины 175 м/сек. вместо расчетной 220 м/сек.

Отделение левой и правой спарок произошло одновременно с разбросом по времени 0,7 секунды.

Ненормальная работа СА привела к преждевременному срабатыванию двигателя отброса, что вызвало большие возмущения в движении КР относительно оси ОХ, явившиеся причиной выхода из строя гироскопа курса.

¹¹³ Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 208 комплекса «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

¹¹⁴ Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 209 комплекса «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

Возможной причиной выхода из строя двигателя второй ступени СА является нарушение герметичности сопла, вызванное давлениями, возникающими в контейнере при запуске первой ступени СА.

Система телеметрических измерений работала нормально. Аппаратура предстартовой подготовки и старта работала нормально. Контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск было выполнено.

Целью испытаний КР № 210¹¹⁵ являлось исследование динамики движения ее при работе макета автопилота «Тор» при наличии программы на руль направления на воздушном участке траектории, получение опытных данных для определения аэродинамических характеристик в боковом движении на воздушном участке траектории, исследование динамики продольного движения.

Во время полета КР № 210 движение КР в контейнере и на подводном участке траектории прошло нормально.

После выдачи команды СВВ (на 4,08 секунде) прекратилась подача электропитания на систему управления от бортового аккумулятора 22СЦК-40.

Система управления до снятия питания функционировала нормально.

Первая и вторая ступени стартового агрегата работали нормально.

Отделение спарок СА произошли ненормально вследствие несрабатывания двигателей отброса (из-за отсутствия электропитания на борту) и больших углов крена.

Система телеметрических измерений работала нормально. Аппаратура предстартовой подготовки и старта работала нормально. Контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск не выполнено.

¹¹⁵ Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 210 комплекса «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

По итогам рассмотрения результатов испытательных пусков ракет №№ 204, 207-210, можно сделать следующие выводы.

При всех рассмотренных пусках система телеметрических измерений работала нормально; аппаратура предстартовой подготовки и старта работала нормально; контейнер со стартовой установкой и все системы притапливаемого стенда работали нормально.

Задание на пуск при запусках №№ 204, 207-209 было выполнено, имели место некоторые неисправности:

в процессе пуска КР № 207 углы крена достигли значений, превышающих допустимые углы прокачки гироскопов; в результате этого на 129 сек. после старта вышла из строя гировертикаль;

в процессе пуска КР № 208 наличие почти постоянного отклонения КР по курсу при полете на заданной высоте;

в процессе пуска КР № 209 верхний двигатель левой спарки стартового агрегата (СА) по сигналу СВВ не вышел на нормальный режим и продолжал работу после отделения от ракеты; отделение левой и правой спарок СА произошло неодновременно с разбросом по времени 0,7 секунды.

Задание на пуск КР № 210 не было выполнено, поскольку после выхода из воды (по команде СВВ на 4,08 секунде) прекратилась подача электропитания на систему управления от бортового аккумулятора 22СЦК-40.

В большинстве случаев (четыре запуска из пяти) задание на пуск было выполнено.

5.2.5. Испытания макетов КР «Аметист» и крылатой ракеты № 307 комплекса «Аметист» с подводной лодки проекта 613А

Сложной организационно-технической проблемой является испытание создаваемого комплекса вооружения путем запуска ракет создаваемого комплекса с переоборудованного носителя. При создании комплекса «Аметист» с подводным стартом, для проведения испытательных пусков КР «Аметист» была переоборудована подводная лодка проекта 613 по проекту

613А. Испытания проводились в два этапа: испытания макетов ВМТ-II, и испытания КР «Аметист».

В 1962 г. на Черном море были проведены предварительные испытания подводного старта макета ракеты «Аметист» с переоборудованной подводной лодки проекта 613А.

Испытания проводились в июле 1962 г.¹¹⁶. В соответствии с планом и программой отработки крылатой ракеты «Аметист», впервые в практике ракетостроения, в июле 1962 г. на Черном море специалистами в/ч 99375, ОКБ-52 со смежными организациями были осуществлены подводные старты макетов КР «Аметист» (ВМТ-II) с движущейся, погруженной подводной лодки проекта 613А, специально переоборудованной для этой цели. Макеты были снабжены полностью снаряженным стартовым агрегатом первой ступени и телеметрической аппаратурой, аппаратура управления отсутствовала. Выход макетов из контейнера фиксировался подводной киносъемкой, полет в воздухе регистрировался наземными средствами измерений.

Обработка результатов измерений, киносъемок и визуальных наблюдений позволила подучить ряд ценных данных, которые будут использованы при дальнейших испытаниях КР «Аметист» с подводной лодки.

Основной целью испытаний являлась проверка надежности и безопасности старта ракеты с движущейся подлодки, работы пусковых устройств и получение опытных данных о динамике движения ракеты в процессе выхода из контейнера и при ее движении в воде. Кроме того, при испытаниях ВМТ-II предполагалось получить и ряд других опытных данных, в частности, о давлениях в контейнере, возникающих в момент запуска стартового двигателя, при отсутствии воздушного демпфера в контейнере, об условиях прохождения ракеты внутри специальной надстройки, имитирующей легкий корпус ПЛ-661, о достаточности размеров вырезов в крышке надстройки, о раскрытии консолей крыла ракеты в воде при старте с

¹¹⁶ Отчет по испытаниям макетов КР «Аметист» (ВМТ-II) с подводной лодки проекта 613 и анализ результатов. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1962.

подлодки, о надежности работы запоминающего телеметрического устройства (ЗУ), находящегося на борту лодки, и связанного с радиотелеметрической системой (РТС), установленной на ракете, через разматывающийся кабель, и другие вопросы.

Общий вид макета ПКР «Аметист» представлен на рис. П5.9.10, Приложение 5.

Испытания макетов (ВМТ-II) в телеметрическом варианте проводились на Черном море в районе мыса Фиолент, на полигоне в/ч 99375. Трасса стрельбы была примерно параллельна берегу, на дистанции 2...3 км. Глубина моря в этом районе примерно равна 90...100 м.

Старт ВМТ-II-1 был произведен 20 июля 1962 г. в 17 ч. 55 мин. с глубины 15 м. от верхнего среза контейнера (23 м от ватерлинии лодки). Скорость хода лодки составляла 3,5 узла (1,75 м/сек).

Старт ВМТ-II-2 был произведен 25 июля 1962 г. в 18 ч. 00 мин. с глубины 15 м. от верхнего среза контейнера (23 м от ватерлинии лодки). Скорость хода лодки составляла 4,5 узла (2,25 м/сек).

В соответствии с целями и программой испытаний, в контейнере, на лодке и на макетах была установлена измерительная и регистрирующая аппаратура. В контейнере измерялась скорость движения макетов по направляющим с помощью аппаратуры АИС (аппаратура измерения скорости).

По результатам испытаний, были сделаны следующие выводы:

задачи, поставленные перед испытаниями макетов ВМТ-II, выполнены полностью;

старт макетов из лодки проекта 613А подтвердил возможность и безопасность подводного старта КР «Аметист» с движущейся ПЛ;

окончательное решение о необходимости установки демпфера на проекте ПЛ-661 должно быть принято после проведения еще нескольких испытаний ракет, без демпфера в контейнере, с измерением давлений;

результаты испытаний макетов ВМТ-II хорошо согласуются с расчетами, выполненными по методикам, разработанным в ОКБ-52, и с данными гидродинамических модельных испытаний.

После испытаний макетов ВМТ-II, пора было переходить к испытаниям КР «Аметист» с аппаратурой управления, что являлось важной технической проблемой.

Испытания проводились в 1963 г. (отчет датирован январем 1964 г.)¹¹⁷.

Целью пуска являлось исследование движения КР «Аметист» и получение данных по действию вибраций на ракету на всех участках траектории полета при стрельбе с подлодки проекта 613А.

Задачи пуска:

1) получение опытных данных:

по действию вибраций на узлы крепления СБЧ и элементы КР на всех участках траектории (кроме подводного);

по действию кратковременных перегрузок на КР на участке старта;

по условиям выхода КР из контейнера;

по раскрытию крыла;

по отделению СА;

по работе бортовой аппаратуры КР на всех участках траектории полета и на подводном участке;

по работе гироскопов на жестком основании;

по работе автономной рулевой системы АРС-30А с гидроаккумулятором;

по работе маршевого двигателя МПРД-72М на полную дальность полета;

по параметрам движения КР при новых настройках системы управления;

по давлению в контейнере при старте КР;

2) проверка функционирования аппаратуры записи параметров движения КР на подводном участке;

3) получение характеристик движения подводной лодки при старте;

4) отработка взаимодействия аппаратуры подлодки с бортовой аппаратурой КР и организации старта.

¹¹⁷ Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 307 комплекса ракетного вооружения «Аметист» с ПЛ пр. 613А. Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1964.

Объектами испытаний являлись:

1) крылатая ракета «Аметист» № 307 в телеметрическом варианте, оборудованная:

экспериментальным образцом автопилота «Гор»;
радиовысотомером РВ-А;
стартовым агрегатом;
пороховым маршевым двигателем МПРД-72М;
ампульными батареями А -I49;
бортовой радиотелеметрической станцией РТС-8А;
бортовой радиотелеметрической станцией РТС-5И;
датчиками вибрационных ускорений типа ИС-318;
аппаратурой п/я 760;

2) стартовая установка СМ-103;

3) СРП и аппаратура предстартовой подготовки и старта;

4) навигационный комплекс ПЛ.

Пуск КР № 307 был произведен 28 октября 1963 г. с подлодки проекта 613А на стартовой позиции № I полигона в/ч 15653 при следующих условиях;

- 1) глубина погружения подлодки от верхнего среза контейнера - 28 м;
- 2) скорость хода лодки - 4,97 узла;
- 3) волнение моря - 2 балла;
- 4) ветер северо-восточный - 6 м /сек;
- 5) температура воздуха +17°.

Итоги испытаний - следующие.

Получена информация по действию вибраций на элементы КР на воздушном участке траектории, а также по действию кратковременных перегрузок на КР на участке старта.

Получена запись параметров движения КР на подводном и воздушном участках. На воздушном участке запись началась через примерно 0,5 сек после выхода ракеты из воды и закончилась в момент приводнения. Отсутствует запись давления в маршевом двигателе. Система внешнетраекторных измерений обеспечила получение данных в трех точках

до сброса СА и на участке 195...263 сек. Аппаратура внутрилодочных измерений работала нормально. Выход КР из контейнера, раскрыв консолей крыла произошли нормально. На подводном участке параметры движения КР были расчетными. Двигатели стартового агрегата и двигатели отброса работали нормально. Полет КР продолжался 269,7 секунд.

К отчету приложены фотографии рис. П5.9.11-П5.9.14, Приложение 5.

Программа пуска КР № 307 выполнена полностью.

5.2.6. Альбом фотоматериалов по изделию «Аметист»

В данном альбоме представлены плакаты с изображением ракеты и схемы, поясняющие некоторые этапы разработки комплекса «Аметист» (см. рис. П5.9.15- П5.9.24, Приложение 5)¹¹⁸.

На плакатах представлено изображение ракеты комплекса «Аметист», ее компоновка, плакат, поясняющий производственную кооперацию головного предприятия при разработке комплекса, траектория полета ракеты, схема притапливаемого стенда для проведения испытаний подводного запуска, результаты летных испытаний КР «Аметист» с экспериментальной подводной лодки проекта 613А, схема размещения ракеты в контейнере, а также системы спасения ракеты «Аметист» при испытаниях.

Данный альбом плакатов позволяет более ясно представить себе сложный процесс создания нового ракетного комплекса.

5.3. Выводы по главе 5

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 5, сделаны следующие выводы.

В конце 1950-х - начале 1960-х гг. в СССР были созданы и функционировали предприятия - разработчики отечественных корабельных комплексов ПКР, для вооружения надводных кораблей и подводных лодок

¹¹⁸ Альбом фотоматериалов по изделию «Аметист». Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения», 1964.

ВМФ СССР. Одним из таких предприятий в то время являлось ОКБ-52/ЦКБМ

(г. Реутов Московской области) под руководством В.Н. Челомея - выдающегося инженера, разработчика ракетной техники. В стенах ОКБ-52/ЦКБМ была разработана большая часть корабельных комплексов ПКР, имевших выдающиеся для своего времени характеристики: П-35, П-6, «Аметист», «Малахит», «Базальт», «Гранит».

Значительными достижениями конструкторов ОКБ-52/ЦКБМ под руководством В.Н. Челомея при разработке корабельных комплексов ПКР, перечисленных выше, являются:

- размещение ПКР и их старт из контейнеров с «нулевыми» направляющими;

- раскрытие крыла в полете после выхода из контейнера, с помощью автомата раскрытия крыла;

- значительная максимальная дальность стрельбы большей части комплексов ПКР;

- создание комплексов ПКР с телеуправлением, для повышения избирательности, при решении задач целераспределения и целеназначения;

- участие в разработке и принятии на вооружение внешней космической системы целеуказания МКРЦ «Легенда», тем самым - создание первых отечественных разведывательно-ударных комплексов (РУК);

- создание корабельных комплексов ПКР с подводным стартом;

- унификация комплексов ПКР по носителям (надводные корабли и подводные лодки);

- создание двухканальной системы самонаведения (с РГС и ТГС);

- создание уникального комплекса ПКР «Гранит» с автоматическим целераспределением и сбором по дальности.

Из анализа материалов главы 4 (на примере разработки комплекса «Аметист») можно сделать вывод, что создание нового комплекса ПКР – сложнейшая инженерная задача, требующая совместных целенаправленных усилий множества разработчиков. В.Н. Челомей сумел объединить под своим руководством коллектив талантливых инженеров, создавших большое

количество замечательных комплексов ПКР, для вооружения надводных кораблей и подводных лодок ВМФ СССР.

Разработка нового комплекса ПКР требовала кооперации множества различных предприятий СССР. Например, пусковые установки для комплексов ПКР традиционно разрабатывало ЦКБ-34 (позднее - АО «КБСМ»), систему управления - НИИ-49 (позднее - АО «Концерн «Гранит-Электрон»), и т.д.

При разработке новых комплексов ПКР уже в то время широко использовалось математическое моделирование физических процессов, происходящих с ракетой, во время старта (надводного или подводного), а также в полете на траектории. Для производства расчетов (как видно из отчетов) уже использовались ЭВМ (в то время - ЭВМ типа «Урал»). Затем, по результатам расчетов, разрабатывали эскизный проект. Создавались макеты ПКР, которые подвергались испытаниям. Макеты запускали с наземных пусковых установок (для испытаний изделий ОКБ-52/ЦКБМ обычно использовался полигон НИИ-2 в г. Фаустово). ПКР с подводным стартом запускали в гидробассейнах, затем - в притопленных гидростендах. На макеты устанавливали двигательную установку (стартовую, маршевую), бортовую аппаратуру (автопилот, высотомер, ГСН, БЧ, и т.д.). Ракета постепенно приобретала свой окончательный облик, компоновку. Затем переходили к испытаниям с носителя – переоборудованного корабля или подводной лодки, в специально оборудованных полигонах ВМФ.

После проведения государственных испытаний, комплекс принимали на вооружение ВМФ. В дальнейшем, зачастую, комплекс подвергался модернизации, с целью улучшения его характеристик, а также устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации. Работа по модернизации комплекса также проводилась силами предприятия-разработчика.

В целом, отечественные предприятия-разработчики корабельных комплексов ПКР, внесли свой неоценимый вклад в развитие ракетного оружия, для вооружения надводных кораблей и подводных лодок ВМФ СССР, в целях сдерживания сил вероятного противника. Важнейшую роль в разработке отечественных корабельных комплексов ПКР сыграло ОКБ-52

(позднее - АО «ВПК «НПО машиностроения») под руководством талантливого, выдающегося конструктора ракетной техники - В.Н. Челомея.

Глава 6. Организационно-технические проблемы в процессе принятия на вооружение и эксплуатации комплекса КСЩ и участие органов военного управления ВМФ в их решении в конце 1950-х гг.

В послевоенный период (по окончании ВОВ), в связи с широким внедрением на флотах ракетного оружия различных типов, в том числе - появлением корабельных комплексов ПКР, 4 Управление ВМФ, называвшееся ранее Артиллерийским управлением ВМФ, после проведения соответствующих организационно-штатных мероприятий, стало называться Реактивным и артиллерийским вооружением ВМФ¹¹⁹, в состав которого были включены отделы, занимавшиеся реактивным (то есть ракетным) вооружением.

В процессе принятия на вооружение и последующей (после принятия на вооружение) эксплуатации¹²⁰ комплекса КСЩ возникали организационно-технические проблемы, требующие решения. В решении данных проблем участвовали органы военного управления ВМФ, выполняя соответствующие мероприятия, в соответствии со своими функциональными обязанностями. В данной главе на основе имеющейся архивной переписки 4 Управления ВМФ рассматривается и анализируется выполнение данных мероприятий.

6.1. Принятие на вооружение комплекса КСЩ по итогам испытаний на эсминце «Бедовый»

В июне-декабре 1957 г. в соответствии с решением министерства авиационной промышленности (далее - МАП), министерства судостроительной промышленности (далее - МСП), министерства общей промышленности (далее - МОП), министерства радиотехнической промышленности (далее - МРТП) и ВМФ от 25.05.1957 г. проведены

¹¹⁹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 98. Л. 45, 183.

¹²⁰ Определение термина «эксплуатация» применительно к комплексу ПКР - см. «Словарь терминов», с.

совместные испытания комплекса КСЩ на эсминце проекта 56ЭМ «Бедовый»¹²¹.

На совместных испытаниях было произведено 20 пусков КСЩ, из них¹²²:

по неподвижной цели с осадкой до 2,0 м - 9 пусков;

по подвижной цели (катер пр. 123 со скоростью до 42 узлов) - 2 пуска;

по отсеку проекта 82 с осадкой до 8 м - 9 пусков.

При 13 пусках РГС обеспечила захват и самонаведение КСЩ на цель, с успешным поражением цели.

Из 7 неуспешных пусков:

РГС не захватила цель - 4 пуска;

в результате короткого замыкания в цепи питания взрывательного устройства ВУ-505 и последующего отделения боевой части в полете произведен взрыв - 1 пуск;

ошибочно установлен угол стабилизатора, что привело к преждевременному приводнению КСЩ - 1 пуск;

в результате производственного дефекта стартового двигателя КСЩ упала в непосредственной близости от корабля - 1 пуск.

По итогам проведения совместных испытаний комплекса КСЩ необходимо было принять решение - принимать комплекс КСЩ на вооружение ВМФ, или нет. В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты органов военного управления ВМФ.

В итоге, комиссия рекомендовала принять комплекс КСЩ на вооружение кораблей ВМФ, что следует из акта о проведении совместных испытаний комплекса КСЩ на эсминце «Бедовый», направленного в адрес ВрИО начальника 4 Управления ВМФ инженер-контр-адмирала И.Г. Иванова, за подписью начальника полигона №4 ВМФ генерал-майора Дмитриева¹²³.

¹²¹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 64.

¹²² Там же.

¹²³ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 1-3.

Также «Пояснительную записку комплекса реактивного вооружения кораблей проектов 56М и 57бис самолетами-снарядами КСЩ» в адрес И.О. начальника 2 отдела 4 Управления ВМФ инженер-капитана 2 ранга М.И. Ковалевского представил старший военпред 4 Управления ВМФ инженер-подполковник О.А. Ольков, согласно которой были представлены следующие предложения по комплексу КСЩ¹²⁴:

1. Принять комплекс реактивного оружия системы КСЩ на вооружение кораблей Военно-Морского Флота.

2. Во втором квартале 1958 г. выполнить доработки самолета-снаряда в соответствии с решениями комиссии и произвести контрольные испытания на эсминце «Бедовый» по отсеку проекта 82.

3. В 1958 г. изготовить 50 самолетов-снарядов КСЩ для вооружения кораблей проекта 56М и подготовить техническую документацию на серийное производство.

Таким образом, предлагалось принять комплекс КСЩ на вооружение ВМФ, после чего произвести необходимые доработки, в соответствии с выявленными на испытаниях замечаниями, и изготовить партию из 50 ракет КСЩ, для вооружения носителей (эсминцев проекта 56М), а также подготовить документацию для серийного производства комплекса.

Кроме того, утвержденный акт о проведении совместных испытаний комплекса реактивного вооружения экспериментального корабля проекта 56Э самолетами-снарядами КСЩ в адрес начальника 2 Главного управления ГК СМ СССР по судостроению Б.Г. Чиликина представил заместитель начальника 4 Управления ВМФ инженер-контр-адмирал Кутузов¹²⁵.

Также, заключение командующего Черноморским флотом адмирала В.А. Касатонова гласит¹²⁶:

1. С выводами и заключениями комиссии по проведению совместных испытаний комплекса КСЩ на эсминце «Бедовый» согласен.

¹²⁴ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 58-68.

¹²⁵ Там же. Л. 123-124.

¹²⁶ Там же. Л. 125.

2. Комплекс реактивного вооружения КСЩ рекомендую принять на вооружение кораблей 56-М и 57-бис.

3. В целях быстреего освоения флотом реактивного вооружения, эсминец «Бедовый», после ремонта, передать в 1958 г. в состав эскадры ЧФ.

Таким образом, органами военного управления ВМФ, по итогам проведения совместных испытаний комплекса КСЩ на эсминце проекта 56ЭМ «Бедовый» в 1957 г., было рекомендовано принять комплекс КСЩ на вооружение ВМФ.

6.2. Рассмотрение возможности вооружения комплексом КСЩ эсминцев проекта 30бис

К концу 1950-х гг. в составе ВМФ СССР находилось значительное количество эсминцев проекта 30бис (всего было построено 70 кораблей данного проекта)¹²⁷. В руководстве ВМФ возникла идея вооружить эсминцы проекта 30бис комплексом КСЩ.

По заданию ВМФ в ЦКБ-57 (позднее входит в состав НПО «Аврора») была проведена проработка возможности вооружения эсминцев проекта 30бис комплексом КСЩ.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, института №4 ВМФ, и другие должностные лица.

Сотрудниками института № 4 ВМФ была рассмотрена проработка данной идеи в ЦКБ-57. Начальник института № 4 ВМФ инженер-контр-адмирал Н.А. Сулимовский 2 января 1958 г. письменно докладывал ВрИО начальника 4 Управления ВМФ инженер-капитану 1 ранга Н.Г. Кутузову о возможности перевооружения эсминцев проекта 30бис самолетами-снарядами КСЩ, что представителями института № 4 ВМФ рассмотрена проработка ЦКБ-57 в части вооружения эсминцев проекта 30бис самолетами-снарядами КСЩ с дальностью стрельбы 200 км. Указанной проработкой

¹²⁷ Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-Морской Флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое Морское Общество, 1996, с. 131-134.

предусматривается размещение трех строенных стартовых установок для модернизированных самолетов-снарядов КСЩ (с дальностью стрельбы 200 км, раскладывающимися консолями крыльев в полете и стартующих с нестабилизированных направляющих). Целеуказание для стрельбы самолетами-снарядами на дальность 200 км предполагается осуществлять с помощью вертолета К-15, размещенного на эсминце проекта 30бис¹²⁸.

Кроме того, в документе указывается о возможности в дальнейшем вооружить модернизированным комплексом КСЩ эсминцы проекта 56М, а также большие катера.

Однако, создание модернизированного комплекса КСЩ связано с длительными сроками его создания (3-4 года).

Кроме того, в проработке ЦКБ-57 указывается о сложности размещения необходимой аппаратуры выдачи целеуказания на борту вертолета К-15, ввиду значительных габаритов и массы данной аппаратуры.

Вследствие вышеуказанного, институт №4 ВМФ считает целесообразным и наиболее реальным вооружить эсминцы проекта 30бис существующими самолетами-снарядами КСЩ без каких-либо доработок, в трех спаренных стартовых установках (боекомплект 6 самолетов-снарядов). Согласно документу, эскизная проработка пусковых установок под самолет-снаряд КСЩ была выполнена в ОКБ-232 в конце 1957 г. Изготовление опытного образца ПУ для размещения КСЩ на борту эсминца проекта 30бис было возможно в третьем квартале 1959 г.¹²⁹.

В дальнейшем, от рассматриваемой идеи вооружить эсминцы проекта 30бис комплексом КСЩ отказались, и предложение не было реализовано на практике.

6.3. Программа испытаний КСЩ в условиях хранения на береговой базе

Руководство ВМФ планировало создать запасы самолетов-снарядов КСЩ, на случай ведения возможных боевых действий. Ввиду того, что к

¹²⁸ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 72.

¹²⁹ Там же. Л. 73-74.

началу 1958 г. прошли испытания комплекса КСЩ, необходимо было изучить вопрос хранения запасов ракет КСЩ в условиях береговой базы, где хранились запасы вооружения для ВМФ.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, института №4 ВМФ, и другие должностные лица.

13 февраля 1958 г. начальник КБ ГС НИИ-642 А.Коровкин представил в адрес начальника 4 Управления ВМФ инженер-капитана 1 ранга Н.С. Кутузова, начальника института №4 ВМФ инженер-контр-адмирала Н.А. Сулимовского, начальника полигона №4 ВМФ генерал-майора И.Н. Дмитриева, старшего военного представителя ВМФ в ГС НИИ-642 инженер-подполковника О.А. Олькова «Программу хранения самолета-снаряда КСЩ № 39 в условиях береговой базы», а также просил 4 Управление ВМФ дать указание начальнику полигона №4 ВМФ на проведение необходимых при хранении работ¹³⁰.

Целью испытаний являлось определение работоспособности аппаратуры управления, двигательной установки и планера самолета-снаряда в процессе хранения в условиях береговой базы.

Объектом испытаний была ракета КСЩ № 39 с законсервированной двигательной установкой.

Согласно программе, испытания проводились на территории полигона №4 ВМФ, в неотапливаемом помещении, в период с января по май 1958 г.

Программой было предусмотрено, что:

перед установкой самолета-снаряда на хранение производится комплексная проверка аппаратуры управления и двигательной установки;

результаты комплексной проверки самолета-снаряда фиксируются в формуляре и оформляются протоколом;

в процессе испытаний в помещении хранения снаряда периодически, через каждые 3 дня, производится замер параметров воздуха: температура,

¹³⁰ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 119.

относительная влажность, давление; данные замеров фиксируются в журнале наблюдений;

каждую неделю хранения производится осмотр самолета-снаряда на предмет выявления коррозии на планере и агрегатах аппаратуры, в местах, доступных для осмотра. Результаты осмотра фиксируются в журнале наблюдений;

после первых 2-х месяцев и по окончании хранения производится внутренняя расконсервация двигательной установки и комплексная проверка самолета-снаряда с огневым запуском двигателя АМ-5А, результаты осмотра фиксируются в журнале наблюдений и в формуляре на ракету;

по окончании хранения составляется акт с заключениями по результатам испытаний представителями полигона №4 ВМФ и ГС НИИ-642, а самолет-снаряд заправляется топливом и передается в в/ч 40768¹³¹.

Вышеуказанная программа испытаний КСЩ в условиях хранения на береговой базе позволяла изучить, как изменяются свойства ракеты КСЩ при хранении на береговой базе, возможно ли проведение стрельбы ракетами КСЩ после хранения на береговой базе (особенно зимой, в условиях холода, и весной, в условиях высокой влажности). По результатам испытаний комиссия должна была дать заключение о пригодности ракеты КСЩ к стрельбе после хранения, а также рекомендации по подготовке в будущем ракет КСЩ к хранению и необходимым условиям хранения ракет на береговой базе.

6.4. Обращение руководства института №4 ВМФ в ОКБ-52 о поставке документации на комплекс КСЩ

К эксплуатации принятого на вооружение ВМФ в 1958 г. комплекса КСЩ мог быть допущен только обученный личный состав. Необходимо было организовать получение документации на комплекс КСЩ для обучения личного состава, обслуживающего комплекс, в необходимом объеме.

¹³¹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 120-121.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, института №4 ВМФ, и другие должностные лица.

22 апреля 1958 г. ВрИО начальника института №4 ВМФ инженер-капитан 1 ранга Мельников обратился к главному конструктору и начальнику ОКБ-52 ГКАТ В.Н. Челомею (копия документа - начальнику 4 Управления ВМФ контр-адмиралу В.А. Сычеву) с просьбой выслать в адрес института №4 ВМФ комплект документации на комплекс КСЦ, для своевременного обучения личного состава кораблей проекта 56М, представляемых на государственные испытания в 1958 г.¹³².

Среди прочих документов, были запрошены (в пяти экземплярах):

Техническое описание самолета-снаряда. Том 3 (планер и силовая установка, аппаратура системы управления);

Общая и принципиальные схемы бортовой аппаратуры самолета-снаряда;

Боевая часть. Том 4 (взрыватели, подводный ход);

Эксплуатация самолета-снаряда. Том 5;

Ведомости комплектации, инструмента, ... запасных частей самолета-снаряда;

Описание радиолокационной головки «РГ-Щука» с комплектом принципиальных схем;

Описание аппаратуры контроля радиолокационной головки «РГ-Щука» с комплектом принципиальных схем¹³³.

Запрашиваемая документация требовалась для обучения экипажей эсминцев проекта 56М, представляемых на государственные испытания в 1958 г. Обучение проводилось на базе института №4 ВМФ.

¹³² ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 242.

¹³³ Там же. Л. 242-243.

6.5. Проект договора на поставку изделий КСЩ

После проведения испытаний комплекса КСЩ и принятия его на вооружение ВМФ необходимо было начать его поставку на флот. Для этого необходимо было заключить договор о поставке с промышленностью, заказывающим управлением являлось 4 Управление ВМФ.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ и другие должностные лица.

Старший военпред 4 Управления ВМФ инженер-подполковник О.А. Ольков представил 20 января 1958 г. в адрес ВрИО начальника 2 отдела 4 Управления ВМФ инженер-капитана 2 ранга М.И. Ковалевского проект договора на поставку изделий КСЩ¹³⁴ в 1958 г. Согласно Ведомости предметов, подлежащих поставке, надлежало поставить¹³⁵:

изделия КСЩ в боевом варианте (с одиночным и групповым ЗИП), в количестве 40 шт.;

изделия КСЩ в телеметрическом варианте (с одиночным и групповым ЗИП), в количестве 10 шт.;

изделия КСЩ (учебно-действующие), в количестве 4 шт.;

грузовые макеты изделий КСЩ, в количестве 8 шт.;

комплект корабельного ЗИП для изделий КСЩ, в количестве 4 шт.;

наземное оборудование и контрольно-проверочная аппаратура для регламентной проверки изделий КСЩ, в количестве 4 шт.;

макет боевой части для изделия КСЩ, в количестве 4 шт.;

действующий макет бортовой аппаратуры системы управления изделия КСЩ с монтажом, в количестве 3 шт.;

блоки управления РВ-2 с блоком управления по высоте, блоком питания и пультами регулировок и проверок, в количестве 3 шт.

Поставки согласно данному договору позволяли создать запас ракет КСЩ на флоте на случай боевых действий, часть ракет планировалась к использованию для учебных стрельб (боевая подготовка в мирное время), для

¹³⁴ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 97. Л. 20-21.

¹³⁵ Там же. Л. 22-31.

контрольных испытаний, грузовые макеты могли использоваться для обучения личного состава при проведении корабельных учений по погрузке-выгрузке боезапаса на корабль, комплект ЗИП использовался для устранения неисправностей. Заказывающим управлением, в данном случае, выступало 4 Управление ВМФ.

6.6. Проведение контрольных испытаний комплекса КСЩ

После приема комплекса КСЩ на вооружение ВМФ в 1958 г., во исполнение Постановления Совета Министров СССР от 3 июля 1958 г. № 701-331, было принято совместное решение¹³⁶ ГКАТ и ВМФ от 19 июля 1958 г. № 2/100/916 о проведении контрольных испытаний комплекса КСЩ на эсминце «Бедовый» в августе-октябре 1958 г. (за подписью заместителя Главнокомандующего ВМФ инженер-адмирала Н.В. Исаченкова, заместителя председателя ГКАТ А.А. Кобзарева, и др.). В соответствии с данным решением, основными целями контрольных испытаний были:

проверка ТТХ ракет КСЩ, изготовленных в 1958 г.;

проверка комплекса вооружения корабля (комплекса КСЩ на эсминце «Бедовый»), доработанного в соответствии с актом по проведению совместных испытаний и решением Госкомитета СССР по судостроению и Военно-Морского Флота от 12 августа 1958 г. № С-8/00224;

уточнение параметров подводного хода боевой части и определение их оптимальных величин; определение эффективности боевой части при попадании в подводную и надводную часть отсека проекта 82 (отсек недостроенного крейсера «Сталинград»);

проверка и корректировка боевой и эксплуатационной документации;

проверка надежности работы взрывательного устройства ВУ-150.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, а также другие должностные лица.

Для организации проведения контрольных испытаний комплекса КСЩ, начальник Главного штаба ВМФ адмирал Ф.В. Зозуля 1 июля 1958 г. дал

¹³⁶ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 98. Л. 1-3.

соответствующие указания¹³⁷ командующему Черноморским флотом адмиралу В.А. Касатонову, а также командующему авиацией ВМФ генерал-полковнику авиации Е.Н. Преображенскому.

Важной организационной проблемой являлось отсутствие руководящих документов по эксплуатации, боевому применению нового вида вооружения ВМФ - корабельного комплекса ПКР КСЩ, и его носителей. Необходимо было в короткие сроки решить данную проблему.

В связи с вышеизложенным, одной из целей проведения испытаний была разработка «Наставления по боевой деятельности кораблей проекта 57бис и 56М», для чего начальник Управления боевой подготовки ВМФ вице-адмирал Е.М. Симонов 28 августа 1958 г. направил в адрес начальника 4 Управления ВМФ контр-адмирала В.А. Сычева отношение¹³⁸ о допуске к настоящим испытаниям офицеров Управления боевой подготовки ВМФ капитанов 2 ранга Е.Я. Щекотова и Г.И. Москалева. Указанные офицеры занимались разработкой проекта «Наставления...».

Поскольку комплекс КСЩ был новым видом вооружения для ВМФ (первый отечественный корабельный комплекс ПКР, принятый на вооружение), необходимо было более подробно изучить его возможности, достоинства и недостатки, принять необходимые меры по устранению выявленных недостатков, разработать руководящие документы по его применению (в том числе, «Наставление по боевой деятельности...»). Данные проблемы решали во время контрольных испытаний КСЩ.

6.7. Проведение государственных испытаний комплекса КСЩ на эсминцах проекта 56М

Во второй половине 1958 г. планировались к проведению государственные испытания эсминцев проекта 56М на Тихоокеанском, Балтийском и Черноморском флотах. К середине 1958 г. были спущены на воду эсминцы проекта 56М «Прозорливый» (ЧФ, Николаев, ССЗ №445 им.

¹³⁷ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 98. Л. 136-137.

¹³⁸ Там же. Л. 183.

61 коммунара), «Неуловимый» (БФ, Ленинград, ССЗ №190 им. А.А. Жданова), «Неудержимый» (ТОФ, Комсомольск-на-Амуре, ССЗ №199). Необходимо было разработать документы по организации проведения испытаний. В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, института № 4 ВМФ, и другие должностные лица.

Начальник института № 4 ВМФ инженер-контр-адмирал Н.А. Сулимовский в июле 1958 г. направил в адрес начальника 4 Управления ВМФ контр-адмирала В.А. Сычева «Методические указания по проведению государственных испытаний реактивного оружия на кораблях проекта 56М на Тихоокеанском, Балтийском, Черноморском и Северном флотах»¹³⁹.

В пункте 20 «Подготовка личного состава» данных методических указаний указывалось, что¹⁴⁰:

к началу испытаний весь личный состав, обслуживающий комплекс реактивного оружия, должен отработать и сдать задачи «РВ-1» и «РВ-2» «Правил подготовки подразделений реактивного вооружения кораблей ВМФ» (изд. МО СССР, 1956 г.);

к началу стрельб должна быть отработана, а в ходе их проведения сдана задача «РВ-3»;

до начала испытаний, специально назначенная приказом командира соединения, комиссия (при обязательном участии членов госкомиссии) принимает от личного состава корабля зачеты на допуск к самостоятельному обслуживанию комплекса КСЦ;

на основании акта комиссии о сдаче зачетов л/с приказом командира корабля допускается к самостоятельному обслуживанию комплекса КСЦ, а корабль, приказом командира соединения, допускается к проведению государственных испытаний;

до начала швартовых испытаний корабля командир БЧ-2, инженер по снаряду и 4-6 старшин БЧ-2 должны пройти практику на заводе-изготовителе самолетов-снарядов и на корабле проекта 56Э.

¹³⁹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 98. Л. 201.

¹⁴⁰ Там же. Л. 227.

Таким образом, уже в конце 1950-х годов была отработана организация допуска личного состава к самостоятельному обслуживанию комплекса вооружения. Личный состав, обслуживающий комплекс, сдавал специальные задачи («РВ-1», «РВ-2», «РВ-3»), сдавал зачеты на допуск к самостоятельному обслуживанию комплекса, после чего допускался к самостоятельному обслуживанию приказом командира корабля. Такая организация допуска личного состава сохранилась и к настоящему времени. Изменились лишь названия руководящих документов и названия специальных задач.

6.8. Командировка на учебу для изучения комплекса КСЩ

Личный состав экипажей кораблей - носителей комплекса ПКР КСЩ необходимо было обучать безаварийной, грамотной эксплуатации нового комплекса вооружения. Для этого личный состав, обслуживающий комплекс КСЩ, отправляли в командировку на учебу на предприятия промышленности, занимающиеся разработкой и производством данного комплекса вооружения.

В решении данной проблемы принимали участие руководство и специалисты 4 Управления ВМФ, и другие должностные лица.

24 мая 1958 г. командир 38 БСЭМ 22 ДиСРК капитан 1 ранга В. Быков направил в адрес заместителя начальника 4 Управления ВМФ инженер-контр-адмирала Н.Г. Кутузова обращение о необходимости командировать личный состав эсминца проекта 56М «Неуловимый» по списку в ОКБ-52 (для изучения изделия КСЩ) и НИИ-648 (для изучения аппаратуры «РГ-Щука»).

В данный список входил командир БЧ-2 (капитан-лейтенант М.М. Тюменев), инженер по снарядам (лейтенант А.Ф. Иванов), а также старшины и матросы БЧ-2, обслуживающие комплекс КСЩ на эсминце «Неуловимый». Позже, должность «инженер по снарядам» стала называться «командир батареи».

6.9. Выводы по главе 6

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 6, сделаны следующие выводы.

Органы военного управления ВМФ принимали (и принимают) непосредственное участие в разработке и принятии на вооружение отечественных корабельных комплексов ПКР: от написания тактико-технического задания на разрабатываемый комплекс (обычно этим занимаются НИИ ВМФ), до испытаний разработанного комплекса, в процессе принятия его на вооружение. Важнейшая роль в этом процессе отводилась руководству и специалистам 4 Управления ВМФ (согласно рассмотренным архивным документам, в 1958 г. данное Управление называлось Реактивное и артиллерийское вооружение ВМФ¹⁴¹, позже название изменилось на УРАВ ВМФ). После принятия комплекса на вооружение, необходимо было заключить договор на его поставку на флот, заказывающим управлением также выступало 4 Управление ВМФ.

Важной организационной проблемой являлось отсутствие руководящих документов по эксплуатации, боевому применению нового вида вооружения ВМФ - корабельного комплекса ПКР КСЦ, и его носителей. Необходимо было в короткие сроки решить данную проблему. В рамках решения данной проблемы, была организована разработка руководящих документов по боевому применению комплекса КСЦ, и его носителей (в том числе, «Наставление по боевой деятельности...»).

Также 4 Управление ВМФ занималось организацией контрольных испытаний комплексов вооружения, организацией обучения личного состава экипажей, обслуживающих комплексы вооружения, и другими свойственными задачами.

Таким образом, органы военного управления ВМФ участвовали в решении организационно-технических проблем, возникающих при принятии на вооружение комплекса КСЦ, и его последующей эксплуатации.

¹⁴¹ ЦВМА. Ф. 430. Оп. 8сс. Д. 98. Л. 45, 183.

Глава 7. Организационно-технические проблемы при проведении испытаний ракетного оружия на испытательном полигоне «Ржевка» в конце 1950-х - начале 1960-х гг.

В послевоенные годы (после окончания Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.) в СССР стало быстро развиваться ракетное оружие различных типов. Важными организационно-техническими проблемами, связанными с построением и применением ракетного оружия и недостаточно проработанными в то время, являлись следующие: подводный старт ракетного оружия, а также воздействие на ракетное оружие воздушной ударной волны (ядерного взрыва). Кроме профильных НИИ и предприятий промышленности, рассмотрением данных проблем занимались специалисты испытательного полигона «Ржевка» (по методикам, составленным специалистами полигона «Ржевка» совместно со специалистами института №4 ВМФ и утвержденным руководством 4 Управления ВМФ).

В данной главе кратко рассмотрены и проанализированы отчеты по результатам испытаний ракетного оружия на испытательном полигоне «Ржевка» (в части, касающейся подводного старта ракетного оружия и оценки живучести крылатых ракет при воздействии воздушной ударной волны), с которых установленным порядком был снят гриф, ограничивающий доступ.

7.1. Испытание моделей реактивных снарядов стрельбой из-под воды

На территории испытательного полигона «Ржевка» в период с 27 марта по 9 октября 1957 года были проведены экспериментальные испытания моделей реактивных снарядов (далее - РС) стрельбой из-под воды¹⁴².

В соответствии с утвержденной программой экспериментальные испытания при стрельбе РС из-под воды предусматривали исследование следующих вопросов:

¹⁴² Отчет по экспериментальным испытаниям моделей реактивных снарядов стрельбой из-под воды. В/ч 33491, 1957 // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001764. - 29 с.

исследование возможности стрельбы моделями реактивных снарядов из подводного положения с получением устойчивого движения модели под водой и полета в воздухе;

определение скорости движения модели РС различной тяговооруженности на подводном участке траектории;

исследование влияния подводного участка траектории модели на кучность стрельбы;

исследование возможности ведения стрельбы с уменьшенных по длине направляющих с получением устойчивого движения модели РС под водой и полета в воздухе.

Испытания по указанным вопросам проводились в два этапа:

стрельба из-под воды штатными РС М-13;

стрельба из-под воды моделями РС с уменьшенной тяговооруженностью.

Для проведения испытаний была изготовлена и установлена на водном полигоне установка, обеспечивающая производство стрельб из подводного положения с глубины до 20 метров включительно.

Установка представляет собой вертикально установленную на дне озера мачту длиной 28 метров, ствол которой связан из деревянных брусьев стальными шпильками.

Вдоль мачты по рельсам, прикрепленным к двум ее боковым поверхностям, на четырех опорных катках перемещается тележка со станком, несущим на себе оперенные направляющие М-13.

Обслуживание установки (заряжание, опускание и подъем тележки) осуществляется со специально оборудованного парома, используемого также для перевозки личного состава и подачи боезапаса.

Организационно-технической проблемой при проведении данных испытаний являлось отсутствие известного метода замера скорости подводного движения РС.

Отсутствие метода замера скорости подводного движения РС обусловило необходимость разработки специальных датчиков и приспособлений, обеспечивающих получение надежных и качественных

результатов для определения скорости движения РС в воде и отработки соответствующей методики.

Разработанный для решения озвученной проблемы метод заключался в следующем. Через специальную магнитную головку, закрепленную на хвостовой части направляющей установки, пропускалась стальная проволока, толщиной 0,5...0,6 мм. Один конец проволоки закреплялся на головной части РС. Другой конец проволоки, растянутой на всю длину (в зависимости от длины подводного участка движения РС) в плоскости стрельбы, закреплялся под водой у ее поверхности на заякоренном поплавке. Проволока прикреплялась непрочно.

Также проволока предварительно точно намагничивалась с интервалом через один метр.

В момент движения РС при выстреле, проволока, увлекаемая снарядом, отцепляется от поплавка, и проходя через магнитную головку в местах намагничивания, возбуждает в ней электродвижущую силу (далее - ЭДС), ток которой фиксировался на пленке осциллографа в виде отдельных пиков с расстоянием между ними в один метр.

Отметка начала движения РС на осциллограмме производилась от электроконтактов. Кроме того, для получения скорости схода РС с направляющей при стрельбах без применения намагниченной проволоки, на конец направляющей устанавливался электромагнитный датчик (адаптер), дававший отметку на осциллографе при прохождении над ним направляющих штырей движущегося снаряда.

Достоинства разработанного метода:

- 1) метод позволяет получить скорость движения РС в зависимости от пути и от времени на всем подводном участке траектории;
- 2) метод работает с применением сравнительно простых датчиков и приспособлений, что важно в условиях водного полигона.

Для проверки устойчивости полета в воздухе РС М-13, снабженного дополнительным оперением, 23 мая 1957 года была проведена стрельба моделями с наземной установки.

Испытанию подвергались модели РС трех аэродинамических схем с уменьшенной тяговооруженностью, в том числе и схемы «утка».

В результате визуального наблюдения и произведенной киносъемки модель «утка» и другие модели показали достаточную устойчивость полета в воздухе и соблюдение ими заданного направления стрельбы.

Организационно-технической проблемой при проведении испытаний являлось также (кроме озвученной выше проблемы измерения скорости РС) отсутствие метода проверки соблюдения РС заданного направления стрельбы на подводном участке траектории (проверка точности стрельбы РС под водой), данная проблема была решена следующим образом, по разработанной методике.

В предполагаемой точке выхода РС из воды, устанавливался на плаву специальный картонный щит размером 4х4 метра и фиксировался в заданном положении растяжками. Получаемые при стрельбе координаты пробоев в щите служили оценкой соблюдения снарядами заданного направления стрельбы при движении под водой.

Проблема проверки устойчивости полета снарядов на воздушном участке траектории проверялось посредством визуального наблюдения (в оптические приборы, как-то бинокли и стереотрубы), а также фиксация полета РС в обычной и скоростной киносъемке.

В начальный период испытаний, был произведен ряд стрельб штатными РС М-13 с пороховым зарядом в 7,0 и 5,5 кг. Условия стрельбы при этом создавались различные: с глубин от 10 до 20 метров при угле возвышения от 12 до 60 градусов.

На стрельбах, проведенных в период с 23 мая по 17 июня 1957 года с общим количеством 25 выстрелов, РС нормально выходили из воды, и траектория их полета в воздухе соответствовала заданному направлению.

При стрельбах по картонному щиту также были получены положительные результаты. Так, при стрельбе 31 мая с глубины 20 метров при угле возвышения 55 градусов все три РС дали пробои в щите с максимальным разбросом около 1 метра.

При тех же условиях стрельбы по рамам-мишеням 6 июня оба снаряда прошли через рамы.

Вместе с тем, при стрельбе РС с зарядом пороха в 5,5 кг на отдельных выстрелах на воздушном участке траектории, после окончания горения порохового заряда, наблюдалось дополнительное воспламенение части заряда, что свидетельствовало о недостаточно стабильном его горении.

Таким образом, предварительные испытания подтвердили возможность производства стрельб РС из подводного положения с сохранением заданного направления стрельбы под водой и в воздухе. По результатам были начаты испытания модели схемы «утка».

Однако, на первой же стрельбе 19 июня моделью с зарядом 4 кг пороха на втором и третьем выстрелах было получено значительное отклонение снаряда от траектории и кувыркание в воздухе. Таким образом, возникла проблема устойчивости траектории РС при уменьшении массы порохового заряда до 4 кг.

Для решения данной проблемы был опробован следующий метод. С целью улучшения устойчивости движения снаряда в воде 20 июня была проведена стрельба моделями, у которых на головную часть одевалась металлическая шайба диаметром 50 мм. Однако и при этой стрельбе на восьмом выстреле снаряд летел неустойчиво.

Для устранения данного явления метод был дополнен следующим образом. Хвостовое оперение модели было дополнительно усилено навариванием дополнительных ребер жесткости. После указанных мер случаи отклонения полета снарядов от траектории прекратились.

Примененный на испытаниях метод замера скорости движения РС на подводном участке траектории с помощью магнитной головки позволил получить качественные осциллограммы на относительно большом количестве выстрелов при различных условиях стрельб уменьшенными по тяговооруженности снарядами.

По обработанным осциллограммам построены графики скорости движения РС, которые позволяют проследить характер изменения скорости РС при движении в воде.

Испытания моделей на кучность стрельбы из подводного положения проводились 13 и 28 августа 1957 года.

Кроме того, с целью получения сравнительных данных 9 октября 1957 года была проведена стрельба на кучность штатными РС М-13 с надводного положения установки.

Применялись РС с массой заряда 5,5 кг. Стрельба велась с одной направляющей. Координаты падения снарядов получены путем обмера.

Из полученных данных следует, что рассеивание моделей при стрельбе из-под воды превышает рассеивание штатных снарядов М-13 при стрельбе из надводного положения.

Также, еще одной проблемой являлась достаточно большая длина направляющей для стрельбы РС, что увеличивало габариты и массу установки для стрельбы. Для решения данной проблемы возможность ведения стрельбы РС с укороченной направляющей была проверена на стрельбе 12 сентября 1957 года.

Испытания проводились стрельбой из подводного положения штатными РС М-13 и моделью схемы «утка» (масса заряда 5,5 кг) с направляющей, имевшей длину 1905 и 1070 мм (штатная длина направляющей равна 4000 мм). По результатам визуального наблюдения РС имели правильный выход из воды и нормальный полет в воздухе.

В результате проведенных испытаний установлено следующее:

модель РС схемы «утка» с уменьшенной тяговооруженностью после произведенных доработок, выразившихся в усилении жесткости хвостового оперения и обеспечении герметичности пороховой камеры, обеспечивала движение в воде и полет в воздухе в заданном направлении стрельбы;

при стрельбе моделью с подводного положения величина рассеяния снарядов получена такого же порядка, как и при стрельбе штатными РС М-13 с надводного положения; в то же время, полученное рассеяние модели и снарядов М-13 превышает обычную для РС М-13 величину рассеяния, причиной которой могла быть недостаточная жесткость установки и нестабильность горения порохового заряда; ввиду этого дать качественную

оценку модели по кучности при стрельбе из подводного положения не представляется возможным;

полученные графики изменения скорости снаряда в воде от пути и времени могут быть использованы при проектировании моделей типа «утка» и исследований характера изменения скорости снаряда при движении под водой;

при испытаниях стрельбой с уменьшенной по длине направляющей с 4000 мм до 1070 мм снаряды правильно выходили из воды и соблюдали заданное стрельбой направление; однако, ввиду малого количества стрельб, для решения вопроса о возможности ведения стрельбы из-под воды с «нулевых» направляющих необходимо проведение специальных испытаний с большим количеством выстрелов;

для дальнейших опытов с подобными и более совершенными моделями необходимо оборудование водной акватории более жесткой и совершенной конструкцией пускового сооружения.

Фотографии, прилагаемые к отчету, представлены ниже (рис. П5.10.1-П5.10.8, Приложение 5).

7.2. Испытание неуправляемых моделей ракет в условиях подводного старта

В период с 10 августа по 30 ноября 1961 г. на подводном стенде испытательного полигона «Ржевка» были проведены испытания неуправляемых моделей ракет и контейнеров в условиях подводного старта с помощью воздушного аккумулятора давления (далее - ВАД)¹⁴³.

Проблемой, решаемой в процессе проведения данных испытаний, являлось отсутствие практических задокументированных результатов подводного старта с помощью ВАД в рассматриваемых ниже условиях.

Цели проведения испытаний:

освоение и отработка использования имеемых ВАД и пульта дистанционного управления;

¹⁴³ Отчет по испытаниям неуправляемых моделей ракет в условиях подводного старта. В/ч 33491, 1961. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А002961. - 24 с.

определение условий выхода и параметров траектории модели контейнера и ракеты при старте с помощью ВАД;

определение давления в шахте и реакций в направляющих шахты.

Объекты испытаний были следующие:

1) Модель ракеты ЗИФ-МР-193.

Модель представляет собой пустотелый герметичный металлический корпус. В средней и задней части модели имеются гнезда для установки двух пар ползунов, направляющих движение модели в шахте. К донному срезу модели предусмотрено крепление 2-х или 4-х стартовых пороховых ракетных двигателя (далее - ПРД) ЗИФ-МР-243. При пусках контейнера в него помещалась модель весом 214 кг. При пусках модели непосредственно из шахты использовалась также модель весом 214 кг с закрепленным на ней металлическим поддоном-обтюратором весом 70 кг.

2) Контейнер ЗИФ-МР-270.

Контейнер представляет собой металлический тонкостенный герметичный корпус цилиндрической формы. В головном части контейнера имеется съемная крышка, которая крепится на четырех взрывных болтах. При пусках контейнера без выхода модели крышка крепилась технологическими болтами. Контейнер имел положительную плавучесть 450 кг и перед погружением пусковой установки в воду крепился к шахте железной проволокой диаметром 3-4 мм в две нити.

3) Пусковая шахта.

Шахта представляет собой пустотелый цилиндр. С верхней стороны шахта открыта, с нижней - закрыта откидной крышкой. В нижней части стенки шахты имеется отверстие для подачи воздуха из ВАД в полость шахты. ВАД установлен снаружи на нижней части шахты.

4) Воздушный аккумулятор давления (ВАД).

ВАД состоит из боевого баллона емкостью 75 литров и клапана с регулятором расхода воздуха. Клапан служит для подачи воздуха в шахту на выталкивание изделия. Регулятор подачи уменьшает неравномерность подачи воздуха в шахту по времени.

Измерялись следующие параметры:

при пусках контейнера с моделью: скорость движения контейнера в шахте и вне её; давление в различных точках шахты; давление в боевом баллоне ВАД; время поступления различных рабочих сигналов от пульта дистанционного управления;

при пусках модели непосредственно из шахты измерялись те же параметры; а также напряжения в направляющих шахты.

Все измеряемые параметры регистрировались на шлейфных осциллографах.

Испытания проводились на подводном стенде, который представляет собой наклонную балку длиной 36 м, опущенную с площадки стенда на дно озера в точку глубиной 16 м.

Тележка с пусковой шахтой может быть опущена на глубину в пределах от 0 до 16 м. Вместе с тележкой под воду спускаются кабели схемы намерений и запуска.

За период испытаний произведено две группы пусков.

1) Пуски контейнера с моделью.

Модель ракеты вкладывалась в контейнер, крышка контейнера герметически закрывалась, контейнер с моделью загружался в шахту и крепился проволокой. Начальное давление в воздушном баллоне ВАД при пусках менялось от 0 до 100 кг/см^2 .

Два пуска было произведено по полной схеме: модель ракеты имела два ПРД с тягой по 200 кг, крышка контейнера при этом крепилась штатными взрывными болтами.

Освобожденная крышка отбрасывалась внутренним давлением воздуха $1,3 \text{ кг/см}^2$, предварительно создаваемого перед пуском. Полет контейнера с моделью над водой снимался кинокамерами с частотой 24 кадра в секунду.

2) Пуски модели без контейнера.

Пуски модели без контейнера производились из движущейся шахты. Для этого перед пуском лебедка включалась на подъем. Скорость движения тележки с шахтой по рельсам наклонной балки составляла $0,15 \text{ м/с}$.

При всех пусках с помощью ВАД модель и контейнер выходили из воды без значительных отклонений по вертикали. Скорость выхода и высота

подъема над водой зависели от начального давления в баллоне ВАД. Наибольшая высота подъема достигала примерно шесть корпусов контейнера.

Схема пуска, завершающаяся выходом модели из контейнера с помощью ПРД, требует дальнейшей отработки.

Рассмотренная выше проблема в ходе проведения испытаний была решена, на практике доказана возможность подводного старта ракет с помощью ВАД, получены практические результаты испытаний.

Анализ полученных измерений, визуальные наблюдения, рассмотрение киноплёнок позволяют сделать следующие выводы:

подводный старт ракет и контейнеров вместе с ракетой с помощью воздушного аккумулятора давления принципиально возможен;

контейнер с моделью и модель с поддоном выходят из воды, без значительных отклонений от вертикали как при неподвижной шахте, так и при скорости движения шахты 0,15 м/сек;

для более глубокого изучения данного способа старта необходимо продолжить экспериментальные исследования;

полученные материалы могут быть использованы для оценки и уточнения теоретических расчетов по гидродинамике и динамике подводного движения и процессов в шахте при подводном старте ракет.

Фотографии установки представлены на рис. П5.10.9-П5.10.16, Приложение 5.

7.3. Исследование возможностей старта баллистических и крылатых ракет из-под воды с помощью аккумуляторов давления (шифр «Старт»)

Вооружение подводных лодок мощным ракетным оружием значительно расширяет их боевые возможности. При этом, для уменьшения

возможных потерь лодок и увеличения эффективности их использования целесообразно применять ракетное оружие с подводным стартом¹⁴⁴.

Как показала практика проектирования ракетного оружия, в зависимости от условий старта (глубины старта, скорости движения подводной лодки, величия волнения и т.д.) и особенностей конструктивно-компоновочной схемы ракеты, её выход из шахты может быть осуществлен с помощью:

основного или стартового двигателей, запускаемых в шахте;

аккумуляторов давления, выталкивающих ракету из шахты за счет избыточного давления, создаваемого в ракетном объеме шахты.

Техническим заданием на НИР предусматривалось: на основании исследований путем пуска моделей ракет определить возможные способы надежного старта ракет из-под воды с помощью воздушного и порохового аккумуляторов давления (ВАД и ПАД).

Испытания производились в 1962 г. на стенде, оборудованном на озере на территории испытательного полигона «Ржевка». В это же время в ОКБ-52 (г. Реутов) проводилась разработка первого в мире корабельного комплекса ПКР с подводным стартом «Аметист».

Стенд представляет собой сварную опору (пирс), установленную в 35 метрах от береговой черты озера.

На нижних связях пирса закреплена верхняя часть наклонной балки. Нижний конец балки опущен на дно озера.

Балка - сварная металлическая конструкция коробчатого (600 x 800 мм) сечения длиной 38 м. На балке по всей её длине приварены поперечные опоры из швеллера, на которых закреплён рельсовый путь. По пути с помощью электролебедки, установленной на пирсе, перемещается тележка с пусковой шахтой. Максимальная глубина опускания тележки 15 м.

Шахта - металлическая сварная конструкция с внутренним диаметром 550 мм. Шахта предназначена для пусков контейнера с моделью ракеты. Для

¹⁴⁴ Отчет (промежуточный) по теоретическим и экспериментальным исследованиям возможностей старта баллистических и крылатых ракет из-под воды с помощью аккумуляторов давления, шифр «Старт». В/ч 33491, 1962. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001758. - 37 с.

пусков модели ракеты без контейнера в шахту вставляется и закрепляется цилиндрическая вставка с внутренним диаметром 430 мм. Внутри вставки по всей её длине в диаметральной плоскости закреплены две направляющие рейки, по которым скользят бугеля модели ракеты при ее движении. Общий вид шахты представлен на рис. П5.10.17, Приложение 5.

Шахта имеет съемную донную крышку с герметизирующим уплотнением. На внутренней поверхности крышки имеется площадка для закрепления ПАД (рис. П5.10.18, Приложение 5). Для установки ПАД снаружи в шахте сбоку имеется специальный штуцер.

На шахте смонтированы все узлы ВАД: баллон для сжатого воздуха, боевой клапан и воздухопровод (рис. П5.10.19, Приложение 5).

Для изменения величины объема заракетного пространства при исследовании его влияния на динамику старта использовались деревянные вкладыши. Полный заракетный объем без вкладышей составлял 120 литров.

Основными проблемами, требующими решения при проведении данных испытаний, являлись:

- сравнение параметров подводного старта модели ракеты с помощью ВАД или ПАД;

- сравнение параметров подводного старта модели ракеты при различном заракетном объеме.

Таким образом, конструкция пусковой шахты обеспечивала возможность проведения следующих вариантов пусков модели ракеты с помощью ВАД или ПАД:

- при полностью заполненной водой шахте;
- с «сухим» заракетным объемом;
- при полностью «сухой» шахте;
- с полным или уменьшенным заракетным объемом.

В каждом из этих вариантов ПАД может быть размещен как внутри шахты соосно с ней, так и вне её.

Модель ракеты - цилиндрическая металлоконструкция, весом 330 кг с положительной плавучестью, равной 40 кг. Длина модели: 3720 мм. Диаметр донной части модели - 405 мм.

Для обеспечения производства необходимых измерений на позиции была оборудована измерительная лаборатория, вид внутри помещения лаборатории представлен на рис. П5.10.20, Приложение 5.

Схема ВАД представлена на рис. П5.10.21, Приложение 5. Боевой баллон предназначен для хранения сжатого воздуха. Баллон рассчитан на давление до 120 кг/см^2 . Объем баллона - 75 литров.

ПАД представляет собой пороховой двигатель, состоящий из камеры с днищем, в которой размещается пороховой заряд и средства воспламенения и крышки с сопловым блоком (рис. П5.10.22, Приложение 5).

На проведенных испытаниях измерялись следующие параметры:

давление пороховых газов в камере ПАД или давление воздуха в баллоне ВАД с помощью магнитоупругого датчика давления;

скорость и путь движения модели в шахте и на подводной участке траектории;

давление в различных сечениях шахты (в восьми точках) с помощью тензометрических датчиков давлений в комплекте с тензометрической станцией;

усилия, действующие на подцапфенные опоры шахты с помощью тензометрических болтов с наклеенными на них тензомерами;

время заполнения шахты водой после выхода из нее модели с помощью электроконтактного замыкателя флажков.

Регистрация всех параметров производилась на шлейфных осциллографах.

Экспериментальные пуски моделей производились в августе-сентябре 1962 г., было произведено 46 пусков. Все пуски производились с глубины 13,5 м, считая от дна шахты.

Пуски с ВАД производились с давлением сжатого воздуха в боевом баллоне в пределах $20 \dots 60 \text{ кг/см}^2$. При пусках с уменьшенным зарядным объемом в зарядное пространство устанавливались вкладыши общим объемом 42,3 литра.

В ходе проведения испытаний были изучены проблемы, указанные выше. При рассмотрении результатов испытаний можно отметить следующее:

на всех пусках с помощью ПАД и ВАД с глубины 13,5 м при неподвижной пусковой установке, модель надежно выходила из шахты и имела скорость выхода из воды:

при старте с ПАД в пределах 2...6 м/сек;

при старте с ВАД в пределах 4...15 м/сек;

при пусках с ПАД с заполненным зарядным объемом водой, значение максимального давления в шахте по её длине получено примерно в два раза больше, чем при пусках с сухим зарядным пространством; понижение давления при «сухом» старте может быть объяснено наличием демпфирующей воздушной полости в зарядном объеме, сглаживающей пики давления;

на пусках с помощью ВАД при одинаковых значениях начального давления сжатого воздуха в баллоне состояние зарядного объема («сухой» или «мокрый», уменьшенный или полный) не оказало значительного влияния на скорость движения модели и давление в шахте и величины этих параметров имеют примерно равные значения;

значение максимального давления в донной части шахты при заполненном зарядном пространстве водой («мокрый» пуск) в случае пусков с помощью ПАД получено примерно в два раза большим, чем при пусках с ВАД и соответственно составляло в среднем 1,7...3,2 кг/см². При «сухом» пуске давления оказались примерно равны;

при изменении суммарного весового расхода воздуха ВАД в пределах 1...2,5 кг, полученного за счет увеличения начального давления сжатого воздуха в баллоне от 20 до 60 кг/см², скорость выхода модели из шахты на пусках возрастала в среднем от 7 до 20 м/с по линейной зависимости;

из сравнения пусков с помощью ПАД и ВАД по значениям скорости движения модели на пути 3 метра (момент конца горения заряда в ПАД) при значениях общих весовых расходов газов в пределах от 0,7 до 1,0 кг следует: в случае заполнения зарядного объема водой скорости движения модели

составляют примерно 7...10 м/с; в случае сухого зарядного объема при пусках с ПАД скорость движения модели в среднем на 2 м/с больше, чем при пусках с ВАД; это явление может быть объяснено частичной потерей энергии газов ПАД за счет их охлаждения и растворимости при истечении в воду;

время заполнения шахты водой после выхода из неё модели, замеренное на отдельных пусках с ПАД, составляло в среднем 7 секунд (объем модели равен 360 литров).

7.4. Оценка живучести маршевого турбореактивного двигателя крылатой ракеты в условиях воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва

В процессе данных испытаний проводится оценка живучести ТРД типа АМ-5А¹⁴⁵ (от ПКР КСЩ).

Основной проблемой, рассматриваемой в данном испытании, была оценка живучести маршевого ТРД крылатых ракет в условиях воздействия воздушной ударной волны (ядерного взрыва).

Основными задачами данных испытаний являлись:

определение характера изменений тяги и числа оборотов двигателя в зависимости от времени действия и величины избыточного давления во фронте воздушной ударной волны;

нахождение критических отклонений рабочих параметров двигателя и параметров воздушной ударной волны, соответствующих срыву работы двигателя.

Объектом испытаний является турбореактивный двигатель АМ-5А с осевым компрессором ракеты КСЩ (рис. П5.10.23, Приложение 5). Продольный разрез двигателя АМ-5А представлен на рис. П5.10.24, Приложение 5.

ТРД № М554065Л был изготовлен Государственным союзным заводом № 500 9 декабря 1955 г. С марта 1956 г. по май 1957 г. двигатель эксплуатировался в в /ч 64388 и 06935. 15 мая 1957 г. двигатель был снят с

¹⁴⁵ Отчет по определению исходных данных для оценки живучести маршевого турбореактивного двигателя (АМ-5А) крылатых ракет ВМФ в условиях воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва. В/ч 33491, 1965. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001759. - 40 с.

самолета по причине выработки полетного моторесурса. Двигатель был доставлен на испытательный полигон «Ржевка» в июне 1963 г.

22 июля 1963 г. двигатель был установлен на стенд. Подготовка и испытания двигателя производилась на позиции, оборудованной на территории испытательного полигона «Ржевка».

Позиция включала в себя броневой отсек с установленным на стенде двигателем, подрывную площадку, часть которой была выложена стальными плитами, броневой отсек с топливным баком и броневой блиндаж – лабораторию (рис. П5.10.25, Приложение 5).

Двигатель был установлен на специальной тележке, неподвижная часть которой была закреплена на массивной плите размером 3,0х2,0х0,15 м.

При работе двигателя тележка опорным устройством упиралась в закрепленный на неподвижной части стенда (плите) гидроупор; давление масла в цилиндре гидроупора, пропорциональное тяге двигателя, записывалось на осциллографе К-9.

Запуск двигателя и управление его работой осуществлялось с помощью пульта дистанционного управления из блиндажа - лаборатории.

В блиндаже - лаборатории находилась также аппаратура для записи параметров воздушной ударной волны, тяги и числа оборотов двигателя.

Для подрыва тротильных зарядов при испытаниях пульт дистанционного управления двигателем был оборудован специальной электрической цепью с выносными клеммами для подключения огневой цепи.

Испытания двигателя производились путем подрыва одиночных и групповых зарядов на расстояниях от 5 до 17 м от воздухозаборника. Заряды подвешивались на высоте оси двигателя (~ 1,2 м).

Измерение избыточного давления во фронте отраженной воздушной ударной волны производилось с помощью мембранных датчиков давления и регистрировалось на шлейфном осциллографе.

Контроль работы двигателя осуществлялся посредством штатных авиационных приборов, в число которых входили:

счетчик числа оборотов;

указатель температуры выходящих газов;

комплект индикаторов, состоящий из манометра высокого давления топлива, манометра давления масла, и термометра масла.

Управление двигателем производилось с помощью электромеханизма с рычагом дроссельного крана топливного насоса, с положениями: «Стоп», «МГ» (малый газ) и «ПГ» (полный газ).

Тяга двигателя через шток поршня создает давление во внутренней полости цилиндра, которое и фиксируется на осциллографе (рис. П5.10.26, Приложение 5).

Перед настоящими испытаниями была поставлена дополнительная задача: определить работоспособность ТРД в условиях воздействия на него воздушной ударной волны повышенной продолжительности действия, что достигалось одновременным подрывом группы тротильных зарядов конической формы.

Во время испытаний ТРД с 7 августа по 27 сентября 1963 г. было произведено одиннадцать подрывов одиночных и групповых зарядов, из них два подрыва были проведены по работающему двигателю.

Подрывы № 1...6 были проведены для отладки контрольно-измерительной аппаратуры, проверки прочности и жесткости крепления датчиков и подбора параметров воздушной ударной волны. Следует отметить, что на этих подрывах при величине избыточного давления во фронте отраженной волны $0,5...0,55 \text{ кг/см}^2$ двигатель не получил каких-либо механических повреждений. Существенно не изменились и рабочие параметры режимов двигателя.

После расширения и дооборудования подрывной площадки позиции 16 сентября был произведен подрыв группы из 8 конических зарядов; при этом двигатель работал на номинальном режиме (10600 об/мин). В результате подрыва двигатель был поврежден. Обороты двигателя после первоначального кратковременного заброса до 12000 об/мин плавно, в течение 8...10 с, снизились до 4000 об/мин. Одновременно наблюдался подъем температуры выходящих газов до 900°C и падение тяги двигателя.

На испытаниях 16 сентября 1963 г. избыточное давление во фронте отраженной ударной волны превысило $1,84 \text{ кг/см}^2$, причем кривые давления у всех трех датчиков вышли за пределы осциллограммы.

С целью получить максимум кривых избыточного давления подобный подрыв был повторен 17 сентября 1963 г. (без работающего двигателя).

Непосредственной причиной выхода из строя двигателя на испытании 16 сентября 1963 г. является потеря работоспособности компрессора вследствие воздействия ударной волны и повреждения лопаток мелкими частицами грунта, поднятыми взрывом и попавшими в двигатель. На приведенных ниже фотографиях (рис. П5.10.27-П5.10.29, Приложение 5) видны повреждения, нанесенные мелкими частицами рабочим лопаткам компрессора. На некоторых лопатках видно коррозионное отслаивание на поверхности лопаток, появившихся в результате хранения двигателя на открытом воздухе.

В результате повреждения поверхности лопаток коэффициент полезного действия компрессора уменьшился и мощности турбины двигателя стало недостаточно для поддержания оборотов номинального режима. Это привело к снижению числа оборотов двигателя и уменьшению количества воздуха, поступающего в камеру сгорания; температура выходящих газов за турбиной стала возрастать, достигнув через 7...10 с после подрыва 900°C .

Через 15...20 с после срыва оборотов двигатель был остановлен перекрытием дроссельного крана.

Попытки вывести двигатель на режим малого газа не увенчались успехом из-за недопустимо высокого заброса температуры выходящих газов при запуске, что подтверждает вышеуказанную причину выхода двигателя из строя.

Регулировка температуры заброса с помощью топливного автомата запуска не дала положительного результата.

На испытании 16 сентября 1963 г. во время действия воздушной ударной волны на двигатель отмечено мгновенное падение тяги двигателя до нуля и резкий заброс оборотов до 12000 об/мин.

Резкий заброс оборотов двигателя до 12000 об/мин можно объяснить мгновенным воздействием на компрессор двигателя скоростного напора ударной волны.

В ходе испытаний возникла необходимость в максимальном приближении физической картины воздействия к реальной, для чего было решено использовать маршевый двигатель и планер КСЦ.

Подготовка к испытаниям макета ракеты КСЦ производилась с мая по октябрь 1964 г. Испытания производились с 30 октября по 12 ноября 1964 г. на оборудованной позиции (рис. П5.10.30, Приложение 5). Позиция представляла собой подрывную площадку 250x150 м, оборудованную стойками для подвески тротиловых зарядов и испытываемых изделий.

Осевая линия воздухозаборника установленной на стенде ракеты, находилась на высоте 2,1 м от поверхности земли (рис. П5.10.31, Приложение 5). Ракета могла перемещаться на тележке вдоль своей продольной оси (рис. П5.10.32, Приложение 5).

Моделирование воздействия воздушной ударной волны атомного взрыва производилось путем подрыва цепочки конических зарядов, подвешенных на определенном расстоянии друг от друга (рис. П5.10.33-П5.10.35, Приложение 5).

Увеличение времени действия воздушной ударной волны на двигатель ракеты достигалось изменением расстановки зарядов, увеличением числа и веса зарядов в цепочке. Двигатель ракеты к моменту подрыва выводился на номинальный режим.

В период с 30 октября по 12 ноября 1964 г. было произведено десять одиночных и групповых подрывов, из которых семь - по работающему двигателю.

Первые три подрыва производились для проверки функционирования датчиков, установленных на ракете, и для проверки измерительной системы.

На последующих шести опытах с работающим двигателем контролируемые параметры двигателя после прохождения воздушной ударной волны практически восстанавливались до исходных величин.

Время прихода воздушной ударной волны к воздухозаборнику ракеты от момента подачи напряжения на электродетонатор составило 75 миллисекунд. Продолжительность фазы сжатия ударной волны с избыточным давлением во фронте $0,26 \text{ кг/см}^2$, была равна 85 миллисекунд.

После характерных изменений, происшедших в период действия фазы сжатия воздушной ударной волны, основные рабочие параметры двигателя восстанавливались через 200...250 миллисекунд.

Резкие изменения в режиме работы двигателя начались только на 450...460 миллисекунд после подрыва и через 250...300 миллисекунд после окончания действия ударной волны на двигатель ракеты.

Так как уменьшение оборотов двигателя на данном опыте сопровождалось понижением температуры, можно утверждать, что остановка двигателя произошла вследствие прекращения горения топлива в камере сгорания.

Таким образом, в ходе проведения испытаний была всесторонне рассмотрена основная проблема, указанная в начале раздела, а именно - оценка живучести маршевого ТРД крылатых ракет в условиях воздействия воздушной ударной волны (ядерного взрыва). По итогам испытаний, можно сделать следующие выводы.

Мгновенное падение тяги двигателя вызывается непосредственным воздействием воздушной ударной волны на наружную поверхность двигателя или планер ракеты. Величина мгновенного падения тяги зависит от величины избыточного давления во фронте ударной волны и времени её действия и может достигать величины большей, чем тяга двигателя.

Мгновенное увеличение числа оборотов двигателя происходит вследствие действия на компрессор двигателя скоростного напора ударной волны. С увеличением величины избыточного давления во фронте ударной волны заброс оборотов становится выше.

Выход из строя двигателя произошёл вследствие повреждения компрессора. Причиной повреждения рабочих лопаток компрессора является суммарное действие избыточного давления воздушной ударной волны и

попавших в работающий двигатель мелких частиц грунта, поднятых взрывом тротильных зарядов.

На опыте 12 ноября 1964 г. в результате подрыва рассредоточенной группы из 22 конических зарядов тротила общим весом 1074 кг, маршевый двигатель АМ-5А ПКР КСЩ остановился, по причине прекращения горения топлива в камере сгорания. Изменения параметров работы двигателя в начале его остановки произошли через 0,45...0,46 с после подрыва и через 0,25...0,30 с после окончания действия фазы сжатия воздушной ударной волны на двигатель и ракету. Фотографии поврежденных лопаток компрессора представлены на рис. П5.10.36 - П5.10.37, Приложение 5.

7.5. Выводы по главе 7

На основании разработанного научно-методического аппарата, проведен системный и комплексный анализ материалов главы 7, сделаны следующие выводы.

Важнейшими проблемами, связанными с применением ракетного оружия и недостаточно проработанными в послевоенные годы (после окончания ВОВ 1941-1945 гг.) в СССР, являлись проблемы подводного старта ракетного оружия, а также воздействия на ракетное оружие воздушной ударной волны (ядерного взрыва). Рассмотрением данных проблем занимались специалисты испытательного полигона «Ржевка» (по методикам, составленным совместно со специалистами института №4 ВМФ и утвержденным руководством 4 Управления ВМФ).

В конце 1950-х - начале 1960-х годов на территории испытательного полигона «Ржевка» проводились экспериментальные исследования подводного старта ракетного оружия. В процессе испытаний, производился старт РС М-13 из-под воды, с помощью специально построенных экспериментальных установок. Исследовалась кучность стрельбы из-под воды, изменение траектории полета РС в результате подводного старта.

Полученные результаты, как можно предположить, использовались для изучения теории и получения практических результатов подводного старта

крылатых и баллистических ракет подводных лодок. Примерно в это же время, начиная с 1959 г., в ОКБ-52 началась разработка корабельного комплекса ПКР «Аметист» с подводным стартом.

Кроме того, в 1963 - 1964 гг. на территории испытательного полигона «Ржевка» проводились экспериментальные исследования по оценке воздействия имитации воздушной ударной волны ядерного взрыва на работу маршевого ТРД АМ-5А ПКР КСЩ.

При проведении первой группы опытов в 1963 г. оценивалось воздействие воздушной ударной волны непосредственно на двигатель АМ-5А путем подрыва одиночных и групповых зарядов на расстояниях от 5 до 17 м от воздухозаборника.

При проведении второй группы опытов в 1964 г. оценивалось воздействие воздушной ударной волны на работу двигателя АМ-5А, находящегося внутри корпуса ПКР КСЩ, также путем подрыва одиночных и групповых тротильных зарядов, на различных расстояниях от воздухозаборника.

Полученные в результате испытаний опыты позволяют судить о зависимости стабильной работы ТРД ПКР от воздействия воздушной ударной волны, вплоть до срыва работы двигателя и прекращения горения топлива в камере сгорания. Результаты испытаний, вероятно, использовались для создания рекомендаций по повышению стабильности работы ТРД ПКР в зоне воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва.

В целом, данные исследования способствовали созданию современного ракетного оружия (в том числе корабельных комплексов ПКР), для решения задачи сдерживания вероятного противника (ВМС стран НАТО) на ТВД.

Заключение

По итогам проведения диссертационного исследования можно сформулировать следующие результаты и выводы.

1. В процессе выполнения диссертационного исследования достигнута цель написания диссертации - сформировано новое научное направление, разработан научно-методический аппарат, предложен и использован системный и комплексный метод историко-технического анализа, с помощью которого решена крупная научная проблема - сформировано научно-обоснованное комплексное представление о ходе становления и развития отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.

2. В ходе исследования проведено разделение отечественных корабельных комплексов ПКР в рассматриваемый период на I и II поколения, в соответствии со сформулированными критериями.

I поколение отечественных корабельных комплексов ПКР включало в себя комплекс КСС (комплекс не был принят на вооружение) и комплекс КСЩ - первый отечественный корабельный комплекс ПКР, принятый на вооружение ВМФ СССР.

II поколение отечественных корабельных комплексов ПКР включало в себя:

комплексы большой дальности (максимальная дальность стрельбы - свыше 120 км): П-35, П-6, «Базальт», «Гранит»;

комплексы малой дальности (максимальная дальность стрельбы - до 120 км): «Аметист», П-15, П-15У, «Термит», «Малахит», «Москит».

3. В процессе выполнения диссертационного исследования последовательно решены задачи, поставленные в начале исследования:

разработаны теоретико-методологические основы исследования;

рассмотрен и проанализирован ход разработки и испытаний отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг.;

выявлены основные проблемы, связанные с особенностями построения отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., а также проблемы эксплуатации и результаты боевого применения в указанный период.

4. Проанализирована и оценена деятельность основных организаций - разработчиков отечественных корабельных комплексов ПКР в начале 1950-х - начале 1980-х гг., по разработке рассматриваемых комплексов ПКР, на основании результатов рассмотрения полученных в ходе исследования архивных документов.

Основными организациями - головными разработчиками отечественных корабельных комплексов ПКР в рассматриваемый в диссертации период времени являлись:

ГС НИИ-642 (разработан комплекс КСЦ);

ОКБ-52/ЦКБМ (разработаны комплексы П-35, П-6, «Аметист», «Малахит», «Базальт», «Гранит»), в настоящее время - АО «ВПК «НПО машиностроения»;

ОКБ-155-1/МКБ «Радуга» (разработаны комплексы П-15, П-15У, «Термит», «Москит»), в настоящее время - АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка».

Также в диссертации рассмотрена трудовая деятельность НИИ-49/ЦНИИПА/ЦНИИ «Гранит» (в настоящее время - АО «Концерн «Гранит-Электрон») по разработке систем управления корабельных комплексов ПКР.

5. Проанализирована и оценена деятельность органов военного управления ВМФ, научно-исследовательских организаций ВМФ по разработке, испытаниям, принятию на вооружение и последующей эксплуатации рассматриваемых комплексов ПКР, на основании результатов рассмотрения полученных в ходе исследования архивных документов.

6. Разработанная в ходе исследования математическая модель стрельбы залпом ПКР без сбора по дальности и со сбором по дальности позволяет сравнить оба варианта стрельбы и количественно оценить повышение

эффективности боевого применения корабельных комплексов ПКР при стрельбе со сбором по дальности. На разработанную модель получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 04.10.2023 г. № 2023680738¹⁴⁶.

Всего при написании диссертации получено шесть свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ (см. «Список источников и литературы», раздел «Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ»).

7. По итогам проведенного исследования сформулированы исторические уроки осмысленного опыта создания корабельных комплексов ПКР в рассматриваемый период:

руководство страны, в ходе своей деятельности, должно обеспечивать всестороннее и эффективное принятие мер (законодательных, финансовых, организационных, и т.д.) по обнаружению и ликвидации существующих и перспективных угроз государству, в том числе - по защите морских границ государства;

органы военного управления страны, руководство Вооруженными силами должны своевременно докладывать руководству страны и принимать всесторонние меры по обнаружению и ликвидации существующих и перспективных угроз со стороны вероятного противника, в том числе - на морских и океанских ТВД;

научно-исследовательские организации Вооруженных сил (в том числе - НИИ ВМФ), совместно с предприятиями ОПК, должны проводить своевременные исследования, НИОКР по модернизации существующих и разработке перспективных образцов вооружения (в том числе - корабельных комплексов ПКР), способных успешно противостоять и наносить эффективное поражение силам вероятного противника (в том числе - группировкам противника на море);

¹⁴⁶ Никульников Д.Р., Прядкин А.С. Программа расчета оценки эффективности боевого применения залпа противокорабельных крылатых ракет по морской цели со сбором по дальности: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2023680738, 04.10.2023. Заявка № 2023680236 от 04.10.2023.

предприятия ОПК, на основе ТТЗ от научно-исследовательских организаций Вооруженных сил (в том числе - от НИИ ВМФ) должны модернизировать существующие и создавать новые эффективные образцы вооружения (в том числе - корабельные комплексы ПКР), способные успешно противостоять и наносить эффективное поражение силам вероятного противника (в том числе - группировкам противника на море);

в ходе разработки новых образцов вооружения, в том числе - корабельных комплексов ПКР, необходимо исключить «слепое» копирование существующих образцов вооружения; так, на ракете КСЩ была установлена отделяемая боевая часть, как на созданной ранее авиационной планирующей бомбе Hs-294, которая усложняла конструкцию КСЩ и ненадежно срабатывала при стрельбе, а также с конструкции Hs-294 было скопировано интерцепторное управление ракетой КСЩ, от которого отказались в последующих корабельных комплексах ПКР;

в ходе разработки новых образцов вооружения, в том числе - корабельных комплексов ПКР, необходимо учитывать тенденции развития средств противодействия комплексам ПКР, и принимать меры по снижению эффективности применения данных средств; так, в ходе арабо-израильской войны 1973 г. корабли ВМС Израиля активно применяли средства РЭБ, что позволило им успешно отражать ракетные удары, наносимые комплексом П-15 (установленным на кораблях ВМС Сирии и Египта), ввиду низкой помехозащищенности комплекса П-15.

8. В ходе исследования сформулированы основные тенденции развития корабельных комплексов ПКР в указанный период:

размещение ПКР на носителе со сложенными консолями крыла в герметичном контейнере, являющемся также пусковой установкой, с «нулевыми» направляющими;

раскрытие консолей крыла ПКР в полете после выхода из контейнера;

кроме надводных кораблей, носителями ПКР стали также подводные лодки;

применение подводного старта ПКР, что повысило боевую устойчивость подводных носителей;

применение телеуправления повысило избирательность комплексов ПКР, и, в конечном итоге, эффективность их боевого применения;

применение для стрельбы на большую дальность комбинированной траектории полета («большая высота» - «малая высота»);

большие массогабаритные характеристики ПКР, для размещения мощной боевой части на борту ракеты;

создание внешних систем целеуказания, что позволило выдавать высокоточное загоризонтное целеуказание с малым временем устаревания данных;

сверхзвуковая маршевая скорость большинства ПКР;

развитие и усложнение систем самонаведения (РГС, затем - ТГС, затем - ПРК, их комбинации);

применение цифровых вычислительных машин в составе КАСУ и БАСУ;

применение маршевых двигателей ПКР различного типа - ТРД, РДТТ, ЖРД, ПВРД;

размещение на борту некоторых ПКР устройств постановки активных помех средствам ПВО противника;

управление пространственно-временной структурой залпа (сбор по дальности, разведение ПКР залпа по фронту), применение СОИР и АЦР в комплексе «Гранит»;

увеличение боекомплекта носителя;

увеличение максимального числа ПКР в залпе;

снижение маршевой высоты полета на конечном участке траектории.

9. На основании проведенного исследования сформулированы рекомендации по совершенствованию корабельных комплексов ПКР последующих поколений, среди которых (подробно см. п. 3.5):

совершенствование построения и функционирования систем управления корабельных комплексов ПКР и систем информационного обеспечения их боевого применения (повышение требований к системам информационного обеспечения боевого применения; управление ПВС залпа; значительное усложнение построения и функционирования систем управления комплексов ПКР, их перевод полностью на цифровую элементную базу, повышение помехозащищенности, и т.д.);

увеличение количества ПКР в залпе;

поддержание высокого уровня технической надежности комплексов;

снижение массогабаритных характеристик ПКР, в целях увеличения боекомплекта носителя;

обеспечение снижения огневого воздействия средств ПВО на ПКР залпа;

универсальность по носителям, подводный старт;

улучшение экономических характеристик комплексов.

10. По итогам проведенного исследования сформулированы рекомендации для органов государственного и военного управления:

тщательно отслеживать военные угрозы со стороны вероятного противника, принимать своевременные меры по их устранению;

постоянно следить за перспективными разработками в военной сфере со стороны вероятного противника, принимать своевременные меры по модернизации существующих и созданию перспективных образцов вооружения (в том числе - корабельных комплексов ПКР) для оснащения ими своих Вооруженных сил (в том числе - ВМФ).

11. На основании проведенного исследования получены рекомендации для Министерства науки и высшего образования:

будущим инженерам, особенно разработчикам ракетного вооружения, необходимо тщательно изучать радиолокацию, принципы построения РЛС;

будущим инженерам - разработчикам ракетного вооружения необходимо тщательно изучать принципы работы средств РЭБ и защиты от

них, принципы обеспечения помехозащищенности ракетных комплексов, в том числе - корабельных комплексов ПКР.

12. На основании результатов диссертации сформулированы рекомендации для дальнейшего исследования:

исследования по изучению опыта разработки корабельных комплексов ПКР ведущих военно-морских держав мира (США, Великобритания, Франция, и т.д.);

исследования по изучению опыта боевого применения корабельных комплексов ПКР ведущими военно-морскими державами мира, в ходе локальных войн и вооруженных конфликтов.

Таким образом, цель диссертационного исследования достигнута, а поставленные задачи решены в полном объёме.

Список сокращений и условных обозначений

АНТД	- архив научно-технической документации;
АО	- акционерное общество;
апкрк	- атомный подводный крейсер с крылатыми ракетами;
АРК	- активный радиоканал;
АРУ	- автоматическая регулировка усиления;
АУ	- автономное управление;
АУГ	- авианосная ударная группа;
БАСУ	- бортовая аппаратура системы управления;
БИУС	- боевая информационная управляющая система;
БПЛА	- беспилотные летательные аппараты;
БЦВМ	- бортовая цифровая вычислительная машина;
БЧ	- боевая часть;
ВАД	- воздушный аккумулятор давления;
ВМС	- Военно-морские силы;
ВМФ	- Военно-Морской Флот;
ВНП	- выносной наблюдательный пост;
ВОВ	- Великая Отечественная война (1941-1945 гг.);
ВПК	- военно-промышленная корпорация;
ГАГ	- гироазимут горизонта;
ГАК	- гидроакустический комплекс;
ГМО	- гидрометеорологическое обеспечение;
ГСН	- головка самонаведения;
ДНА	- диаграмма направленности антенны;
дплрк	- дизельная подводная лодка с крылатыми ракетами;
ЖРД	- жидкостной реактивный двигатель;
ЗОС	- зенитно-огневые средства;
ЗРК	- зенитный ракетный комплекс;
ЗУР	- зенитная управляемая ракета;
КАСУ	- корабельная аппаратура системы управления;
КБ	- конструкторское бюро;
КВНП	- корабельный выносной наблюдательный пост;
ККР	- комплекс крылатых ракет;

КНС	- космическая навигационная система;
КР	- крылатая ракета;
мрк	- малый ракетный корабль;
НГ	- навигационно-гидрографическое (обеспечение);
НИИ	- научно-исследовательский институт;
НПО	- научно-производственное объединение;
ОПК	- оборонно-промышленный комплекс;
ОтФБЧ	- отделяемая фугасная боевая часть;
ПАД	- пороховой аккумулятор давления;
ПАРГС	- полуактивная радиолокационная головка самонаведения;
ПВО	- противовоздушная оборона;
ПВРД	- прямоточный воздушно-реактивный двигатель;
ПВС	- пространственно-временная структура;
ПЗР	- пост запасных ракет;
ПКР	- противокорабельная крылатая ракета;
пларк	- атомная подводная лодка с крылатыми ракетами;
ПП	- предстартовая подготовка;
ПРК	- пассивный радиоканал;
ПуВРД	- пульсирующий воздушно-реактивный двигатель;
ПУ	- пусковая установка;
ПУС	- приборы управления стрельбой;
рка	- ракетный катер;
РГС	- радиолокационная головка самонаведения;
РДТТ	- ракетный двигатель твердого топлива;
ркр	- ракетный крейсер;
РЛВ	- радиолокационный визир;
РЛС	- радиолокационная станция;
РТР	- радиотехническая разведка;
РУК	- разведывательно-ударный комплекс;
РЭБ	- радиоэлектронная борьба;
СИН	- система инерциальной навигации;
СНАУ	- система навигации и автономного управления;
СУО	- система управления огнем;
тавкр	- тяжёлый авианесущий крейсер;

таркр	- тяжелый атомный ракетный крейсер;
ТВД	- театр военных действий;
ТГС	- тепловая головка самонаведения;
ТН	- теленаведение;
ТРБ	- техническая ракетная база;
ТРД	- турбореактивный двигатель;
ТПК	- транспортно-пусковой контейнер;
ТТЗ	- тактико-техническое задание;
ТТТ	- тактико-технические требования;
ТТХ	- тактико-технические характеристики;
ТУ	- телеуправление;
ФКБЧ	- фугасно-кумулятивная боевая часть;
ФПБЧ	- фугасно-проникающая боевая часть;
ЦВМА	- Центральный военно-морской архив (г. Гатчина, Лен. обл.);
ЦУ	- целеуказание;
ЭМС	- электромагнитная совместимость;
ЭПР	- эффективная поверхность рассеяния (цели);
ЯБЧ	- ядерная боевая часть;
ЯЭУ	- ядерная энергоустановка.

Словарь терминов

Информационное обеспечение применения войск (сил)¹⁴⁷: совокупность мероприятий, проводимых органами военного управления всех степеней, а также специально создаваемых органов по формированию и использованию информационной среды, интегрирующей данные о своих войсках и оружии, противнике, условиях выполнения задач, и функционирующей на основе широкого использования современных технологий и средств добывания, сбора, обработки и доведения информации в интересах максимально эффективного применения войск (сил).

Классификация (различение) M сигналов в радиотехнике¹⁴⁸: анализ принятого колебания $y(t)$, заканчивающийся принятием решения о том, какой именно из M сигналов, принадлежащих указанному заранее множеству $S = \{s_0(t), s_1(t), \dots, s_{M-1}(t)\}$ присутствует в $y(t)$.

Комплекс крылатых ракет (ККР)¹⁴⁹: совокупность технических средств, предназначенных для повседневной эксплуатации и боевого применения КР с требуемой степенью эффективности.

Корабельный комплекс противокорабельных крылатых ракет (ПКР): комплекс крылатых ракет, установленный на морском носителе (надводном корабле или подводной лодке), предназначенный для поражения надводных целей.

Крылатая ракета (КР)¹⁵⁰: боевой беспилотный летательный аппарат, предназначенный для поражения наземных (надводных) целей, полет и управление которым на всей траектории производится за счет использования аэродинамических сил.

Неисправное состояние (неисправность)¹⁵¹: состояние объекта, в котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных в документации на него.

¹⁴⁷ Тимофеев В.И., Щеглов Д.К., Русина А.А. Краткий энциклопедический словарь военно-специальных и научно-технических терминов. - СПб.: Изд. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2022, с. 81.

¹⁴⁸ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990, с. 21.

¹⁴⁹ Васильев К.Е., Новиков В.В., Сырцев А.Н. Управление разработкой систем наведения морского ударного ракетного оружия. - СПб.: ВМА, 2006, с. 10.

¹⁵⁰ Там же, с. 11.

¹⁵¹ Межгосударственный стандарт ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения», п.3.2.2.

Примечание: несоответствие хотя бы одному из предъявляемых требований может быть определено как состояние, в котором значение хотя бы одного параметра объекта не соответствуют требованиям документации на этот объект.

Обнаружение сигнала¹⁵²: частный случай классификации (различения) двух сигналов, один из которых не содержит полезную составляющую на всем интервале наблюдения.

Помехозащищенность РЛС¹⁵³: способность выполнения РЛС заданных функций с качеством не ниже заданного в условиях воздействия непреднамеренных и организованных помех.

Помехоустойчивость РЛС¹⁵⁴: показатель, количественной оценкой которого является отношение уровня сигнала к уровню помехи на входе приемника, при котором обеспечивается обнаружение сигнала с заданным качеством.

Противокорабельная крылатая ракета (ПКР)¹⁵⁵: крылатая ракета, предназначенная для поражения надводных целей.

Радиоэлектронная борьба (РЭБ)¹⁵⁶: комплекс согласованных мероприятий и действий войск, которые проводятся в целях снижения эффективности управления войсками и применения оружия противника, обеспечения заданной эффективности управления войсками и применения своих средств поражения.

Разведывательно-ударный комплекс (РУК)¹⁵⁷: автоматизированный комплекс вооружения, предназначенный для огневого поражения ударными средствами (ракетными, авиационными) наиболее важных наземных и надводных целей противника немедленно по мере их обнаружения. В состав РУК входят средства: разведки и наведения, поражения (высокоточное оружие), радиоэлектронного подавления, навигационно-временного обеспечения, управления.

¹⁵² Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990, с. 21.

¹⁵³ Там же, с. 192.

¹⁵⁴ Там же, с. 193.

¹⁵⁵ Васильев К.Е., Новиков В.В., Сырцев А.Н. Управление разработкой систем наведения морского ударного ракетного оружия. - СПб.: ВМА, 2006, с. 12.

¹⁵⁶ Радиоэлектронная борьба (РЭБ). [Электронный ресурс] // Министерство обороны Российской Федерации. Режим доступа: URL: <https://encyclopedia.mil.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

¹⁵⁷ Разведывательно-ударный комплекс (РУК). [Электронный ресурс] // Министерство обороны Российской Федерации. Режим доступа: URL: <https://encyclopedia.mil.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

Системный подход¹⁵⁸: направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем; ориентирует исследователя на выявление всего многообразия связей в объекте и сведение их в единую систему.

Скрытность РЛС¹⁵⁹: показатель, характеризующий трудность обнаружения ее работы и измерения основных параметров излучаемого радиосигнала, следовательно, и создания специально организованных (прицельных) помех.

Стрельба корабельным комплексом ПКР: управляемый процесс запуска ракет носителем и управление функционированием ракет на траектории для поражения назначенных целей с заданной эффективностью.

Целеуказание¹⁶⁰: процесс передачи данных о местоположении, параметрах движения и действиях цели от источника обнаружения (разведки) носителю средств поражения.

Эксплуатация изделия военной техники¹⁶¹: стадия жизненного цикла изделия военной техники, включающая ввод в эксплуатацию, приведение в установленную степень готовности к использованию по назначению, поддержание в установленной степени готовности к этому использованию, использование по назначению, хранение и транспортирование, снятие с эксплуатации и списание.

Эксплуатация корабельного комплекса ПКР: управляемый процесс применения корабельного комплекса ПКР по назначению и поддержания его в заданном состоянии, направленный на обеспечение высокой боевой готовности сил флота.

¹⁵⁸ Военный энциклопедический словарь / Под ред. С.Ф. Ахромеева. - М.: Воениздат, 1986, с. 675.

¹⁵⁹ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990, с. 192.

¹⁶⁰ Военно-морской энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Куроедова. - М.: Воениздат, 2003, с. 893.

¹⁶¹ Государственный военный стандарт РФ ГОСТ РВ 0101-001-2007. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. Термины и определения, п.2.

Список источников и литературы

Материальные источники

1. Музейные экспозиции:
экспозиция Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи;
экспозиция музея АО «ВПК «НПО машиностроения»;
экспозиция Центрального военно-морского музея имени императора Петра Великого;
экспозиция Центрального музея Вооруженных Сил Российской Федерации.

Архивные материалы

2. Архив Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи.
3. Архив Центрального военно-морского музея имени императора Петра Великого.
4. Филиал Центрального архива Министерства обороны Российской Федерации (архив Военно-Морского Флота, г. Гатчина): Фонд 430 «Артиллерийское управление ВМФ» (Оп. 8сс. Д. 97-98; Оп. 8с. Д. 99-100; Оп. 8сс. Д. 121).
5. Расчетная записка к эскизному проекту крылатой ракеты «Аметист». Том II. Гидродинамические расчеты. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 28 с.
6. Исследование движения крылатой ракеты «Аметист» на подводном участке в продольной плоскости при углах старта 45 градусов, 60 градусов. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 37 с.
7. Расчет входа крылатой ракеты «Аметист» в течение и выход ее из воды в условиях волнения. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 42 с.
8. Акт аварийной комиссии по установлению причин разрушения ракеты «Аметист» № 103 1.06.1961 г. при наземном испытании ракеты в филиале НИИ-2 в г. Фаустово. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1961. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 22 с.

9. Отчет по результатам летных испытаний бросковых макетов крылатой ракеты «Аметист» на полигоне НИИ-2 в Фаустово. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1960. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 35 с.
10. Отчет по испытаниям макетов КР «Аметист» (ВМТ-II) с подводной лодки проекта 613 и анализ результатов. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 28 с.
11. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 204 комплекса «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 31 с.
12. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 207 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 32 с.
13. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 208 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 30 с.
14. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 209 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 32 с.
15. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 210 комплекса реактивного вооружения «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1962. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 33 с.
16. Расчет траекторий полета крылатой ракеты «Аметист» ко II этапу испытаний. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1963. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 35 с.
17. Краткий отчет по пуску крылатой ракеты № 307 комплекса ракетного вооружения «Аметист» с ПЛ пр. 613А. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1964. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 38 с.
18. Альбом фотоматериалов по изделию «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1964. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 18 с.
19. «Аметист» схема функциональная. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
20. Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 417 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.
21. Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 504 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.

22. Бортовой журнал подготовки КР «Аметист» № 505 на технической позиции в/ч 15653 и ПЛ проекта 613АД. Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1967. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 16 с.
23. Габаритный чертеж маршевого двигателя «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1958. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
24. Габаритный чертеж стартового двигателя «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1958. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
25. Габаритный чертеж крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
26. Компоновка крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
27. Компоновочная схема крылатой ракеты «Аметист» (вариант 1). Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1957. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
28. Общий вид крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
29. Общий вид крылатой ракеты в системе «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 01 с.
30. Предварительное определение внешних нагрузок на агрегаты крылатой ракеты «Аметист». Мос. обл., г. Реутов, ОКБ-52, 1959. // Из архивов АО «ВПК «НПО машиностроения». - 22 с.
31. Отчет по экспериментальным испытаниям моделей реактивных снарядов стрельбой из-под воды. В/ч 33491, 1957. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001764. - 29 с.
32. Отчет по теме: экспериментальное исследование эффективности действия плотного потока осколков по управляемым реактивным снарядам 4К-35 и планеру УРС 4К-87. В/ч 33491, 1960. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А000496. - 52 с.
33. Отчет по испытаниям неуправляемых моделей ракет в условиях подводного старта. В/ч 33491, 1961. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А002961. - 24 с.
34. Отчет (промежуточный) по теоретическим и экспериментальным исследованиям возможностей старта баллистических и крылатых ракет из-под воды с помощью аккумуляторов давления, шифр «Старт». В/ч 33491, 1962. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001758. - 37 с.
35. Отчет по определению исходных данных для оценки живучести маршевого турбореактивного двигателя (АМ-5А) крылатых ракет ВМФ в

условиях воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва. В/ч 33491, 1965. // АНТД БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, инв. № А001759. - 40 с.

Нормативные правовые акты

36. Конституция (основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. Утверждена Чрезвычайным VIII съездом Советов Союза ССР 5 декабря 1936 года.

37. Конституция (основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. Принята на внеочередной седьмой сессии Верховного Совета СССР девятого созыва 7 октября 1977 г.

38. Постановление Совета министров СССР от 13.05.1946 г. № 1017-419 «Вопросы реактивного вооружения».

39. Военная доктрина Российской Федерации. Утверждена Президентом Российской Федерации (новая редакция принята 29.12.2014 г. с изменениями от 28.01.2016 г.).

40. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

41. Морская доктрина Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 31.07.2022 г. № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации».

42. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.80-2000. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок.

43. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

44. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения.

45. Государственный военный стандарт РФ ГОСТ РВ 0101-001-2007. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. Термины и определения.

46. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

47. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

48. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54088-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Эксплуатационная и ремонтная документация в форме интерактивных электронных технических руководств. Основные положения и общие требования.

49. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

Справочники, энциклопедии

50. Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций. Под ред. Ф.А. Матвейчука. - М.: Воениздат, 1979. - 368 с.

51. Апальков Ю.В. Ударные корабли: справочник. - М: Моркнига, 2010. - 284 с.

52. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. - М.: Наука, 1986. - 544 с.

53. Вадзинский Р.Н. Справочник по вероятностным распределениям. - СПб.: Наука, 2001. - 295 с.

54. Военно-морской энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Куроедова. - М.: Воениздат, 2003. - 982 с.

55. Военный энциклопедический словарь / Под ред. С.Ф. Ахромеева. - М.: Воениздат, 1986. - 923 с.

56. Голубев И.С., Светлов В.Г. Проектирование зенитных управляемых ракет: справочное пособие. - М.: МАИ, 2001. - 732 с.

57. История развития отечественных космических аппаратов - М.: ООО «Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2015. - 752 с.

58. Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-морской флот СССР 1945-1991. СПб, Историческое морское общество, 1996. - 653 с.

59. Мелуа А.И. Ракетная и космическая техника: энциклопедия. - СПб.: Гуманистика, 2003. - 420 с.

60. Мелуа А.И. Ракетная техника, космонавтика, артиллерия: биографии ученых и специалистов. - СПб.: Гуманистика, 2005. - 553 с.

61. Российское ракетное оружие 1943-1993 г.: справочник / Под редакцией А.В. Карпенко - СПб.: Пика, 1993. - 180 с.

62. Справочник по радиолокации / Под ред. М. Скольника. Нью-Йорк, 1970. Пер. с англ. (в четырех томах) под общей ред. К.Н. Трофимова. - М.: Сов. радио, 1976.

63. Тимофеев В.И., Щеглов Д.К., Русина А.А. Краткий энциклопедический словарь военно-специальных и научно-технических терминов. -СПб.: Изд. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2022. - 256 с.

64. Тихонов С.Г. Оборонные предприятия СССР и России. В двух томах. - М.: Том, 2010.

65. Фолкнер К. Справочник Джейн. Боевые корабли (перевод с английского Е.Н. Ожогина). Jane's Information Group, 1999. - 360 с.

66. Широкопад А.Б. История авиационного вооружения. - Мн.: Харвест, 1999. - 412 с.

67. Широкопад А.Б. Оружие отечественного флота. - Мн.: Харвест, 2001. - 656 с.

68. Широкопад А.Б. Энциклопедия отечественного ракетного оружия 1817-2002. / Под общей редакцией А.Е. Тараса. - М.: АСТ, Мн.: Харвест, 2003. 544 с.

Учебники и учебные пособия

69. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 471 с.

70. Алексеев Т.В. и др. История науки и техники. Отечественный региональный военно-промышленный комплекс. Санкт-Петербург-Ленинград-Санкт-Петербург: учебное пособие / Под ред. д-ра ист. наук, проф. А.В.Лосика. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. - 124 с.

71. Белов Г. В., Зоншайн С. И., Оскерко А. П. Основы проектирования ракет: учебное пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 1974. - 256 с.

72. Бакут П.А., Жулина Ю.В., Иванчук И.А. Обнаружение движущихся объектов. - М.: Сов. Радио, 1980. - 568 с.

73. Бакут П.А. Теория обнаружения сигналов. - М.: Радио и связь, 1984. - 495 с.

74. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2005. - 462 с.

75. Васильев К.Е., Новиков В.В., Сырцев А.Н. Управление разработкой систем наведения морского ударного ракетного оружия. - СПб.: ВМА, 2006. - 268 с.

76. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Физматгиз, 1962. - 564 с.

77. Ганин М.П. Планирование эксперимента. - Л.: ВМА, 1980 - 334с.

78. Ганин М.П., Свешников А.А. Теория вероятностей и её применение для решения задач ВМФ. - Л.: ВМА, 1968 - 650с.

79. Глаголевский В.Г., Шишов Ю.А. Антенны радиолокационных станций. - М.: Воениздат, 1977. - 111 с.

80. Куприянов А.И. Радиоэлектронная борьба. - М.: Вузовская книга, 2013. - 360 с.

81. Оркин Б.Д., Оркин С.Д. Имитационное моделирование боевого функционирования палубных истребителей, зенитных ракетных и артиллерийских комплексов корабельных групп при решении задач ПВО: учебное пособие. - М.: МАИ-Принт, 2009. - 692 с.

82. Охочинский М.Н. Краткая история отечественного ракетостроения: учебное пособие. - СПб: Изд-во БГТУ, 2015. - 228 с.

83. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. - М.: Воениздат, 1974. - 272 с.

84. Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

85. Средства радиоэлектронной борьбы Вооруженных Сил США: учебное пособие / С.Ю. Страхов, А.Н. Сырцев, О.В. Смагин, Н.В. Сотникова. - СПб.: Изд-во БГТУ, 2022. - 123 с.

86. Теоретические основы радиолокации. Под ред. Дулевича В.Е. - М.: Сов. радио, 1978. - 608 с.

87. Финкельштейн М.И. Основы радиолокации. - М.: Сов. радио, 1973. - 496 с.

88. Шахтарин Б.И. Обнаружение сигналов. - М.: Гелиос АРВ, 2006. - 579 с.

89. Ширман Я.Д. Теоретические основы радиолокации. - М.: Советское радио, 1970. - 560 с.

Отечественная научная техническая литература

90. Вальд А. Последовательный анализ. - М.: Физматгиз, 1960. - 328 с.

91. Вальд А. Статистические решающие правила. Пер. с англ. Позиционные игры. - М.: Наука, 1967. - с. 309-522.

92. Владимиров В.И., Лихачев В.П., Шляхин В.М. Антагонистический конфликт радиоэлектронных систем. Методы и математические модели. - М.: Радиотехника, 2004. - 384 с.

93. Гихман И.И., Скороход А.В. Стохастические дифференциальные уравнения. - Киев: Наукова Думка, 1968. - 348 с.

94. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: прогноз временных рядов. - СПб.: СПбГУ, 2004. - 52 с.

95. Данилов Д.Л., Жиглявский А.А. Главные компоненты временных рядов: метод «Гусеница». - СПб.: СПбГУ, 1997. - 308 с.

96. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. - М.: Мир, 1971. - 487 с.
97. Иваненко Б.П. и др. Основы теории информационно-статистического анализа сложных систем. - СПб.: СПбГУ, 1997. - 468 с.
98. Ито К., Маккин Г. Диффузионные процессы и их траектории. Пер. с англ. - М.: Мир, 1968. - 325 с.
99. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации. - М.: Радио и связь, 1986. - 348 с.
100. Куприянов А.И., Сахаров А.В. Радиоэлектронные системы в информационном конфликте. - М.: Вузовская книга, 2003. - 528 с.
101. Липшер Р.Ш., Ширяев А.Н. Статистика случайных процессов. - М.: Наука, 1974. - 357 с.
102. Макшанов А.В. Методы анализа регрессий. - СПб.: ВМА, 1993. - 124 с.
103. Макшанов А.В., Смирнов А.В., Шашкин А.К. Робастные методы обработки сигналов в радиотехнических системах синхронизации. - СПб.: СПбГУ, 1991. - 143 с.
104. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 784 с.
105. Ненартович Н.Э., Горевич Б.Н. *BMDS* – система противоракетной обороны США. Анализ и моделирование. - М.: ПАО «НПО «Алмаз», 2020. - 352 с.: ил.
106. Пугачев В.С., Сеницын И.Н. Стохастические дифференциальные системы. - М.: Наука, 1985. - 354 с.
107. Роббинс Г., Сигмунд Д., Чао И. Теория оптимальных правил остановки. Пер. с англ. - М.: Наука, 1977. - 168 с.
108. Родионов Б.И., Новичков Н.Н. Крылатые ракеты в морском бою. По материалам открытой зарубежной печати. - М.: Воениздат, 1987. - 215 с.: ил.
109. Розов А.К. Стохастические дифференциальные уравнения и их применение. - СПб.: Политехника, 2005. - 432 с.
110. Сергеев А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2007. - 751 с.
111. Скороход А.В. Асимптотические методы теории стохастических дифференциальных уравнений. - Киев: Наукова Думка, 1987. - 378 с.
112. Смирнов В.В., Николаев С.В. Пассивные помехи. - СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2008. - 400 с.
113. Ширяев А.Н. Статистический последовательный анализ. - М.: Наука, 1976. - 271 с.
114. Эллиотт Р. Стохастический анализ и его приложения. М.: Мир, 1986. - 351 с.

Монографии

115. Бакланов О.Д., Батьков А.М. и др. Отечественный военно-промышленный комплекс и его историческое развитие. Под ред. О.Д. Бакланова, О.К. Рогозина. М.: Ладога-100, 2005. – 760 с.

116. Быстрова И.В. Военно-промышленный комплекс в годы «холодной войны» (вторая половина 1940-х годов - начало 1960-х годов). М., 2000. - 359 с.

117. Советская военная мощь от Сталина до Горбачева (отв. ред. А.В. Минаев). М.: Военный парад, 1999. - 617 с.

118. Сырцев А.Н. Противокорабельные разведывательно-ударные комплексы. Монография. СПб, 2015. - 248 с.

119. Фоноцелевое информационное обеспечение отечественных космических средств: исследования и разработки, 1940-2000 годы. Историко-техническое исследование зарождения и деятельности научной школы: монография / В.И. Евсеев. - СПб, 2020. - 348 с.

Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ

120. Кипер А.В., Фадеев А.В., Давлюд И.И. Компьютерная модель автоматической системы управления загрузкой изделий в корабельные вертикальные пусковые установки: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2024663216, 05.06.2024. Заявка от 29.04.2024.

121. Ляпин К.К., Прядкин А.С., Титков И.В. Программа расчета моментных инвариантов для автоматической классификации объектов в интересах РЭБ (ПРМИАКОРЭБ), версия 1,0: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2014662359, 27.11.2014. Заявка № 2014660203 от 09.10.2014.

122. Прядкин А.С. Программа обработки данных от нескольких источников информации с применением комплексирования и сглаживающего фильтра (ПОДНИИПКСФ), версия 1.1: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2015612718, 25.02.2015. Заявка № 2014663919 от 29.12.2014.

123. Никульников Д.Р., Прядкин А.С. Программа расчета оценки эффективности боевого применения залпа противокорабельных крылатых ракет по одиночной морской цели со сбором по дальности: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2023680738, 04.10.2023. Заявка № 2023680236 от 04.10.2023.

124. Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества алгоритма обнаружения радиолокационных целей с фиксированным объемом выборки:

свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617617, 03.04.2024.
Заявка № 2024616764 от 03.04.2024.

125. Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества последовательного алгоритма обнаружения радиолокационных целей: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617629, 03.04.2024.
Заявка № 2024616767 от 03.04.2024.

126. Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества усеченного последовательного алгоритма обнаружения радиолокационных целей: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617639, 03.04.2024. Заявка № 2024616769 от 03.04.2024.

Отчеты о научно-исследовательской работе

127. Обоснование целесообразности применения стохастических дифференциальных уравнений в системах самонаведения: отчет о НИР, шифр 2293 / Прядкин А.С., Розов А.К., Сырцев А.Н. - СПб.: ВМА, 2005. - 79 с.

128. Исследование возможности повышения помехозащищенности головок самонаведения противокорабельных крылатых ракет путем совершенствования алгоритмов обработки радиолокационной информации: отчет о НИР, шифр 2297 / Прядкин А.С., Розов А.К., Сырцев А.Н. - СПб.: ВМА, 2008. - 87 с.

Периодические издания

129. «Арсенал» для Отечества // «Арсенал». Военно-промышленное обозрение. №2 (7), 2009, с. 38-41.

130. Бородавкин В.А., Бурковецкий К.А., Бутко В.В., Прядкин А.С. Интеграция гражданского и военного образования - основа качественной подготовки специалистов военного профиля // Наука. Общество. Оборона, № 3 (8), 2016, с. 6.

131. Калман Р.Е., Бьюси Р.С. Новые результаты в линейной фильтрации и теория предсказания. Пер. с англ. // Техническая механика, № 83 сентябрь 1961, с. 43-51.

132. Каторин Ю.Ф., Шалковский А.Г. Монстры Фюрера // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2021. № 2 (117), с. 182-190.

133. Каторин Ю.Ф., Буканова Р.Г., Насыров К.З. Корабелы степного края // Морской сборник. 2022. № 4 (2101). С. 78-85.

134. Кипер А.В., Давлюд И.И. Выбор и обоснование номенклатуры показателей качества корабельного пуско-загрузочного комплекса // Морской сборник. 2024. № 8 (2129), с. 51-58.

135. Крамчарекно В.Н. Зарождение отечественного ракетного оружия и Ракетных войск стратегического назначения // Гуманитарные исследования, № 1 (25), 2008, с. 90-96.
136. Михеев С.Ш., Гуменок П.В., Попов Б.Г. Краткий исторический очерк развития ракетного оружия // Труды Дальневосточного государственного технического университета, № 142, 2006, с. 3-7.
137. Новиков В.В., Погорелов К.Н., Больших А.А. Применение крылатых ракет длительных сроков хранения в ходе боевой подготовки // Военная мысль. 2020. № 8, с. 101-105.
138. Певнев В.М., Иванов А.В., Прядкин А.С., Титков И.В. К вопросу снижения эффективности применения крылатых ракет противника средствами функционального поражения РЭБ // Морская радиоэлектроника, № 1 (71), 2020, с. 18-20.
139. Прядкин А.С. Первая советская противокорабельная крылатая ракета морского базирования: история разработки и принятия на вооружение // История и педагогика естествознания, № 2-3, 2022, с. 59-61.
140. Прядкин А.С. Поколения отечественных противокорабельных крылатых ракет ВМФ морского базирования // История и педагогика естествознания, № 4, 2022, с. 43-48.
141. Прядкин А.С., Лосик А.В. Противокорабельные крылатые ракеты ВМФ РФ морского базирования первого поколения // История и педагогика естествознания, № 1, 2023, с. 44-46.
142. Прядкин А.С., Лосик А.В. Противокорабельные крылатые ракеты ВМФ РФ морского базирования второго поколения // История и педагогика естествознания, № 1, 2023, с. 47-50.
143. Прядкин А.С. Некоторые особенности построения комплекса крылатых ракет ВМФ «Гранит» // История и педагогика естествознания, № 3-4, 2023, с. 70-72.
144. Прядкин А.С. Первая советская противокорабельная крылатая ракета с подводным стартом // История и педагогика естествознания, № 3-4, 2023, с. 73-75.
145. Прядкин А.С. Морская система разведки и целеуказания МРСЦ-1 «Успех»: создание и особенности построения // История и педагогика естествознания, № 1, 2024, с. 51-53.
146. Прядкин А.С. Система морской космической разведки и целеуказания МКРЦ «Легенда»: разработка и особенности построения // История и педагогика естествознания, № 1, 2024, с. 54-56.

147. Прядкин А.С., Лосик А.В. Первые отечественные противокорабельные крылатые ракеты с телеуправлением // История и педагогика естествознания, № 2, 2024, с. 34-36.

148. Прядкин А.С., Лосик А.В. Первая отечественная противокорабельная крылатая ракета с комбинированной головкой самонаведения // История и педагогика естествознания, № 2, 2024, с. 37-39.

149. Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Оценка оптимальных свойств многоканального последовательного различителя радиолокационных сигналов // Сборник научных трудов ВМА. - СПб.: ВМА, 2009, с. 366-374.

150. Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Применение методов оптимальной остановки в задачах распознавания радиолокационных целей // Сборник научных трудов ВМА. СПб. - СПб.: ВМА, 2009, с. 309-316.

151. Розов А.К. Перспективы развития методов классификации морских объектов // Морская радиоэлектроника, № 6, 2003, с. 40-45.

152. Сосулин Ю.Г., Гаврилов К.Ю. и др. Метод анализа и оптимизации многоканальных двухэтапных последовательных обнаружителей // Радиотехника и электроника, № 5, 1996, с. 33-38.

153. Шляхин В.М. Влияние помех на эффективность поиска целей // Радиотехника, № 2, 1998, с. 32-35.

154. Прядкин А.С., Бурковецкий К.А. К истории исследований эффективности действия потока осколков по управляемым реактивным снарядам // ВОЕНМЕХ. Вестник Балтийского государственного технического университета. 2024. № 3 (18), с. 57-61.

Материалы научных чтений, конференций, семинаров

155. Баев М.М., Быков В.В., Вербицкая К.М. Основные методологические подходы к оценке эффективности применения высокоточного оружия ВМФ РФ // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 122-124.

156. Бурковецкий К.А., Бутко В.В., Прядкин А.С. Использование нескольких источников получения информации в работе информационных систем // Восьмые Уткинские чтения. Труды Общероссийской научно-технической конференции, 2019, с. 173-175.

157. Бурковецкий К.А., Бутко В.В., Прядкин А.С. Размножение ложных целей в зоне обзора бортового координатора беспилотного летательного

аппарата // Восьмые Уткинские чтения. Труды Общероссийской научно-технической конференции, 2019, с. 175-179.

158. Егорова М.В., Рыбенко Е.А., Прядкин А.С. Зенитная управляемая ракета малой дальности для поражения малых БПЛА // Молодежь. Техника. Космос. Труды пятнадцатой общероссийской молодёжной научно-технической конференции. В 4-х томах. Санкт-Петербург, 2023, с. 191-194.

159. Иванцов В.Н., Максимов М.С., Михальский В.А., Хлыпало Ю.Г. О вероятности попадания ракеты в цель в зависимости от точности навигационных данных стрельбы // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 105-111.

160. Лось А.П., Лось П.А. Нейросетевое пиксельное распознавание надводных кораблей при использовании бортового инфракрасного канала // Радиотехнические, оптические и биотехнические системы. устройства и методы обработки информации. Сборник докладов Первой Всероссийской научной конференции. Санкт-Петербург, 2020, с. 68-71.

161. Лось А.П., Поваренкин Н.В., Ермаков А.К. Особенности обнаружения низколетящих радиолокационных целей при полете над морской поверхностью // Радиотехнические, оптические и биотехнические системы. устройства и методы обработки информации. Сборник докладов. Четвертая Всероссийская научная конференция. СПб, 2023, с. 69-71.

162. Осипов К.Н., Новиков В.В., Коломийченко В.П. К вопросу экономического обоснования применения систем автоматического обеспечения безаварийной эксплуатации изделий // В сборнике: Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022, с. 291-297.

163. Певнев В.М., Прядкин А.С., Сырцев А.Н., Титков И.В. Анализ средств воздушного нападения стран блока НАТО как объектов радиоэлектронной борьбы // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, 2019, с. 36-43.

164. Прядкин А.С. Первая советская противокорабельная крылатая ракета морского базирования: история разработки и принятия на вооружение // Второй Всероссийский семинар «Отечественный оборонно-промышленный комплекс: история и современность», 2023 г.

165. Прядкин А.С. Применение сглаживающего фильтра в процессе комплексирования источников радиолокационной информации // Актуальные

проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 191-194.

166. Прядкин А.С. Система морской космической разведки и целеуказания «Легенда». Обзор по отечественным открытым источникам // Труды секции истории космонавтики и ракетной техники, 2023, с. 102-105.

167. Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Применение методов оптимальной остановки в задачах распознавания радиолокационных целей // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2008, с. 269-274.

168. Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Сравнительная оценка затрат на проведение приемочных испытаний одноступенчатым и последовательным методами // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды IX Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2006, с. 449-454.

169. Шнурков О.И. Альтернативные средства разведки и целеуказания для обеспечения информацией комплексов противокорабельных ракет // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2013, с. 116-121.

170. Прядкин А.С., Егорова М.В., Рыбенко Е.А. Зенитная управляемая ракета малой дальности для поражения малых БПЛА // Молодежь. Техника. Космос. Труды пятнадцатой Общероссийской молодёжной научно-технической конференции. В 4-х томах. Санкт-Петербург, 2023, с. 191-194.

171. Прядкин А.С., Асеева А.С. Перспективы развития противолодочного ракетного вооружения подводных лодок. Первая молодежная научно-техническая конференция факультета «А» Ракетно-космической техники (Библиотека журнала «ВОЕНМЕХ. Вестник БГТУ»). Материалы конференции. Санкт-Петербург, 2024, с. 10-16.

172. Прядкин А.С., Корнеенков Е.А. Применение аддитивных технологий в ракетно-космической технике // Первая молодежная научно-техническая конференция факультета «А» Ракетно-космической техники (Библиотека журнала «ВОЕНМЕХ. Вестник БГТУ»). Материалы конференции. Санкт-Петербург, 2024, с. 47-50.

173. Прядкин А.С. Первые отечественные противокорабельные крылатые ракеты с телеуправлением // XLVIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства (Москва, 23-26 января 2024 года): сборник тезисов: в 3 т. / т.1. - М.: изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024, с. 30-31.

Докторские диссертации

174. Быстрова И. А. Военно-промышленный комплекс СССР в годы «холодной войны»: стратегические программы, институты, руководители (1945 - 1964 гг.). Дисс... докт. ист. наук. - М., 2002.

175. Евсеев В.И. Развитие и формирование научного направления: «фоно-целевое информационное обеспечение отечественных космических средств в интересах армии и флота» в 1940-е – 2000-е годы: Дисс. ... докт. техн. наук. - СПб., 2016.

176. Симонов Н.С. Создание в СССР военной промышленности и формирование советского военно-промышленного комплекса, 1920 - 1950-е гг.: проблемы экономического роста, структура, организация производства, управление. Дисс... докт. ист. наук. - М., 1999.

Кандидатские диссертации

177. Емельянов С. М. Военно-технический потенциал и его место в системе военной мощи государства (философско-социологический анализ). Дисс... канд. философ. наук. - М., 1989.

178. Кузнецов К. М. История отечественного ракетного оружия и его боевое применение. Дисс... канд. ист. наук. - Л., 1976.

179. Некипелов И.А. Создание и развитие испытательной полигонной базы отечественного ракетостроения (1946 - 1961 гг.): исторический анализ. Дисс... канд. ист. наук. - М., 1998.

180. Рябов Г.Е. Формирование и развитие военно-промышленного комплекса СССР в первые годы «холодной войны»: Дисс. ... канд. ист. наук. - М., 1977.

181. Титов А.А. История создания и развития ракетного вооружения Сухопутных войск Вооруженных Сил СССР в 1946-1971 гг.: Дисс. ... канд. ист. наук. - СПб., 2023.

Исторические очерки о НИИ, предприятиях, ВМФ, ракетных системах вооружения, локальных войнах

182. 60 лет ГосМКБ «Радуга» имени А.Я. Березняка. / Коллектив авторов. - М.: МОО «Общество авиастроителей», 2011. - 304 с.

183. 60 лет самоотверженного труда во имя мира. 1944-2004/ Сост. Макаров Л.Е., Поляченко В.А., Хомяков М.А и др. - М.: ИД «Оружие и технологии»; ФГУП «НПО машиностроения», 2004. - 332 с.

184. 100 лет от Центральной научно-технической лаборатории Военного ведомства России - до Концерна «Гранит-Электрон». Создание и развитие / под ред. О.М. Аврова, Ю.Ф. Подоплекина. - СПб.: НП-ПРИНТ, 2014. - 264 с.: илл.

185. Коржавин Г.А., Подоплекин ЮФ, Мاستин С.П., Пушин А.Г., Данчул О.К., Земскова Г.И., Лобанов М.А. 100 лет АО «Концерн «Гранит-Электрон». Истоки, история, современность. 1921-2021. - СПб., 2021. - 232 с.

186. Вершинина Л.П. Рождение ракетно-космической отрасли Советского Союза. 1944-1947 гг.: сборник научных статей. - Киров: Кировская областная типография, 2016. – 136 с.

187. Гашутина К.В. История завода «Арсенал» им. М.В. Фрунзе» за 250 лет // Рукопись. Л.: 1969.

188. Евсеев В.И., Лосик А.В. Научно-технические, промышленные и военные аспекты развития вооружения и военной техники, отечественного оборонного комплекса и машиностроения: история и современность. - СПб: Полторацк, 2011. - 560с.

189. Евсеев В.И., Лосик А.В., Щерба А.Н. Из истории вооружения, военной техники и военного производства от Древней Руси до современной России. В 2 кн. - СПб.: Полторацк, 2013.

190. Евсеев В.И. Очерк истории прикладной радио- и оптической локации. - СПб.: Любавич, 2021. - 336 с.

191. Завод «Арсенал». 300 лет/ Под ред. Л.Я. Лурье. – СПб.: 2011.

192. Землянов А.Б., Коссов Г.Л., Траубе В.А. Система морской космической разведки и целеуказания (история создания). - СПб.: Галейя Принт, 2002. - 216 с.

193. Исторический обзор создания ракетно-космической техники на Санкт-Петербургском «Арсенале» / Под ред. А.П. Ковалева и В.Л. Седых. СПб, ФГУП «КБ «Арсенал», 2016. - 216 с.

194. История развития отечественного ракетостроения // Федеральное космическое агентство, Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского. М.: ИД «Столичная энциклопедия», 2014.

195. Конструкторское бюро «Арсенал». 1949-2009/ Под ред. В.Л. Седых. - СПб.: 2009.

196. Кононович А.Н. Щит и меч Северного флота России / Р.: Кононович А.Н., 2015. - 708 с.

197. Локальные войны: История и современность / Под ред. Шаврова И.Е. - М.: Воениздат, 1981. - 304 с.

198. Новатор - имя идущему первым / Агеев С.С., Реймер АВ. - Екат.: Новатор, 2017. - 200 с.
199. Подводные силы России 1906-2006. - М.: Оружие и технологии, 2006. - 832 с.
200. Поляченко В.А. На море и в космосе: воспоминания / СПб.: «МОРСАР АВ», 2008. - 224 с. : ил.
201. Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Южное» / Под общ. ред. С.Н. Конюхова. - Киев: изд. комп. «КИТ», 2004. - 260 с.
202. Российская наука - Военно-Морскому Флоту. - М.: Наука, 1997. - 311 с.
203. Сачков В.В. Полвека на переднем крае / Р.: АО «ВПК «НПО машиностроения», 2018. - 336 с.: ил.
204. Фрунзе М.В. Избранные произведения. - М.: Воениздат, 1957. В двух томах.
205. ЧВВМУ им. П.С. Нахимова. История. Люди События. Энциклопедическое издание. - Севастополь: Салта, 2012. - 648 с.
206. Широкоград А.Б. Огненный меч Российского флота. - М.: изд-во Яуза, изд-во Эксмо, 2004. - 416 с.
207. Широкоград А.Б. Флот, который уничтожил Хрущев. - М.: АСТ, 2004. - 440 с.
208. Яркий след крылатого «Метеорита». / Ефремов Г.А., Киселев А.И., Леонов А.Г., Харламов И.В. - М.: Бедретдинов и Ко, 2012. - 248 с.

Литература биографического характера

209. Бодрихин Н.Г. Челомей. Серия ЖЗЛ. - М.: Молодая гвардия, 2014. - 340 с.
210. Генеральный конструктор академик В.Н. Челомей. Воспоминания современников / Литературная запись, литературная обработка и составление Д. Храповицкого. - М.: Воздушный транспорт, 1990. - 65 с.
211. Горшков С.Г. Во флотском строю: Военные мемуары. - СПб.: Логос, 1996. - 407 с.
212. Королев С.П. Отец. К 100-летию со дня рождения. В 3 кн. / Н.С. Королева; Совет РАН по космосу, 2007.
213. Кузнецов Н.Г. Крутые повороты: Из записок адмирала. - М.: Молодая гвардия, 1995. - 256с., ил.

Зарубежная научная техническая литература

214. Astanin L.Yu., Kanareykin D.B. et al. Radar Target Characteristics: Measurements and Applications. CRC. Florida. USA. 1993.
215. Aviation Week and Space Technology, 1989-1999.
216. Dimitry B. Kanareykin et al. Applying the Polarization Selection Techniques in Meteorological and Oceanographic Radar Remote Sensing. NATO ASI Series. Series C: Mathematical and Physical Series - Vol. 356, Pt. 1, pp. 61-83.
217. Flight International, 1989-1999.
218. Hu M.K. Visual pattern recognition by moment invariants. / M.K. Hu // IRE Transactions on Information Theory 8, 1962 pp. 179-187.
219. SMS Orbital/Sub-Orbital Hazard and Debris Mitigation User's Handbook.

Электронные ресурсы

220. Аналогов в мире нет: морская система разведки и целеуказания «Успех-У». [Электронный ресурс] // Наука и техника. Режим доступа: URL: <https://naukatehnika.com/> (дата обращения 24.02.2025).
221. Атомная подводная лодка проекта 949А. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).
222. История ВМФ Ирака. Часть 2. Ирано-иракская война на море (1980-1988 гг.). [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).
223. История АО «Концерн «Гранит-Электрон». [Электронный ресурс] // АО «Концерн «Гранит-Электрон». Режим доступа: URL: <https://www.granit-electron.ru/> (дата обращения 24.02.2025).
224. АО «ВПК «НПО машиностроения» - История. [Электронный ресурс] // АО «ВПК «НПО машиностроения». Режим доступа: URL: <http://npomash.ru/> (дата обращения 24.02.2025).
225. ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка». [Электронный ресурс] // ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка». Режим доступа: URL: <https://ktrv.ru/about/structure/raduga.html> (дата обращения 24.02.2025).
226. История | Северное ПКБ. [Электронный ресурс] // Северное ПКБ | Проектно-конструкторское бюро. Режим доступа: URL: <http://severnepkb.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

227. История - АО «ЦМКБ «Алмаз». [Электронный ресурс] // Северное ПКБ | Проектно-конструкторское бюро. Режим доступа: URL: <http://www.almaz-kb.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

228. АО «КБСМ» - История. [Электронный ресурс] // АО «КБСМ». Режим доступа: URL: <http://www.kbsm.su/> (дата обращения 24.02.2025).

229. Малый ракетный корабль проекта 1234. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

230. КА УС-А и УС-АМ. [Электронный ресурс] // Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе. Режим доступа: URL: <http://kbarsenal.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

231. КА УС-П, УС-ПМ и УС-ПУ. [Электронный ресурс] // Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе. Режим доступа: URL: <http://kbarsenal.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

232. Крылатая противокорабельная ракета П-35 (П-6). [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

233. Крылатая противокорабельная ракета П-500 Базальт (4К80) [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

234. Крылатая противокорабельная ракета П-70 Аметист [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

235. Крылатая противокорабельная ракета П-700 Гранит (3М-45) [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

236. Крылатая ракета П-35. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

237. Крылатая ракета подводных лодок П-6. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

238. Летающая щука. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

239. Подводная лодка проекта 651. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

240. Подводная лодка проекта 661. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

241. Подводная лодка проекта 670. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

242. Подводная лодка проекта 670М. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

243. Подводная лодка проекта 675. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

244. Проект противокорабельной ракеты «Щука». [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

245. Противокорабельная крылатая ракета П-15. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

246. Противокорабельная ракета 3М80 (3М80Е) «Москит». [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

247. Противокорабельная ракета П-120 «Малахит» (4К85). [Электронный ресурс] // Ракетная техника. Режим доступа: URL: <https://missilery.info/> (дата обращения 24.02.2025).

248. Радиоэлектронная борьба (РЭБ). [Электронный ресурс] // Министерство обороны Российской Федерации. Режим доступа: URL: <https://encyclopedia.mil.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

249. Разведкомплекс «Легенда» - глаза и уши ВМФ. [Электронный ресурс] // Свободная пресса. Режим доступа: URL: <https://svpressa.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

250. Разведывательно-ударный комплекс (РУК). [Электронный ресурс] // Министерство обороны Российской Федерации. Режим доступа: URL: <https://encyclopedia.mil.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

251. Ракетный катер проекта 183Р. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

252. Ракетный катер проекта 205. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

253. Ракетный катер проекта 206МР. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

254. Ракетный катер проекта 1241.1. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

255. Ракетный крейсер проекта 58. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

256. Ракетный крейсер проекта 1134. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

257. Ракетный крейсер проекта 1164. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

258. С воды и из-под воды: атакует «Базальт». [Электронный ресурс] // Военное обозрение. Режим доступа: URL: <https://topwar.ru/> (дата обращения 24.02.2025).

259. Тяжёлый авианесущий крейсер проекта 1143. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

260. Тяжелый атомный ракетный крейсер проекта 1144. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

261. Эскадренный миноносец проекта 56М. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

262. Эскадренный миноносец проекта 57бис. [Электронный ресурс] // Корабли и суда ВМФ СССР и России: онлайн-справочник. Режим доступа: URL: <http://russianships.info/> (дата обращения 24.02.2025).

Приложение 1. Основное уравнение радиолокации. Дальность радиогоризонта

В данном приложении кратко рассмотрен порядок расчета дальности действия радиолокационной станции.

П1.1. Энергетическая дальность действия РЛС. Основное уравнение радиолокации

Энергетическая дальность действия РЛС в общем случае рассчитывается по формуле (П1.1)¹⁶²:

$$D_{\text{макс}} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{и}} G_{\text{и}} G_{\text{п}} \lambda_{\text{и}}^2 \sigma_{\text{ц}}}{(4\pi)^3 P_{\text{с мин}}}} \quad (\text{П1.1})$$

где:

$D_{\text{макс}}$ - энергетическая дальность действия РЛС, м;

$P_{\text{и}}$ - мощность излучения, Вт;

$G_{\text{и}}$ - коэффициент усиления передающей антенны;

$G_{\text{п}}$ - коэффициент усиления приемной антенны;

$\lambda_{\text{и}}$ - длина волны, м;

$\sigma_{\text{ц}}$ - эффективная поверхность рассеяния, м²;

$P_{\text{с мин}}$ - чувствительность приемника, Вт.

Иначе уравнение (П1.1) называют *основным уравнением радиолокации* или *уравнением дальности РЛС в свободном пространстве*. Оно отражает связь дальности действия РЛС с ее основными параметрами и ЭПР цели $\sigma_{\text{ц}}$.

П1.2. Геометрическая дальность действия РЛС. Дальность радиогоризонта

Геометрическая дальность действия РЛС (связанная с кривизной земной поверхности) в общем случае рассчитывается по формуле (П1.2)¹⁶³:

$$D_{\text{Г}} = K_{\text{РЛН}} (\sqrt{h_{\text{а}}} + \sqrt{H_{\text{ц}}}) \quad (\text{П1.2})$$

¹⁶² Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

¹⁶³ Там же.

где:

D_r - геометрическая дальность действия РЛС, км;

$K_{РЛН}$ - коэффициент радиолокационной наблюдаемости (3,57...4,12);

h_a - высота антенны РЛС над уровнем моря, м;

$H_{ц}$ - высота цели над уровнем моря, м.

Иначе уравнение (П1.2) называется *дальностью радиогоризонта*.

П1.3. Итоговая дальность действия РЛС

Итоговая дальность действия РЛС в общем случае выбирается, как наименьшая между энергетической дальностью действия РЛС, рассчитываемой по формуле (П1.1), и геометрической дальностью действия РЛС, рассчитываемой по формуле (П1.2).

П1.4. Пример расчета дальности действия РЛС

Рассчитаем дальность обнаружения РЛС надводного корабля класса «корвет». Проведем расчет по формуле (П1.1). Примем некоторые усредненные значения корабельной РЛС обнаружения надводных целей:

$$P_{и} = 70 \text{ кВт}; G_{и} = 1000; G_{п} = 1000; \lambda_{и} = 0,1 \text{ м}; \sigma_{ц} = 1000 \text{ м}^2; P_{с \text{ мин}} 10^{-12} \text{ Вт}.$$

По формуле (П1.1) получим: $D_{\text{макс}} = 137 \text{ км}$.

Проведем расчет по формуле (П1.2). Примем:

$$K_{РЛН} = 4; h_a = 25 \text{ м}; H_{ц} = 25 \text{ м}.$$

По формуле (П1.2) получим: $D_z = 40 \text{ км}$.

Выбрав наименьшую из двух дальностей, получим итоговую дальность действия РЛС, равную 40 км. Как можно видеть, дальность радиогоризонта значительно меньше энергетической дальности действия РЛС, в том числе, из-за небольшой высоты расположения цели (в данном случае, надстройки корабля-цели) над уровнем моря. Даже имея достаточно мощное собственное средство обнаружения (корабельную РЛС), итоговая дальность обнаружения цели будет невелика. Можно сделать вывод, что для стрельбы комплексом

ПКР на максимальную дальность (на сотни километров), собственных средств обнаружения надводных целей носителя (корабельной РЛС обнаружения надводных целей) недостаточно.

Вывод: для стрельбы комплексом ПКР на максимальную дальность необходимы внешние источники целеуказания.

Приложение 2. Зона обзора РЛС. Алгоритмы поиска и обнаружения целей в зоне обзора

Рассмотрим общий случай работы РЛС, осуществляющей поиск сигнала в рабочей зоне, называемой в радиолокации зоной или сектором обзора¹⁶⁴.

П2.1. Общие сведения о зоне обзора РЛС

Размеры *зоны обзора* (рабочей зоны) определяются предельными значениями измеряемых координат и скорости объекта, т.е. дальности ($D_{\min} \dots D_{\max}$), азимута ($\beta_{\min} \dots \beta_{\max}$), угла места ($\varepsilon_{\min} \dots \varepsilon_{\max}$) и радиальной скорости ($V_{r \min} \dots V_{r \max}$).

Протяженность каждого из этих интервалов удобно представить числом содержащихся в нем элементов разрешения (квантов, стробов) по дальности $\Delta D_{\min}$, азимуту $\Delta \beta_{\min}$, углу места $\Delta \varepsilon_{\min}$ и радиальной скорости $\Delta V_{r \min}$:

$$N_D = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{\Delta D_{\min}}; N_{\beta} = \frac{\beta_{\max} - \beta_{\min}}{\Delta \beta_{\min}}; N_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}}{\Delta \varepsilon_{\min}}; N_V = \frac{V_{r \max} - V_{r \min}}{\Delta V_{r \min}} \quad (\text{П2.1})$$

В процессе обзора осуществляется проверка наличия цели в каждом из элементов разрешения (квантов, стробов), причем последовательность проверки задается методом (программой) обзора, выбор которого зависит от назначения РЛС.

Основными параметрами, характеризующими эффективность выбранного метода обзора, являются среднее время до обнаружения цели и среднее время между соседними ложными обнаружениями (средняя частота ложных тревог).

Обзор элементов рабочей зоны РЛС может производиться последовательно во времени (последовательный обзор) или одновременно (параллельный обзор). Применяется также комбинированный параллельно-последовательный метод обзора. При параллельном обзоре обработку сигналов осуществляют одновременно во всех элементах разрешения зоны обзора, поэтому обнаружение цели происходит сразу при ее появлении в зоне

¹⁶⁴ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

обзора РЛС. Однако малое время обзора при параллельном способе достигается существенным усложнением оборудования, поэтому при допустимом увеличении времени обзора рабочей зоны РЛС используют более простые в реализации методы последовательного и параллельно-последовательного обзора.

Обзор рабочей зоны по дальности $D_{\min} \dots D_{\max}$ происходит в процессе распространения сигнала до цели и обратно. При расположении цели на максимальной дальности $D_{\max}$ время от излучения до приема отраженного сигнала равно:

$$\tau_{D_{\max}} = \frac{2D_{\max}}{c} \quad (\text{П2.2})$$

За это время происходит просмотр всех элементов разрешения по дальности при определенном положении ДНА РЛС.

Обзор рабочей зоны по радиальной скорости необходим, если ширина спектра сигнала Δf меньше диапазона возможных изменений доплеровского смещения частоты:

$$F_{V_{\max}} - F_{V_{\min}} = \frac{2(V_{r_{\max}} - V_{r_{\min}})}{\lambda} > \Delta f \quad (\text{П2.3})$$

При этом в системе обработки сигнала должно быть предусмотрено N_v каналов по скорости.

Обзор рабочей зоны по угловым координатам также может быть параллельным, последовательным или параллельно-последовательным. При параллельном обзоре РЛС должна иметь $N_\beta * N_\epsilon$ угловых каналов с соответствующей ДНА. Практически это трудно реализуемо.

Достаточно часто в РЛС обнаружения обзор осуществляется параллельным обзором по дальности (от ближнего строба - к дальнему), с последовательным сканированием по углу (например, слева - направо), см. рис. П2.1 (для упрощения показан угловой сектор зоны обзора РЛС).

В процессе осмотра зоны обзора производится прием сигнала, отраженного от цели (U), в каждом кванте дальности данного направления (параллельный обзор по дальности). Этот сигнал сравнивается с пороговым значением сигнала ($U_{\text{порог}}$). Если сигнал в каком-либо кванте данного направления превышает порог, то к числу отраженных сигналов в данном кванте прибавляется один ($n_1 + 1$). При наборе в каком-либо кванте дальности

порогового значения отраженных сигналов, цель в этом кванте считается обнаруженной.

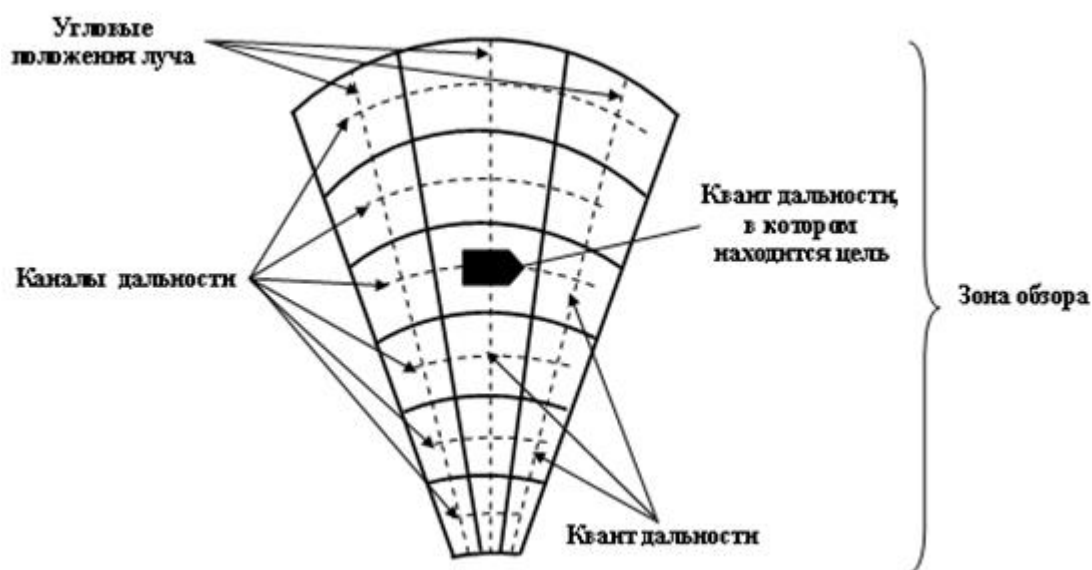


Рис. П2.1. Зона обзора секторной РЛС в азимутальной плоскости

П2.2. Алгоритм обнаружения целей в зоне обзора по фиксированной выборке. Характеристика обнаружения

Рассмотрим алгоритм работы обнаружителя, оптимального по критерию Неймана-Пирсона. Критерий звучит следующим образом: *из всех рассматриваемых радиотехнических систем оптимальна (работает наилучшим образом) та, в которой при заданном уровне вероятности ложной тревоги (не выше заданной) обеспечивается максимальная вероятность правильного обнаружения*¹⁶⁵.

Обзор осуществляется параллельным обзором по дальности (от ближнего строба - к дальнему), с последовательным сканированием по углу (например, слева - направо), см. рис. П2.1 (схема зоны обзора).

В каждом направлении посылается заданное количество импульсов $N_{\text{мин}}$ - минимальный необходимый объем выборки для принятия решения, и пороговое значение отраженных сигналов (для принятия решения о наличии

¹⁶⁵ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

цели в данном кванте дальности) берут обычно примерно равным корню квадратному из $N_{мин}$:

$$N_{отр} \approx \sqrt{N_{мин}} \quad (\text{П2.4})$$

Если число отраженных сигналов равно или превысило порог $N_{отр}$, цель в данном кванте считается обнаруженной, если нет – считаем, что цели в данном кванте нет.

С другой стороны, минимальный необходимый объем выборки $N_{мин}$ при известном отношении сигнал/шум q может быть приближенно рассчитан по формуле:

$$N_{мин} \approx \frac{[\Phi^{-1}(1-p_{лт}) + \Phi^{-1}(1-p_{нс})]^2}{q^2}, \quad (\text{П2.5})$$

где:

Φ – функция Лапласа;

$p_{лт}$ – вероятность ложной тревоги;

$p_{нс}$ – вероятность пропуска сигнала;

q – отношение сигнал/шум.

Иначе говоря, объем выборки является функцией характеристик качества обнаружения:

$$N_{мин} = f(p_{но}, p_{лт}, q) \quad (\text{П2.6})$$

Таким образом, для обеспечения заданных характеристик качества при оптимальности обнаружителя по критерию Неймана-Пирсона необходим объем выборки не менее заданного. Меньший объем выборки не позволяет обеспечить заданные характеристики качества.

Просмотр всей зоны обзора занимает определенное время (время обзора).

Для обеспечения заложенных в алгоритме обнаружения вероятностей правильного обнаружения $p_{но}$ не ниже заданного уровня необходимо обеспечить соответствующее отношение сигнал/шум q . Зависимость $p_{но}(q)$ называется характеристикой обнаружения. Типовая форма зависимости представлена на рис. П2.2.

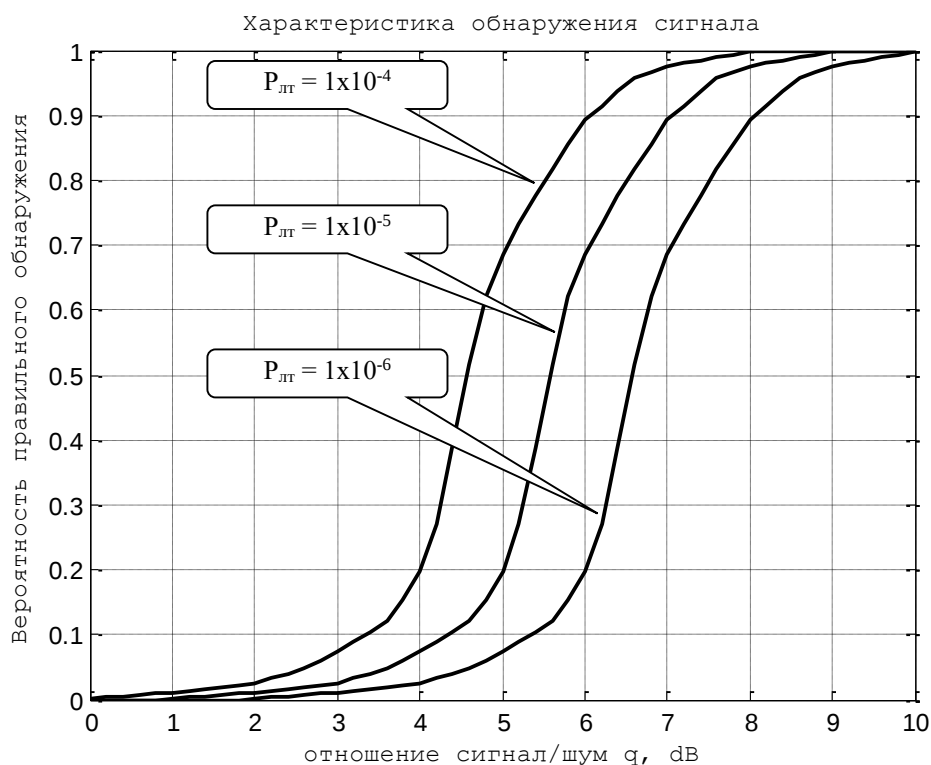


Рис. П2.2. Характеристика обнаружения

Разработана программа, моделирующая работу алгоритма обнаружения по фиксированной выборке. В исходных данных задаются параметры работы обнаружителя, в результате работы программы строится характеристика обнаружения для обнаружителя с заданными параметрами, позволяющая оценить качество работы данного обнаружителя. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2024617617, 03.04.2024¹⁶⁶.

П2.3. Помехозащищенность РЛС. Последовательный критерий А.Вальда

Помехозащищенность РЛС определяется:

скрытностью работы системы;

помехоустойчивостью системы.

¹⁶⁶ Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества алгоритма обнаружения радиолокационных целей с фиксированным объемом выборки: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617617, 03.04.2024. Заявка № 2024616764 от 03.04.2024.

Одним из возможных способов повышения помехозащищенности РЛС является применение алгоритма последовательного обнаружения А.Вальда¹⁶⁷.

Последовательный метод обнаружения позволяет повысить помехозащищенность РЛС (скрытность или помехоустойчивость) при защите от пассивных помех.

Ниже кратко рассмотрена работа последовательного алгоритма обнаружения. В процессе осмотра текущего направления зоны обзора фиксируется превышение порога обнаружения $U_{пор}$ каждым излученным импульсом в каждом элементе разрешения текущего направления. На каждом шаге n процесса обнаружения (при приеме очередного отраженного импульса) рассчитывается количество превышений порога обнаружения в данном элементе разрешения, которое сравнивается с двумя границами обнаружения, пересчитываемыми на каждом шаге.

Выход за верхнюю границу означает обнаружение цели в данном элементе разрешения, выход за нижнюю границу означает отсутствие цели в данном элементе разрешения. Типовая форма границ принятия решения последовательного обнаружителя имеет вид, представленный на рис. П2.3.

¹⁶⁷ Вальд А. Последовательный анализ. - М.: Физматгиз, 1960. - 328 с.

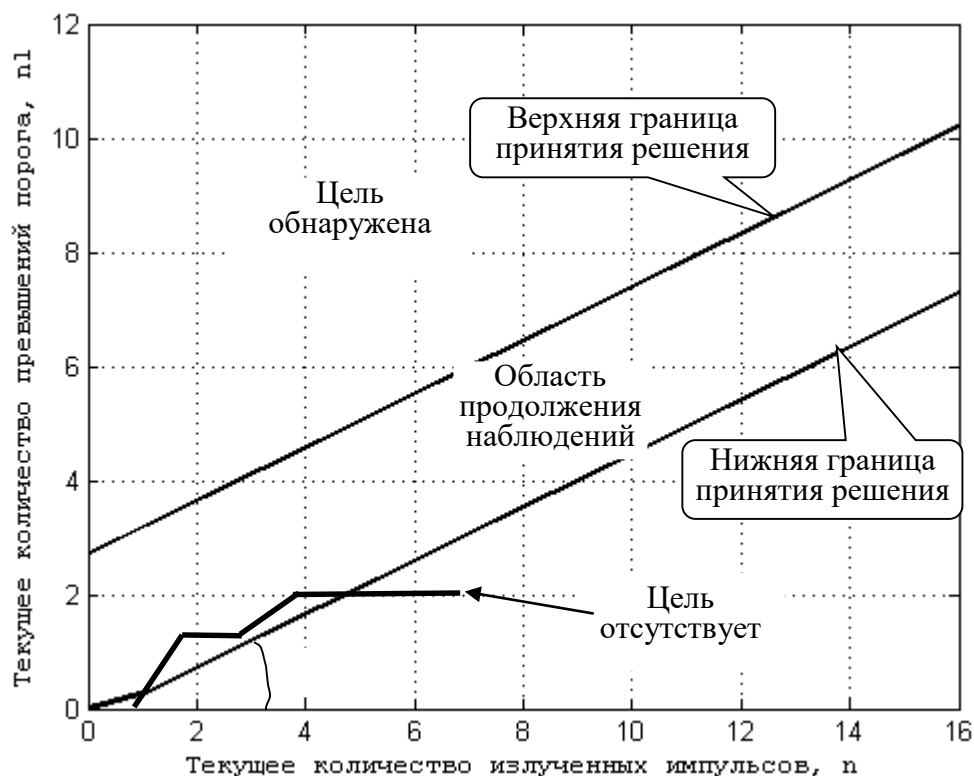


Рис. П2.3. Типовая форма границ принятия решения последовательного обнаружителя

Представлены три области принятия решения: цель обнаружена, цель отсутствует, область продолжения наблюдений.

По оси абсцисс отложено текущее количество излученных импульсов n , по оси ординат — текущее количество превышений порога n_1 . Представлена реализация процесса обнаружения, в результате которой выносится решение об отсутствии цели (произошло пересечение нижней границы обнаружения).

Если осмотрены все элементы разрешения данного направления (в каждом из них принято решение о наличии либо отсутствии цели), то производится переход к следующему направлению, и алгоритм повторяется.

Так осматриваются все направления. Если осмотрены все направления, то осмотр зоны обзора прекращается, запоминаются элементы разрешения, в которых произошло обнаружение цели.

Как можно видеть, при последовательном алгоритме обнаружения цели РЛС количество шагов до принятия решения в каждой реализации процедуры обнаружения становится случайным.

Математически доказано, что в среднем количество шагов (в данном случае — импульсов РЛС) до принятия решения, при тех же характеристиках

качества системы, сокращается до четырех раз, в сравнении с фиксированным объемом выборки¹⁶⁸.

Для проверки характеристик последовательного обнаружителя разработана программа, моделирующая работу последовательного алгоритма обнаружения. В исходных данных задаются параметры работы обнаружителя, в результате работы программы строится характеристика обнаружения для обнаружителя с заданными параметрами, позволяющая оценить качество работы данного обнаружителя. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2024617629, 03.04.2024¹⁶⁹.

По итогам моделирования получено, что среднее число шагов до принятия решения РЛС о наличии либо отсутствии цели в каждом элементе разрешения, и в зоне обзора в целом, сокращается в 2,5...3 раза, в сравнении с фиксированным объемом выборки¹⁷⁰.

Применение последовательного алгоритма, сокращающее время работы РЛС на излучение, позволяет повысить помехозащищенность РЛС (скрытность) при защите от пассивных помех.

Можно перестроить работу последовательного обнаружителя так (путем изменения границ принятия решения), что среднее время принятия решения будет приближенно равно объему фиксированной выборки, но при этом повышаются характеристики качества обнаружения (рис. П2.4).

В этом случае происходит смещение влево характеристики обнаружения для последовательного обнаружителя (по сравнению с обнаружителем по выборке фиксированного объема); происходит повышение уровня чувствительности приемника РЛС. Налицо повышение помехоустойчивости, и, соответственно, помехозащищенности РЛС.

¹⁶⁸ Вальд А. Последовательный анализ. - М.: Физматгиз, 1960. - 328 с.

¹⁶⁹ Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества последовательного алгоритма обнаружения радиолокационных целей: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617629, 03.04.2024. Заявка № 2024616767 от 03.04.2024.

¹⁷⁰ Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Оценка оптимальных свойств многоканального последовательного различителя радиолокационных сигналов // Сборник научных трудов ВМА, 2009, с. 366-374.

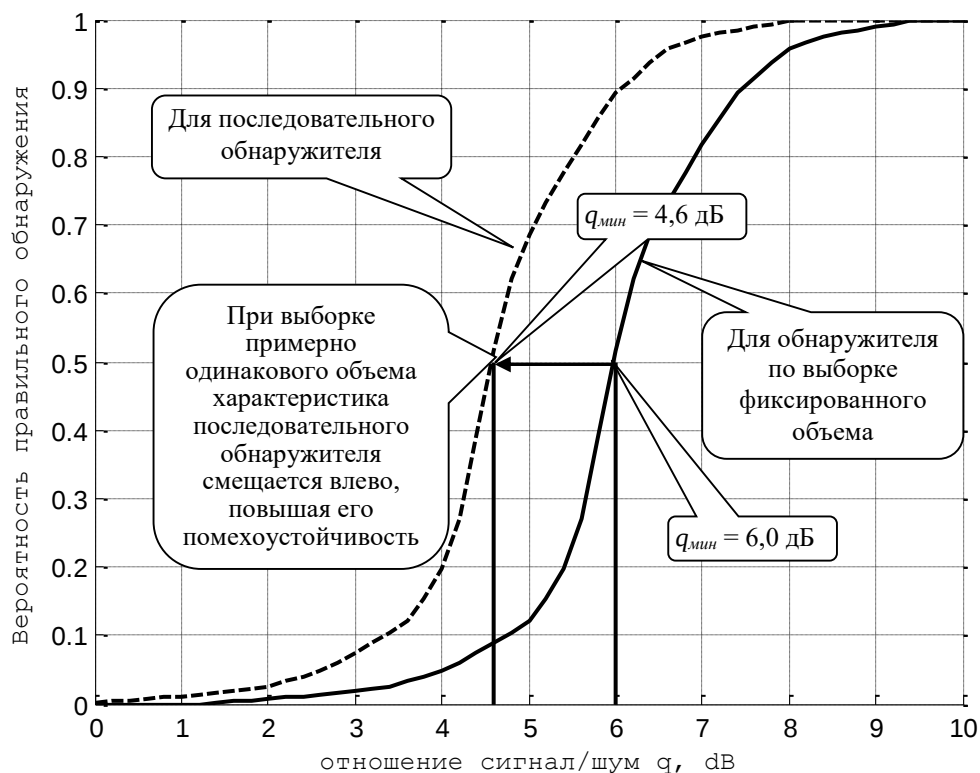


Рис. П2.4. Характеристики обнаружения последовательного обнаружителя и обнаружителя по выборке фиксированного объема

Получено, что последовательный метод обнаружения позволяет повысить помехозащищенность РЛС (скрытность или помехоустойчивость) при защите от пассивных помех.

При применении алгоритма последовательного анализа число шагов принятия решения случайно. Для ограничения числа наблюдений может применяться усеченный последовательный алгоритм. Этого можно достигнуть усечением алгоритма на $n = n_{\text{усеч}}$, если решение не принято на $n < n_{\text{усеч}}$ ¹⁷¹.

Для проверки характеристик усеченного последовательного обнаружителя разработана программа, моделирующая его работу. В исходных данных задаются параметры работы обнаружителя, в результате работы программы строится характеристика обнаружения для обнаружителя с заданными параметрами, позволяющая оценить качество работы данного

¹⁷¹ Вальд А. Последовательный анализ. - М.: Физматгиз, 1960. - 328 с.

обнаружителя. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2024617639, 03.04.2024¹⁷².

По итогам моделирования получено, что при усечении последовательного алгоритма его характеристики качества несколько ухудшаются, в сравнении с классическим последовательным алгоритмом, но остаются лучше, чем при фиксированной выборке.

Вывод: последовательный метод обнаружения позволяет повысить помехозащищенность РЛС (скрытность или помехоустойчивость) при защите от пассивных помех.

¹⁷² Прядкин А.С. Программа оценки характеристик качества усеченного последовательного алгоритма обнаружения радиолокационных целей: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2024617639, 03.04.2024. Заявка № 2024616769 от 03.04.2024.

Приложение 3. Измерение параметров цели. Комплексирование сигналов от нескольких источников

Различная информация, например, в процессе обнаружения цели, может поступать от нескольких различных источников. Источники информации вырабатывают оценку измеряемых параметров с некоторыми погрешностями (инструментальными, методическими).

Для проверки эффективности комплексирования разработана программа¹⁷³. Целью данной программы является повышение точности оценок изменяющегося параметра на основе моделирования алгоритма рекуррентного оценивания параметра по совокупности наблюдений от нескольких источников.

Возможным подходом к решению задачи комплексирования является раздельная фильтрация потоков данных от каждого источника (датчика) с последующим их комплексированием с весами, зависящими от точности полученных оценок¹⁷⁴. В данной программе для рекуррентной фильтрации потока данных применен фильтр Калмана¹⁷⁵. В результате работы фильтра Калмана рассчитываются погрешности оценки вектора параметров от каждого из источников. Программа автоматически определяет взвешенную сумму оценок параметра, полученных от разных источников. Чем больше погрешность оценки, тем с меньшим весом она используется.

Алгоритм комплексирования выглядит следующим образом.

- 1) С помощью фильтра Калмана производится рекуррентная фильтрация потока данных от каждого источника информации.
- 2) В результате работы фильтра Калмана рассчитываются погрешности оценки параметра от каждого из источников.

¹⁷³ Бурковецкий К.А., Бутко В.В., Прядкин А.С. Использование нескольких источников получения информации в работе информационных систем // Восьмые Уткинские чтения. Труды Общероссийской научно-технической конференции, 2019, с. 173-175.

¹⁷⁴ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

¹⁷⁵ Прядкин А.С. Применение сглаживающего фильтра в процессе комплексирования источников радиолокационной информации // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, т.4, 2008, с. 191-194.

3) На основе погрешности оценки параметра рассчитывается вес источника (чем больше погрешность оценки, тем с меньшим весом она используется), сумма весов равна единице (100%).

4) Определяется взвешенная сумма оценок параметра, полученных от разных источников.

5) Взвешенная сумма оценок параметра также сглаживается фильтром Калмана.

Данный алгоритм позволяет снизить погрешность оценки параметра, полученного в результате комплексирования данных от нескольких источников.

Моделирование фильтра Калмана проводилось по следующим формулам¹⁷⁶:

$$\hat{\lambda}_i = b_i \hat{\lambda}_{i-1} + g_i (y_i - h_i b_i \hat{\lambda}_{i-1}) \quad (\text{ПЗ.1})$$

$$K_{\lambda i} = [(b_i^2 K_{\lambda i-1} + K_{v_i})^{-1} + h_i^2 K_{n_i}^{-1}]^{-1} \quad (\text{ПЗ.2})$$

$$g_i = h_i K_{\lambda i} K_{n_i}^{-1} \quad (\text{ПЗ.3})$$

где:

$\hat{\lambda}_i$ - оценка параметра на i -м шаге процесса;

$\hat{\lambda}_{i-1}$ - оценка параметра на $(i-1)$ -м шаге процесса;

b_i, h_i - коэффициенты, в общем случае зависящие от i ;

g_i - коэффициент усиления фильтра Калмана;

y_i - измеренное значение рассматриваемого параметра на i -м шаге процесса.

$K_{\lambda i}$ - апостериорная дисперсия параметра λ_i ;

K_{v_i}, K_{n_i} - дисперсии шума (случайных составляющих) процесса.

Фильтр работает следующим образом. Располагая оценкой $\hat{\lambda}_{i-1}$ на предыдущем, $(i-1)$ -м шаге процесса, фильтр прогнозирует оценочное

¹⁷⁶ Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш. шк., 1990. - 546 с.

значение $b_i \hat{\lambda}_{i-1}$ на i -й шаг. По получении i -го наблюдения y_i прогнозируемая оценка подправляется на значение, пропорциональное отклонению прогнозируемого слагаемого $h_i b_i \hat{\lambda}_{i-1}$ i -го наблюдения от полученного отсчета y_i . Коэффициент пропорциональности, регулирующий вес новых данных в λ_i по сравнению с прогнозом $b_i \hat{\lambda}_{i-1}$, называют коэффициентом усиления фильтра Калмана g_i . Эта величина помимо коэффициента h_i и дисперсии шума наблюдения K_{ni} определяется еще и апостериорной дисперсией $K_{\lambda i}$ параметра λ_i . Последняя совпадает с квадратом разности оценки $\hat{\lambda}$ и истинного значения λ_i , усредненным по всем возможным шумам наблюдения, и характеризует точность оценки на i -м шаге процесса.

Фильтр Калмана представляет собой линейную замкнутую астатическую систему регулирования с переменными параметрами. Графически работу фильтра Калмана можно проиллюстрировать схемой рис. ПЗ.1.

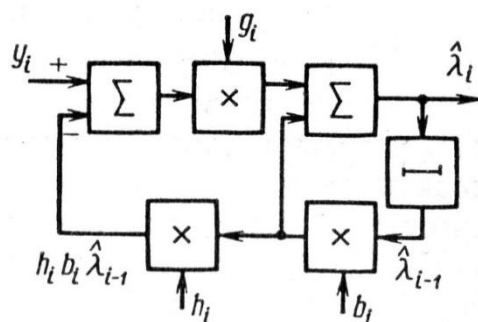


Рис. ПЗ.1. Схема работы фильтра Калмана

Элемент задержки осуществляет запоминание предыдущей оценки $\hat{\lambda}_{i-1}$ до следующего, i -го шага. Чувствительный элемент (дискриминатор) вырабатывает сигнал рассогласования входных данных y_i и данных, поступающих по цепи обратной связи $h_i b_i \hat{\lambda}_{i-1}$. После взвешивания рассогласование суммируется с ранее накопленным результатом, что

эквивалентно введению в замкнутый контур интегратора, исключающего статическую ошибку.

Как уже упоминалось ранее, вес оценки параметра от k -го источника s_k зависит от погрешности источника параметра – чем больше погрешность, тем меньше вес. Взвешенная сумма оценок параметра, полученных от разных источников, определяется по следующей формуле:

$$y_i = \sum_{k=1}^n y_{ik} s_k, \quad k \in \{1, \dots, n\} \quad (\text{ПЗ.4})$$

где:

y_i - взвешенная оценка замера параметра на i -м шаге процесса;

n - количество источников замера параметра;

y_{ik} - замер параметра на i -м шаге процесса от k -го источника, $k \in \{1, \dots, n\}$;

s_k - вес оценки параметра от k -го источника, $\sum_{k=1}^n s_k = 1$.

На разработанную программу получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2015612718, 25.02.2015¹⁷⁷.

Как показали результаты моделирования, описанный выше алгоритм позволяет снизить погрешность оценки параметра до уровня меньшего, чем у наиболее точного из исходных источников измерения. Необходимым условием является сопоставимый уровень погрешностей исходных источников параметра. В противном случае (уровень погрешностей исходных источников измерения параметра значительно различается) снижения погрешности оценки параметра в результате комплексирования не происходит.

Вывод: применение комплексирования позволяет повысить точность применения ПКР, и, в конечном итоге, эффективность их боевого применения.

¹⁷⁷ Прядкин А.С. Программа обработки данных от нескольких источников информации с применением комплексирования и сглаживающего фильтра (ПОДНИИПКСФ), версия 1.1: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2015612718, 25.02.2015. Заявка № 2014663919 от 29.12.2014.

Приложение 4. Классификация целей. Методы классификации

Рассматривая процесс классификации целей в радиолокации, можно отметить, что, как и в случае обнаружения, вероятностный характер наблюдаемого колебания в процессе классификации целей $y(t)$ приводит к тому, что любое устройство классификации (различения) время от времени выносит неправильные решения, считая, что в наблюдаемом колебании $y(t)$ присутствует k -й сигнал, тогда как в действительности в нем содержится i -й сигнал, то есть существует вероятность перепутывания сигнала.

При создании устройств различения (обнаружения) стремятся, чтобы последствия принятия ошибочных решений были минимальными.

Сформулирована задача проверки M гипотез. Пусть наблюдаемое колебание $y(t)$ является реализацией случайного процесса, который имеет распределение W_y , принадлежащее к одному из M непересекающихся классов W_i , таких, что:

$$W_i \cap W_k = \emptyset, \quad i \neq k, \quad i, k = 0, 1, \dots, M-1 \quad (\text{П4.1})$$

Необходимо, пронаблюдав реализацию $y(t)$, решить, какому из классов принадлежит W_y . Предположение о том, что $W_y \in W_i$, называют гипотезой H_i (таких гипотез ровно M). Решения, являющиеся результатом проверки гипотез, обозначены D_i , как и в случае обнаружения.

При синтезе оптимальных алгоритмов различения (при числе гипотез $M > 2$), или обнаружения (при числе гипотез $M = 2$), необходимо задаться критерием качества различения (обнаружения), то есть количественной мерой, суммирующей ущерб, наносимый ошибочными решениями. В радиолокации широко распространен *критерий минимума среднего риска*, называемый также *критерием Байеса*.

Предположим, что известна априорная (доопытная) вероятность p_i присутствия в наблюдаемом колебании $y(t)$ полезной составляющей $s_i(t)$. Эта вероятность показывает, насколько часто при длительной эксплуатации системы можно ожидать появления $s_i(t)$ в $y(t)$. Очевидно, вероятность p_i можно назвать и априорной вероятностью истинности H_i , записав: $p_i = p(H_i)$.

Ясно также, что вероятности p_i подчинены условию нормировки: $\sum_{i=0}^{M-1} p_i = 1$, ибо события $H_0, H_1, \dots, H_{M-1}$ составляют полную группу несовместных событий.

Предположим, что $p_{ik} = p(D_k | H_i)$ – условная вероятность перепутывания i -го сигнала с k -м, то есть принятия решения D_k (о присутствии $s_k(t)$ в $y(t)$) при условии, что истинна гипотеза H_i (в $y(t)$ содержится $s_i(t)$).

Следовательно, множество вероятностей p_{ik} при $i \neq k$ составляет набор условных вероятностей всех ошибочных решений.

Введем M^2 неотрицательных величин Π_{ik} , каждая из которых характеризует *риск* (потери, ущерб) от перепутывания i -го сигнала с k -м. При этом правильные решения считаются не наносящими ущерба, так что $\Pi_{ii} = 0$.

В каждой реализации различения (как и обнаружения) итог (решение) оказывается случайным событием, а поэтому случайным будет и значение риска.

Вероятность того, что риск окажется равным Π_{ik} , по теореме умножения вероятностей можно найти как $p(H_i) \cdot p(D_k | H_i) = p_i \cdot p_{ik}$. Математическое ожидание риска или средний риск будет равен:

$$\bar{\Pi} = \sum_{i,k} \Pi_{ik} p_i p_{ik} \quad (\text{П4.2})$$

Критерий Байеса, или *критерий минимума среднего риска*, предписывает добиваться минимума (П4.2):

$$\bar{\Pi} = \sum_{i,k} \Pi_{ik} p_i p_{ik} \rightarrow \min \quad (\text{П4.3})$$

Различитель (или обнаружитель при числе гипотез $M=2$), оптимальный по этому критерию, при длительной эксплуатации будет наиболее «экономичным» из всех, поскольку сумма штрафов за ошибки у него будет минимальной.

Для классификации целей в радиолокации возможно применение различных методов, например, нейросетей. Для этого необходимо создать базу, содержащую образы рассматриваемых целей, и обучить по ней

нейронную сеть. Обученная нейронная сеть может использоваться для классификации целей.

Кроме того, для классификации (распознавания) целей могут применяться методы оптимальной остановки¹⁷⁸.

Другим, менее известным способом классификации, является метод моментных инвариантов. Метод так назван из-за устойчивости к сдвигу, ротации и масштабированию, он позволяет осуществлять устойчивое построение векторов распознавания изображений. Для моментов 2-го и 3-го порядка можно получить шесть ортогональных инвариантов.¹⁷⁹ На практике дополнительно используется еще один, ассиметричный инвариант, полезный при зеркальных отображениях целей.

Для проверки эффективности функционирования метода моментных инвариантов разработана программа, моделирующая его работу. В исходных данных задаются параметры работы программы, загружаются изображения целей для классификации, в результате работы программы рассчитываются значения моментных инвариантов, позволяющие оценить качество работы данного метода. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2014662359, 27.11.2014¹⁸⁰.

По итогам моделирования получено, что применение метода моментных инвариантов позволяет использовать его для осуществления классификации целей. Условием эффективной классификации является применение информационных каналов (датчиков) высокого разрешения (миллиметрового или оптического диапазонов).

Вывод: рассмотренные выше методы классификации, в сочетании с применением информационных каналов (датчиков) высокого разрешения (миллиметрового или оптического диапазонов), позволяют повысить

¹⁷⁸ Прядкин А.С., Сырцев А.Н. Применение методов оптимальной остановки в задачах распознавания радиолокационных целей // Сборник научных трудов ВМА, 2009, с. 309-316.

¹⁷⁹ Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. 2-е изд., испр. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 784 с.

¹⁸⁰ Ляпин К.К., Титков И.В., Прядкин А.С. Программа расчета моментных инвариантов для автоматической классификации объектов в интересах РЭБ (ПРМИАКОРЭБ), версия 1,0: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / RU 2014662359, 27.11.2014. Заявка № 2014660203 от 09.10.2014.

избирательность применения противокорабельных крылатых ракет, и, в конечном итоге, эффективность их боевого применения.

Приложение 5. Иллюстративный материал и таблицы

П5.1. Основные ТТХ отечественных корабельных комплексов

ПКР I и II поколения

Ниже представлены основные тактико-технические характеристики отечественных корабельных комплексов ПКР I и II поколения, рассмотренных в диссертации.

Таблица П5.1.1 - Основные образцы отечественных корабельных комплексов ПКР I поколения (1954 - 1958 гг.)

Название, годы разработки, разработчик	Длина / диаметр / размах крыла, м	Маршевая двигательная установка	Высота полета <u>на марше</u> у цели, м	Маршевая скорость, Маха	Макси- мальная дальность стрельбы, км	Способы управления	Масса ракеты, кг	Масса боевой части, кг (Тип БЧ)
КСС* (1954-1957) ОКБ-155-1	8,5/0,9/4,7	ТРД	$\frac{400}{400}$	0,9	40	АУ + ТН (подсветка цели с носителя) + ПАРГС	3400	600 (ФКБЧ)
КСЦ (П-1) (1954-1958) ГС НИИ-642	7,6/0,9/4,6	ТРД	$\frac{60}{60}$	0,9	100	АУ+РГС	3100	625 (ОтФБЧ)

* - Комплекс КСС не был принят на вооружение.

Таблица П5.1.2 - Основные образцы отечественных корабельных комплексов ПКР II поколения (1956/1958¹⁸¹ - 1983 гг.)

Название, годы разработки, разработчик	Длина / диаметр / размах крыла, м	Маршевая двигательная установка	Высота полета <u>на марше</u> у цели, м	Маршевая скорость, Маха	Макси- мальная дальность стрельбы, км	Способы управления	Масса ракеты, кг	Масса боевой части, кг (Тип БЧ)
П-35 (1956-1962) ОКБ-52	10 / 0,9 / 2,6	ТРД	$\frac{100, 400, 4000}{50}$	1,4	250	АУ+ТУ + РГС	4500	500 (ФКБЧ, ЯБЧ)

¹⁸¹ Через дробь указаны две даты начала поколения, так как комплексы следующего поколения (П-35 и П-6) начали разрабатывать до принятия на вооружение комплекса предыдущего поколения (КСЦ).

Название, годы разработки, разработчик	Длина / диаметр / размах крыла, м	Маршевая двигательная установка	Высота полета <u>на марше</u> у цели, м	Маршевая скорость, Маха	Макси- мальная дальность стрельбы, км	Способы управления	Масса ракеты, кг	Масса боевой части, кг (Тип БЧ)
П-6 (1956-1964) ОКБ-52	11 / 0,9 / 2,6	ТРД	<u>50.7000</u> 50	1,4	350	АУ+ТУ + РГС	5000	875 (ФКБЧ, ЯБЧ)
«Аметист» (П-70) (1959-1968) ОКБ-52/ЦКБМ	7 / 0,55 / 2,5	РДТТ	<u>60</u> 60	0,9	80	АУ + РГС	3800	800 (ФКБЧ, ЯБЧ)
П-15 (1955-1960) ОКБ-155-1	5,8 / 0,76 / 2,4	ЖРД	<u>200</u> 200	0,9	40	АУ + РГС (ТГС)	2100	480 (ФКБЧ)
П-15У (1960-1964) ОКБ-155-1	5,8 / 0,76 / 2,4	ЖРД	<u>200</u> 200	0,9	40	АУ + РГС (ТГС)	2100	480 (ФКБЧ)
«Термит» (П-15М) (1966-1972) ОКБ-155-1 / МКБ «Радуга»	6,5 / 0,76 / 2,4	ЖРД	<u>50</u> 25	0,9	90	АУ + РГС (ТГС)	2500	490 (ФКБЧ, ЯБЧ)
«Малахит» (П-120) (1963-1972/1973) ОКБ-52 / ЦКБМ	8,84 / 0,8 / 2,5	РДТТ	<u>60</u> 60	0,9	120	АУ + РГС + ТГС	4000	800 (ФКБЧ, ЯБЧ)
«Базальт» (П-500) (1963-1975) ОКБ-52 / ЦКБМ	12 / 0,88 / 2,6	ТРД	<u>16000</u> 40	1,8	500	АУ+ТУ + РГС	5500	500 (ФКБЧ, ЯБЧ)

Название, годы разработки, разработчик	Длина / диаметр / размах крыла, м	Маршевая двигательная установка	Высота полета <u>на марше</u> у цели, м	Маршевая скорость, Маха	Макси- мальная дальность стрельбы, км	Способы управления	Масса ракеты, кг	Масса боевой части, кг (Тип БЧ)
«Гранит» (П-700) (1969-1983) ЦКБМ	10 / 0,85 / 2,6	ТРД	14000 25	2,5	550	АУ + АЦР + РГС	7000	750 (ФКБЧ, ЯБЧ)
«Москит» (П-100) (1973-1983) МКБ «Радуга»	9,4 / 0,76 / 2,1	ПВРД	20 5	2,2	100	АУ + РГС	4000	300 (ФПБЧ, ЯБЧ)

П5.2. Внешний вид корабельных ПКР I и II поколения

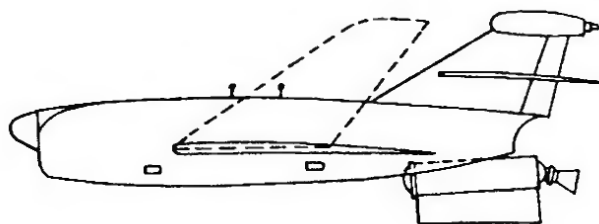


Рисунок П5.2.1 - Эскиз ПКР КСС

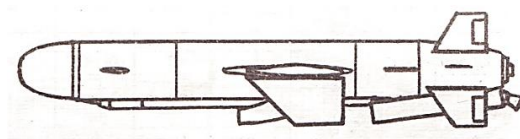


Рисунок П5.2.2 - Эскиз ПКР КСЦ



Рисунок П5.2.3 - Внешний вид КР П-5

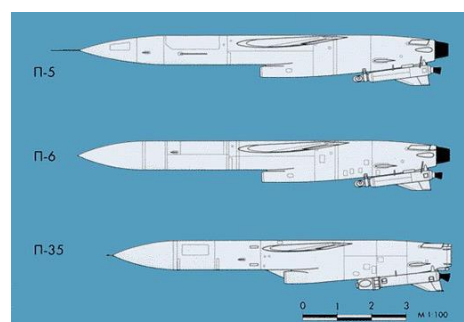


Рисунок П5.2.4 - Сравнение эскизов КР П-5, П-6, П-35



Рисунок П5.2.5 - Внешний вид ПКР П-35



Рисунок П5.2.6 - Внешний вид ПКР П-6



Рисунок П5.2.7 - Внешний вид ПКР П-70



Рисунок П5.2.8 - Внешний вид ПКР П-15



Рисунок П5.2.9 - Внешний вид ПКР П-120



Рисунок П5.2.10 - Внешний вид ПКР П-500

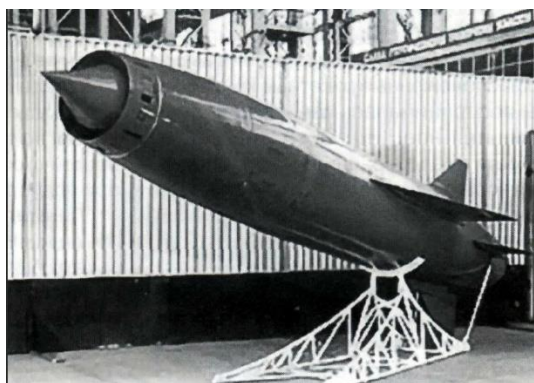


Рисунок П5.2.11 - Внешний вид ПКР П-700



Рисунок П5.2.12 - Внешний вид ПКР П-100

П5.3. Внешний вид пусковых установок корабельных комплексов ПКР I и II поколения

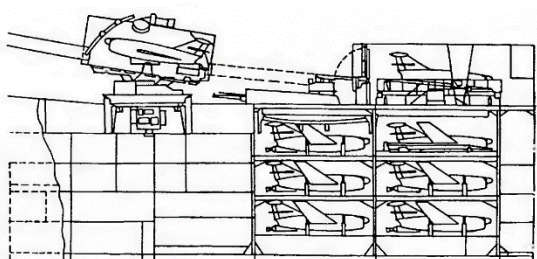


Рисунок П5.3.1 - ПУ СМ-58

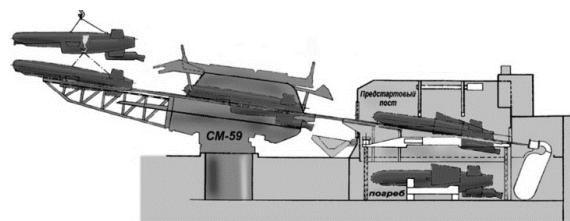


Рисунок П5.3.2 - ПУ СМ-59-1



Рисунок П5.3.3 - ПУ СМ-70



Рисунок П5.3.4 - ПУ КТ-35



Рисунок П5.3.5 - ПУ ПКР П-6
на пл проекта 651

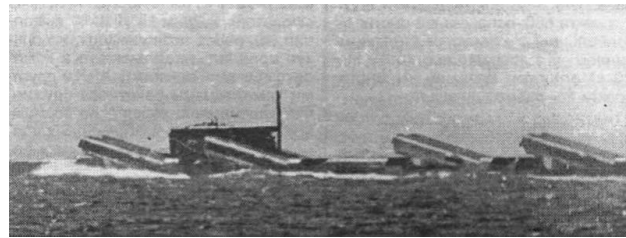


Рисунок П5.3.6 - ПУ ПКР П-6
на пл проекта 675

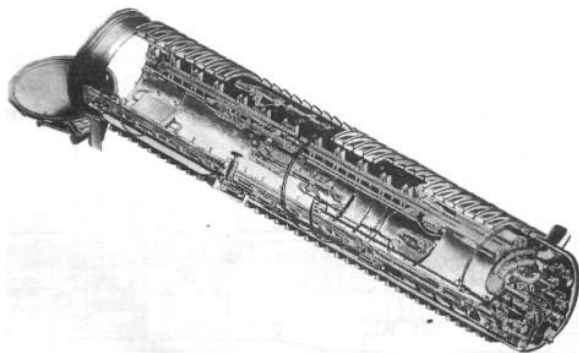


Рисунок П5.3.7 - ПУ СМ-97

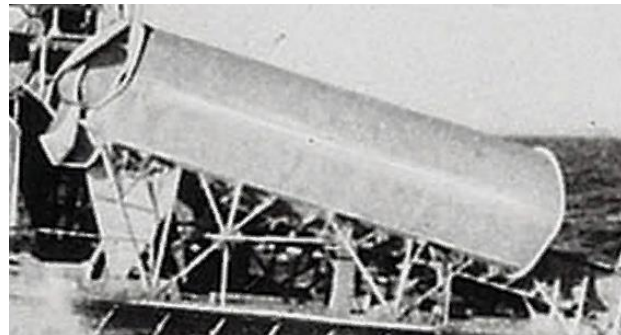


Рисунок П5.3.8 - ПУ КТ-67

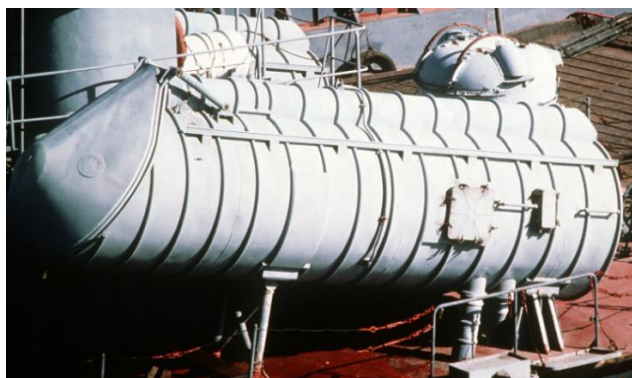


Рисунок П5.3.9 - ПУ КТ-97М



Рисунок П5.3.10 - ПУ КТ-138



Рисунок П5.3.11 - ПУ КТ-120



Рисунок П5.3.12 - ПУ СМ-156

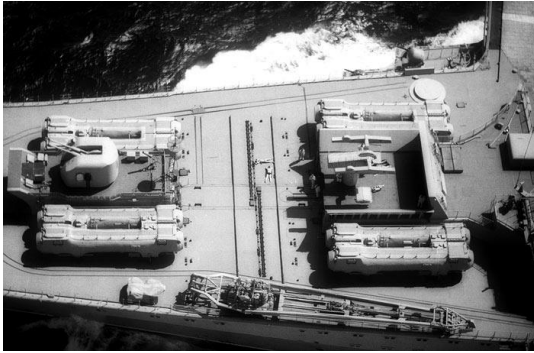


Рисунок П5.3.13 - ПУ СМ-241
на тавкр «Киев»



Рисунок П5.3.14 - ПУ СМ-241 на
тавкр «Баку» («Адмирал Горшков»)



Рисунок П5.3.15 - ПУ СМ-248
на ркр проекта 1164



Рисунок П5.3.16 - ПУ СМ-233
на тавкр проекта 1143.5

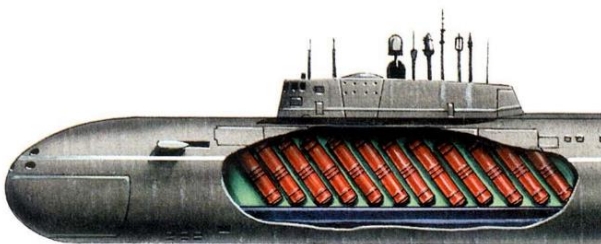


Рисунок П5.3.17 - ПУ СМ-225

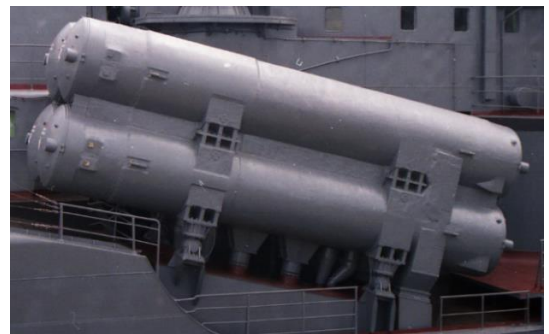


Рисунок П5.3.18 - ПУ КТ-190

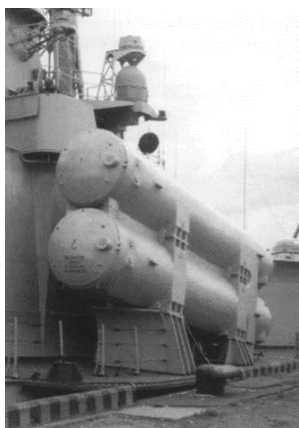


Рисунок П5.3.19 - ПУ КТ-152М

П5.4. Траектории полета ряда корабельных ПКР I и II поколения

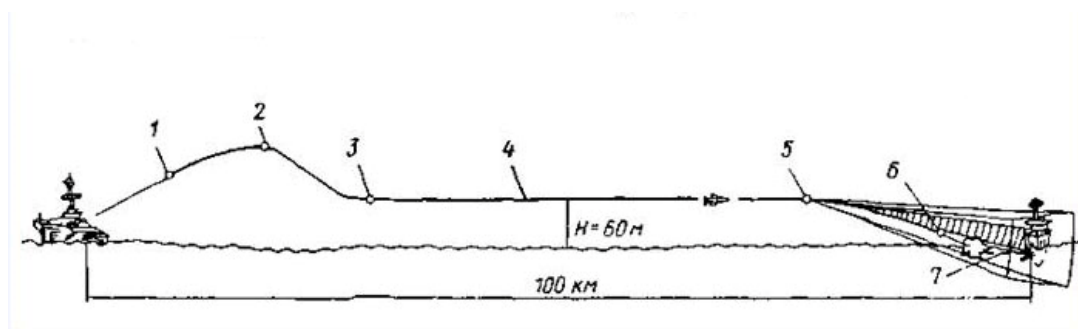


Рисунок П5.4.1 - Траектория полета ПКР КСЦ. На рисунке показаны: 1 - отделение стартового двигателя; 2 - «горка»; 3 - выход на маршевую высоту; 4 - автономный полет; 5 - обнаружение цели и её захват головкой самонаведения; 6 - отделение боевой части; 7 - движение боевой части под водой и поражение цели.

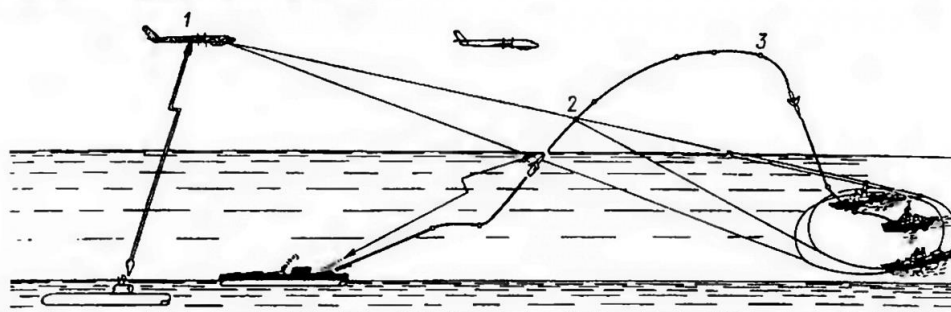


Рисунок П5.4.2 - Траектория полета ПКР П-35 и П-6. На рисунке показаны: 1 - обнаружение цели системой МРСЦ «Успех» и выдача целеуказания на носитель; 2 - захват цели визиром ракеты; 3 - поражение цели.

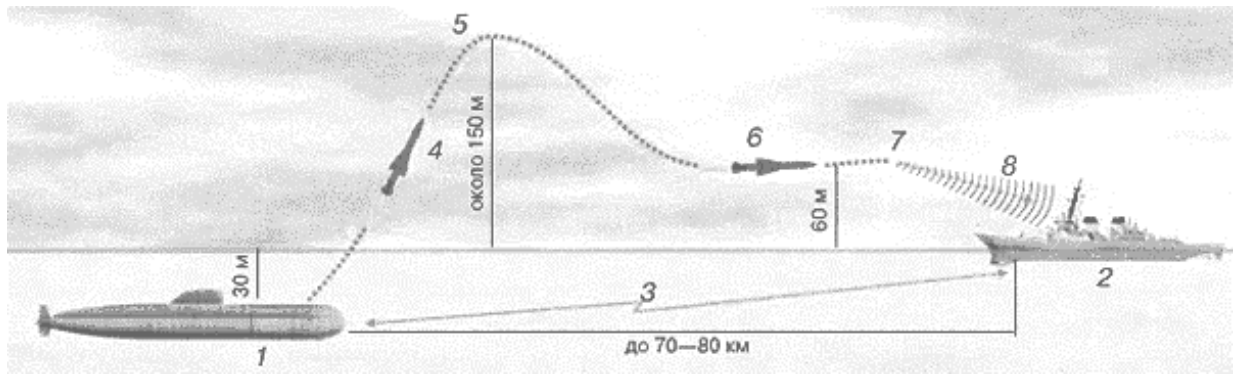


Рисунок П5.4.3 - Траектория полета ПКР П-70. На схеме показаны: 1 - носитель; 2 - цель; 3 - гидроакустический контакт с целью; 4 - ракета на старте; 5 - послестартовая «горка»; 6 - ракета на маршевом участке траектории; 7 - поиск цели; 8 - наведение ракеты на цель для ее поражения.

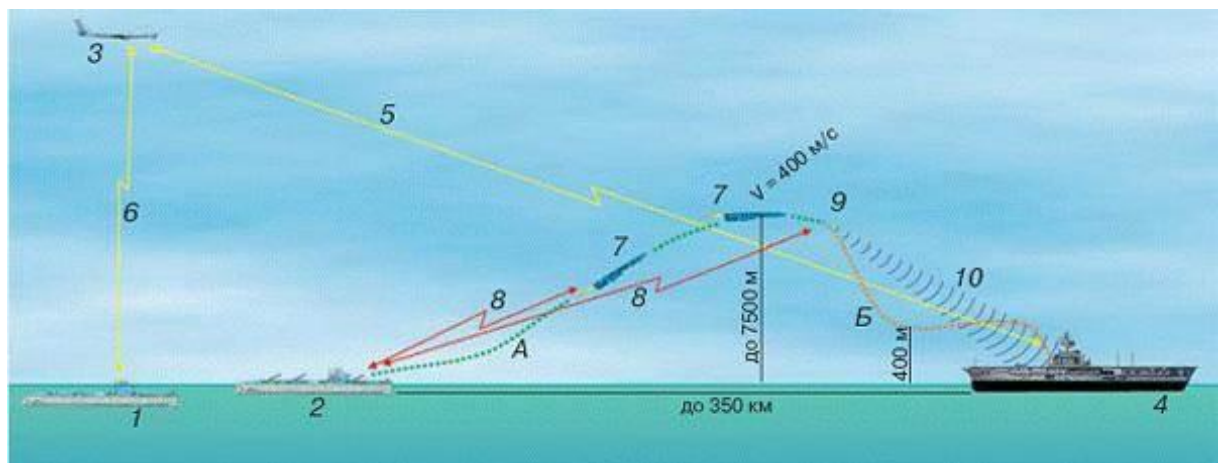


Рисунок П5.4.4 - Траектория полета ПКР П-500 при запуске с подводной лодки. На рисунке показаны: 1 - подлодка в момент приема целеуказания от системы «Успех»; 2 - подлодка в момент запуска ракеты; 3 - самолет-разведчик с аппаратурой системы целеуказания «Успех»; 4 - цель; 5 - радиолокационный канал обнаружения цели системы «Успех»; 6 - канал трансляции радиолокационной картинки системы «Успех»; 7 - полет ракеты на траектории; 8 - канал телеуправления ракетой; 9 - захват цели радиолокационным визиром ракеты; 10 - самонаведение ракеты на цель с выполнением противозенитного маневра.

П5.5. Иллюстративный материал к СУО «Аргумент»

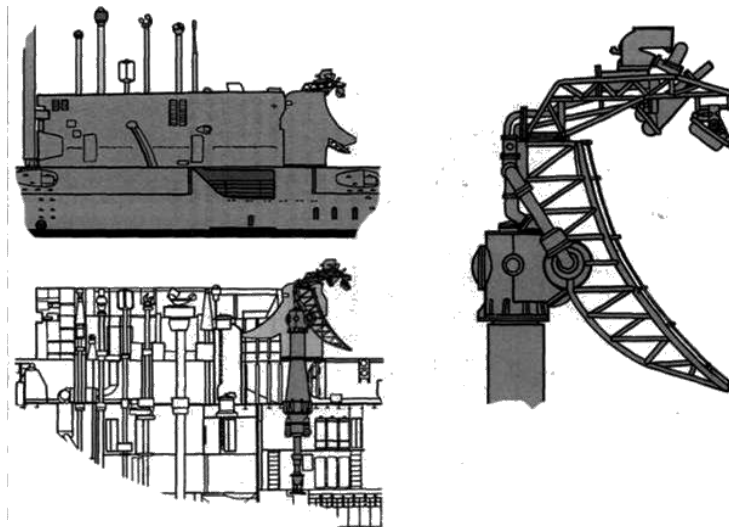


Рисунок П5.5.1 - Антенное устройство СУО «Аргумент»



Рисунок П5.5.2 - Пульт управляющего огнем



Рисунок П5.5.3 - Пульты операторов

П5.6. Иллюстративный и табличный материал к системе МРСЦ-1 «Успех»

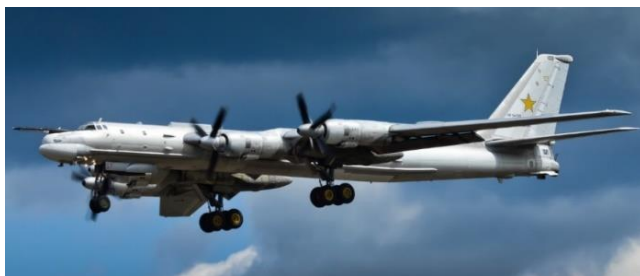


Рисунок П5.6.1 - Самолёт Ту-95



Рисунок П5.6.2 - Вертолёт Ка-25

Таблица П5.6.1 - Основные характеристики самолета Ту-95

Наименование характеристики, ед.	Значение
Длина самолета, м	49
Размах крыла, м	51
Максимальная взлетная масса, т	160
Максимальная скорость, км/ч	1000
Дальность полета, км	15000
Практический потолок, м	17000

Таблица П5.6.2 - Основные характеристики вертолета Ка-25

Наименование характеристики, ед.	Значение
Длина, м	9,75
Ширина, м	3,76
Максимальная взлетная масса, т	7,5
Максимальная скорость, км/ч	220
Дальность полета, км	450
Практический потолок, м	4000

П5.7. Иллюстративный и табличный материал к системе МКРЦ «Легенда»

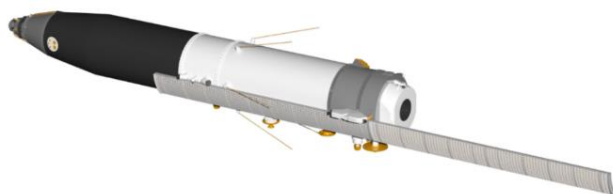


Рисунок П5.7.1 - Космический аппарат типа «УС-А»

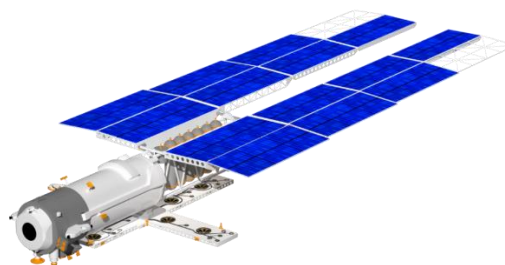


Рисунок П5.7.2 - Космический аппарат типа «УС-П»

Таблица П5.7.1 - Основные характеристики КА типа «УС-А»

Наименование характеристики, ед.	Значение
Средняя высота рабочей орбиты, км	265
Наклонение орбиты, градусов	65
Масса КА, кг	4150
Бортовой источник электропитания	Ядерная энергоустановка
Энергетическая мощность ЯЭУ, кВт	Около 3,5
Двигательная установка	ЖРД многоразового включения
Средство выведения	РН «Циклон-2»

Таблица П5.7.2 - Основные характеристики КА типа «УС-П»

Наименование характеристики, ед.	Значение
Средняя высота рабочей орбиты, км	443
Наклонение орбиты, градусов	65
Масса КА, кг	2500
Бортовой источник электропитания	Солнечная энергоустановка
Двигательная установка	ЖРД многократного включения
Средство выведения	РН «Циклон-2»

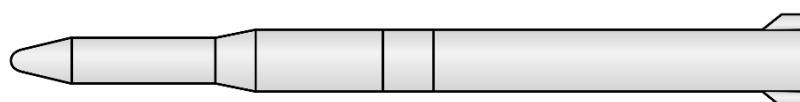


Рисунок П5.7.3 - Ракета-носитель «Циклон-2»

Таблица П5.7.3 - Основные характеристики РН «Циклон-2»

Наименование характеристики, ед.	Значение
Стартовая масса, тонн	183
Количество ступеней	2
Тип двигательной установки	ЖРД
Масса выводимой полезной нагрузки, кг	1500-5000

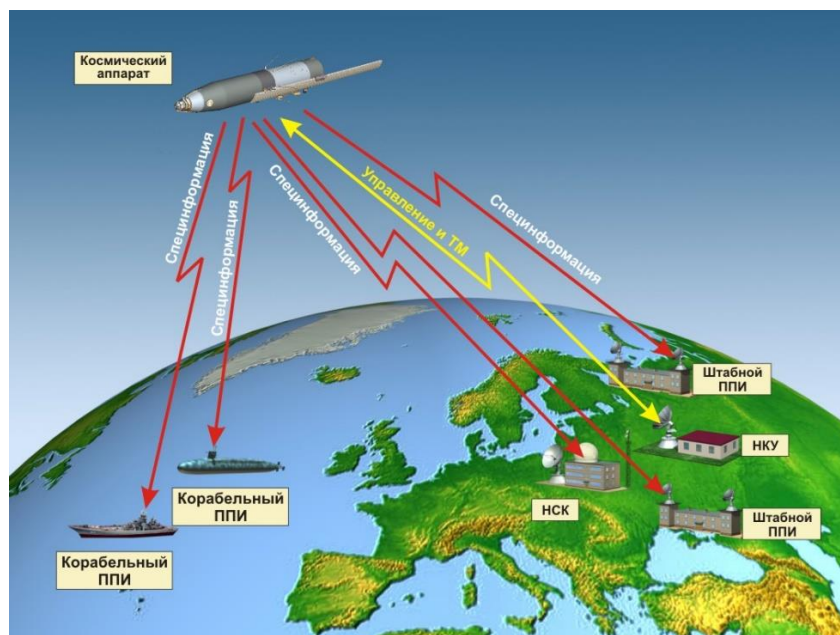


Рисунок П5.7.4 - Схема радиолиний МКРЦ «Легенда». На схеме показаны: ППИ - пункт приема информации; НКУ - наземный комплекс управления; НСК - наземный специальный комплекс.

П5.8. Иллюстративный материал к п. 5.1.1 диссертации



Рисунок П5.8.1 - Первые корпуса ОКБ-52 после реконструкции в г. Реутов



Рисунок П5.8.2 - Современный вид АО «ВПК «НПО машиностроения». Стрелкой справа показан первый корпус ОКБ-52



Рисунок П5.8.3 - Награждение ОКБ-52 орденом Трудового Красного Знамени. Орден вручает председатель ГКАТ П.В. Дементьев



Рисунок П5.8.4. Кремль - После вручения звезд Героев Социалистического
Труда



Рисунок П5.8.5 - Монумент с ракетой П-35 на территории предприятия



Рисунок П5.8.6 - В.Н. Челомей и С.Г. Горшков

П5.9. Иллюстративный материал к п. 5.2 диссертации



Рисунок П5.9.1 - Ракета «Аметист» на стенде перед испытаниями



Рисунок П5.9.2 - Нормальная работа маршевого двигателя



Рисунок П5.9.3 - Форсированная работа маршевого двигателя



Рисунок П5.9.4 - Работа маршевого двигателя за несколько секунд до разрыва (в стыке между передней крышкой и корпусом появился дым)



Рисунок П5.9.5 - Разрыв двигателя

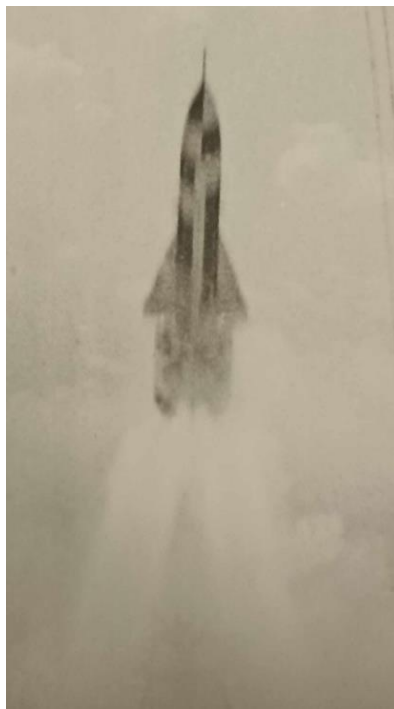


Рисунок П5.9.6 - Старт макета



Рисунок П5.9.7 - Макет на тележке



Рисунок П5.9.8 - Макет перед запуском. Вид сбоку



Рисунок П5.9.9 - Макет перед запуском. Вид сзади

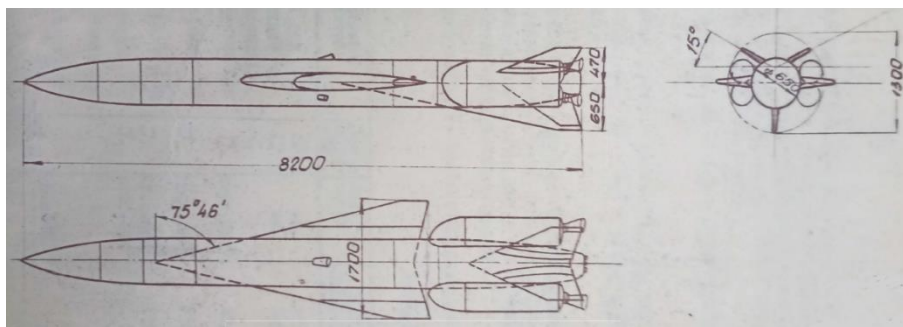


Рисунок П5.9.10 - Общий вид макета ракеты «Аметист»



Рисунок П5.9.11- П5.9.12 - Выход ракеты из воды



Рисунок П5.9.13 - П5.9.14 - Полет ракеты на воздушном участке траектории



Рисунок П5.9.15 - Изображение ракеты «Аметист» в полете

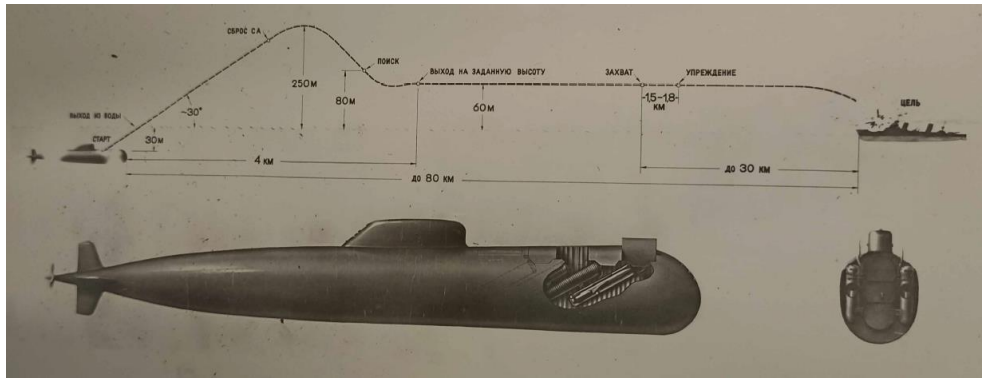


Рисунок П5.9.16 - Траектория полета ракеты «Аметист»

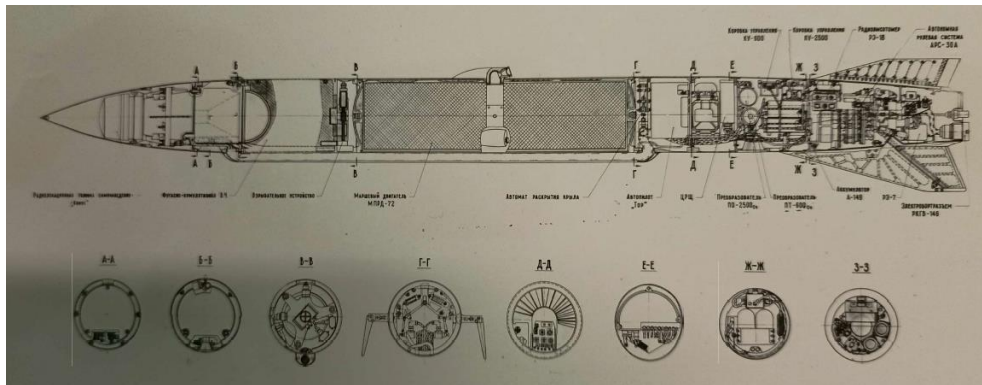


Рисунок П5.9.17 - Компонировка ракеты «Аметист»

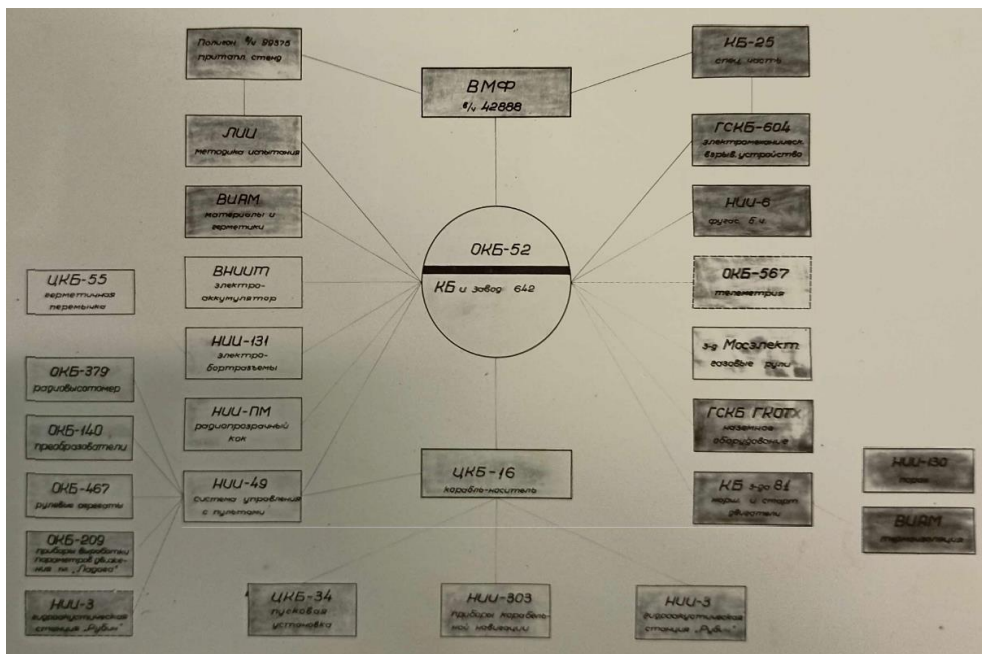


Рисунок П5.9.18 - Схема взаимосвязей организаций-разработчиков комплекса «Аметист»

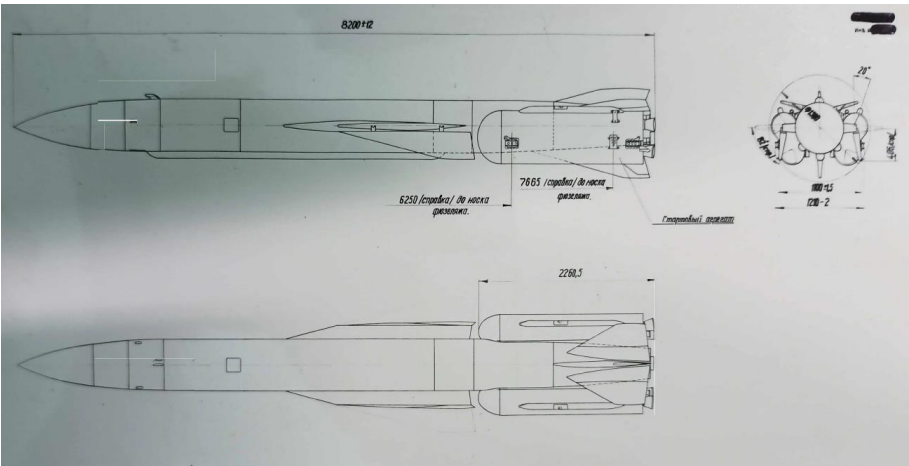


Рисунок П5.9.19 - Габаритный чертеж ракеты «Аметист» со стартовым агрегатом



Рисунок П5.9.20 - Результаты испытаний ракеты «Аметист» с притапливаемого стенда и наземной пусковой установки

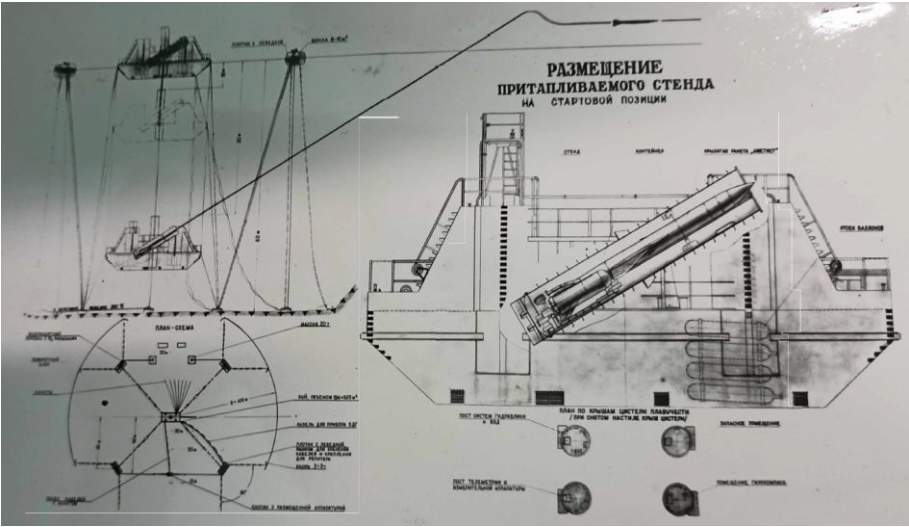


Рисунок П5.9.21 - Размещение притапливаемого стенда

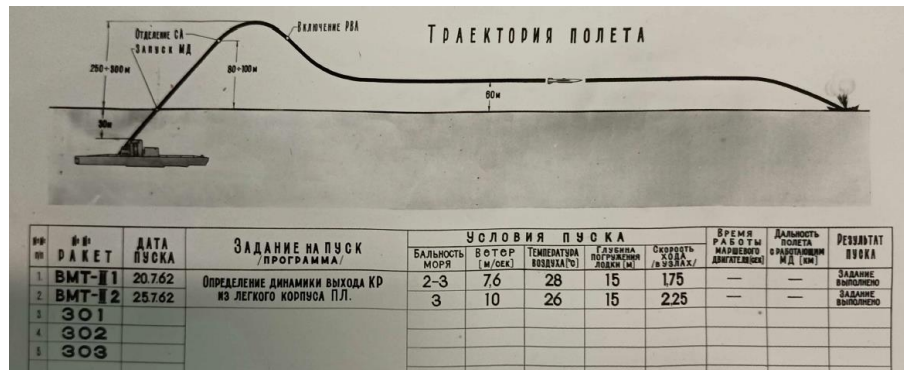


Рисунок П5.9.22 - Результаты летных испытаний ракеты «Аметист» с экспериментальной подводной лодки проекта 613А

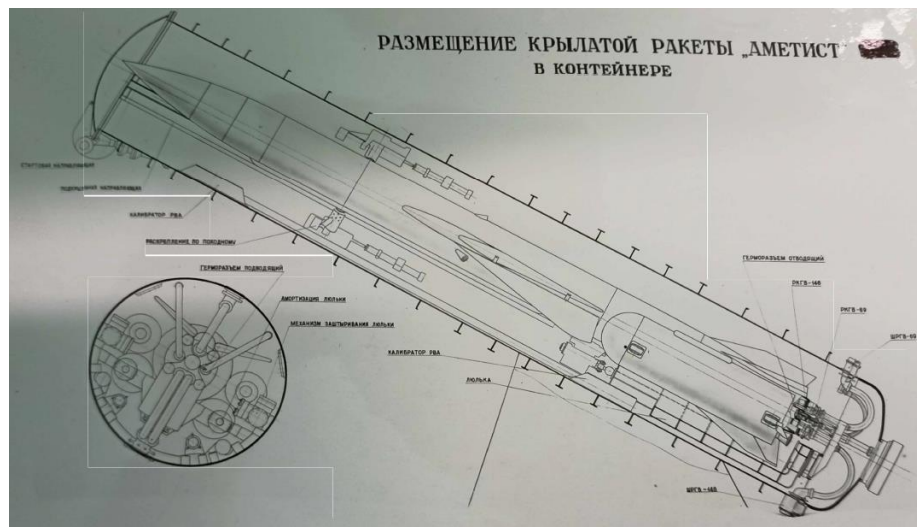


Рисунок П5.9.23 - Размещение ракеты «Аметист» в контейнере

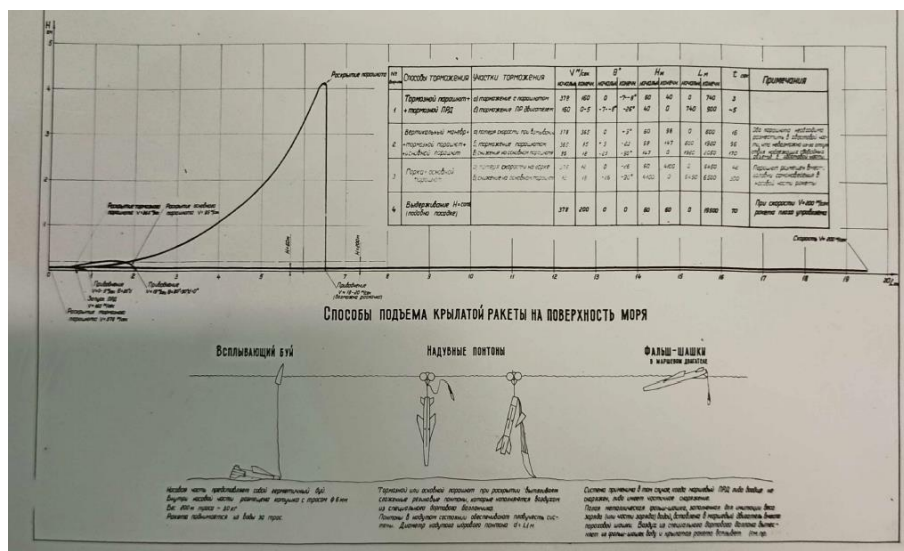


Рисунок П5.9.24 - Системы спасения ракеты «Аметист» при испытаниях

П5.10. Иллюстративный материал к главе 7 диссертации



Рисунок П5.10.1 - Общий вид водного полигона

Рисунок П5.10.2 - Общий вид водного полигона (изменен ракурс)



Рисунок П5.10.3 - Общий вид установки на мачте



Рисунок П5.10.4 - Положение модели на укороченных направляющих



Рисунок П5.10.5 - Обслуживание установки



Рисунок П5.10.6 - Выход реактивного снаряда из воды

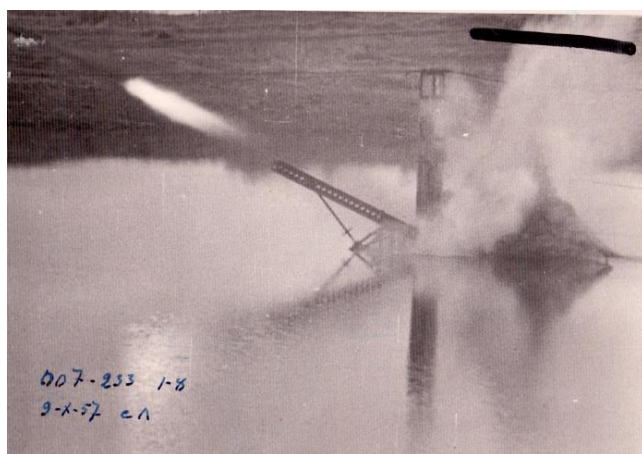


Рисунок П5.10.7 - Стрельба из надводного положения



Рисунок П5.10.8 - Станок 21-к с направляющей М-13

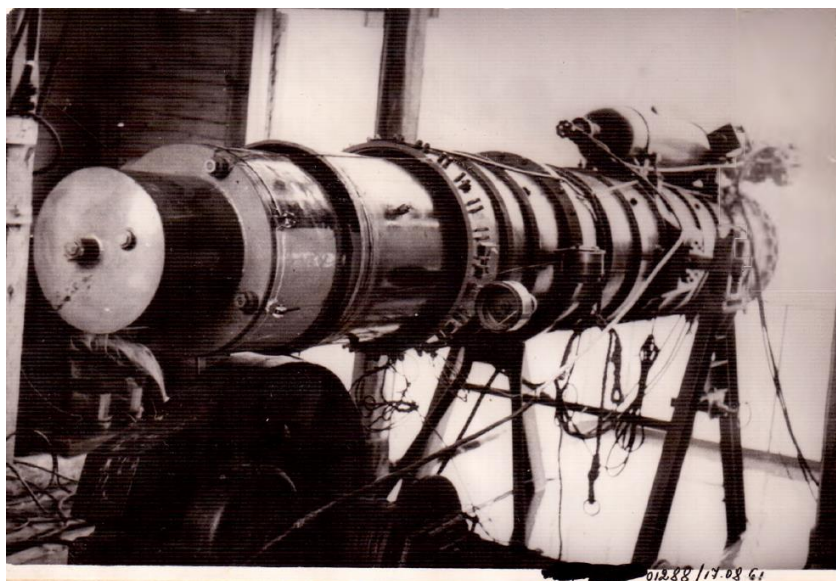


Рисунок П5.10.9 - Общий вид пусковой установки



Рисунок П5.10.10 - Шахта с контейнером перед погружением



Рисунок П5.10.11 - Выход контейнера из воды при свободном всплытии

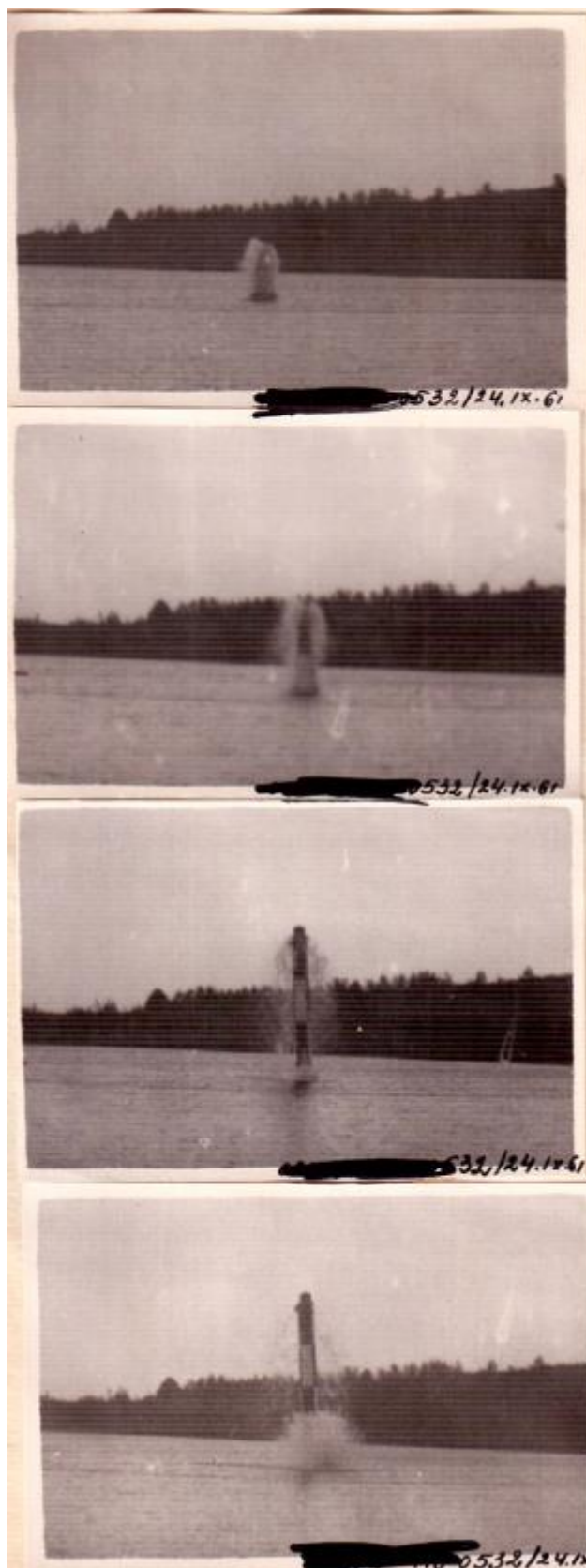


Рисунок П5.10.12 - Выход контейнера из воды при начальном давлении в боевом баллоне ВАД 30 кг/см²



Рисунок П5.10.13 - Выход контейнера из воды при начальном давлении в боевом баллоне ВАД 60 кг/см²



Рисунок П5.10.14 - Выход контейнера из воды при начальном давлении в боевом баллоне ВАД 100 кг/см²

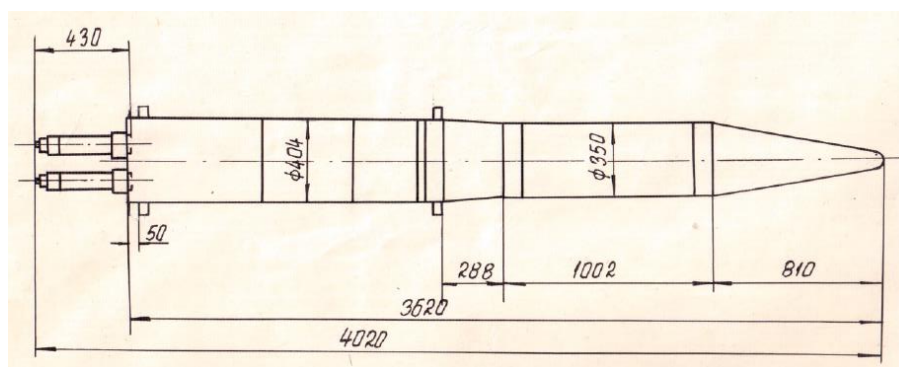


Рисунок П5.10.15 - Схема модели с донными ПРД

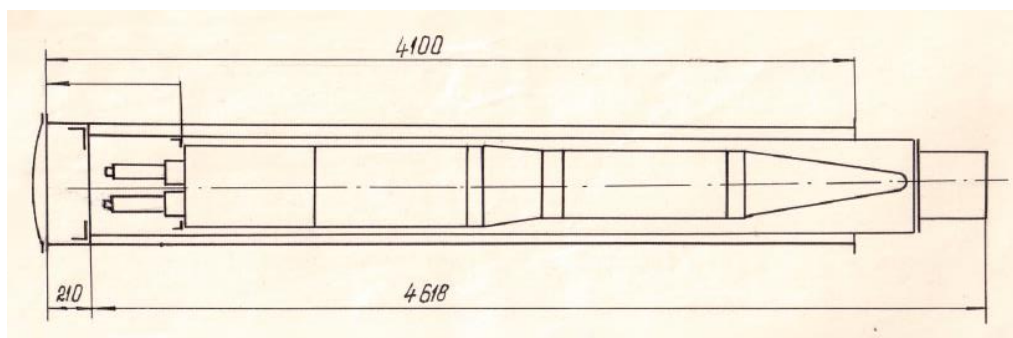


Рисунок П5.10.16 - Схема размещения контейнера с моделью в шахте

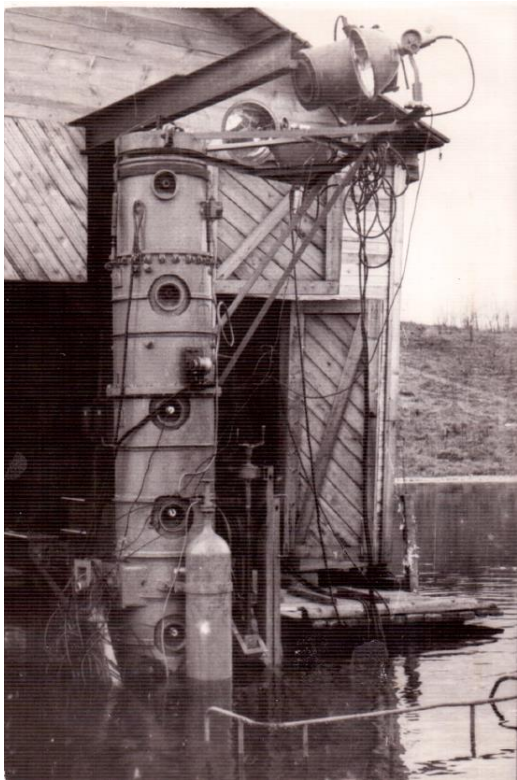


Рисунок П5.10.17 - Общий вид шахты

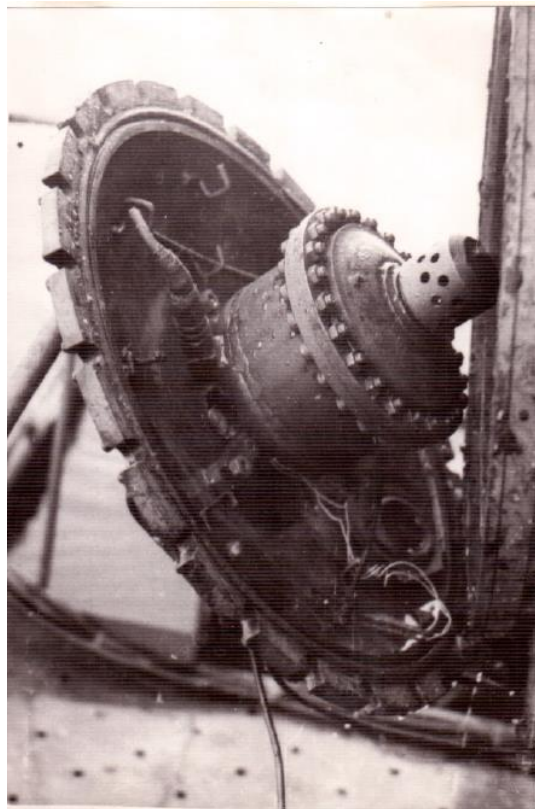


Рисунок П5.10.18 - Расположение
ПАД на крышке шахты



Рисунок П5.10.19 - Расположение
ВАД на шахте



Рисунок П5.10.20 - Вид внутри
помещения лаборатории

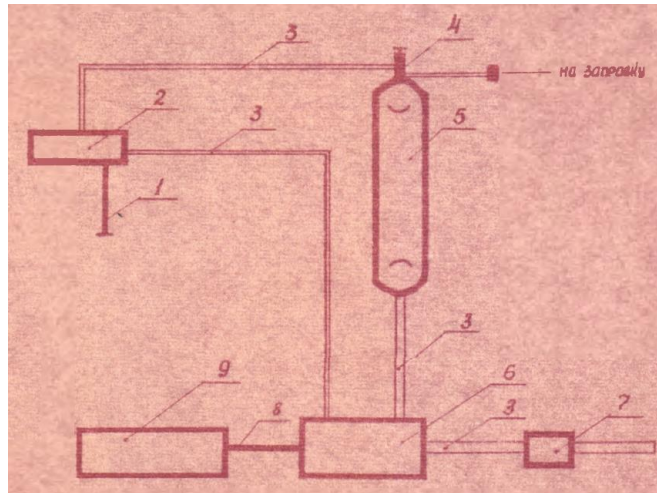


Рисунок П5.10.21 - Блок-схема ВАД. На схеме показаны: 1 - запорная трубка; 2- промежуточный клапан; 3 - трубопровод; 4 - вентиль боевого баллона; 5 - боевой баллон; 6 - боевой клапан; 7 - невозвратный клапан; 8 - шток поршня; 9 - гидравлический тормоз (катакт).



Рисунок П5.10.22 - Пороховой аккумулятор давления

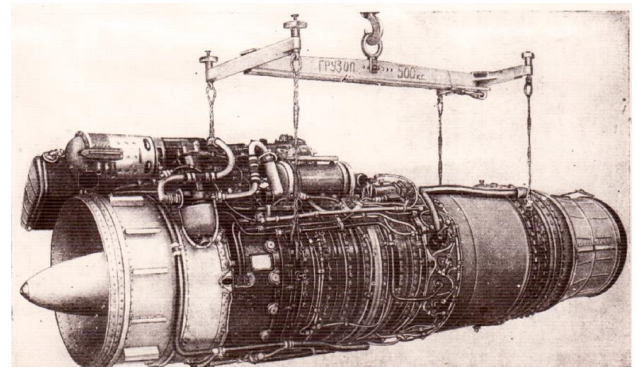


Рисунок П5.10.23 - Внешний вид двигателя АМ-5А

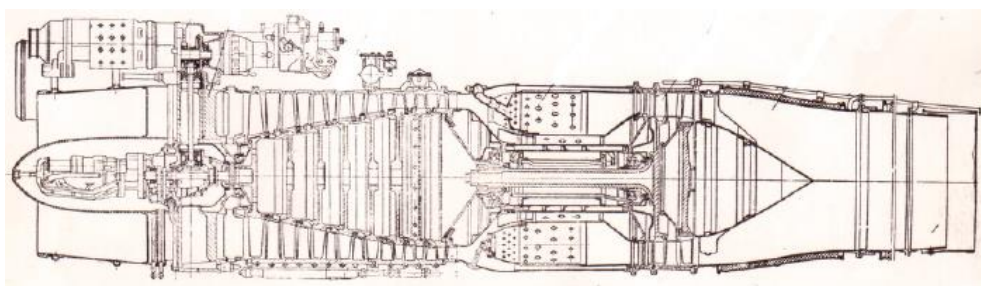


Рисунок П5.10.24 - Продольный разрез двигателя АМ-5А

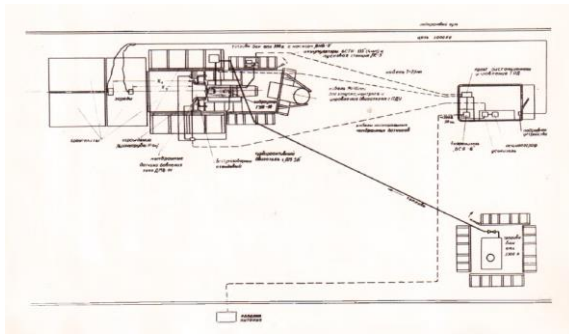


Рисунок П5.10.25 - Схема позиции ТРД

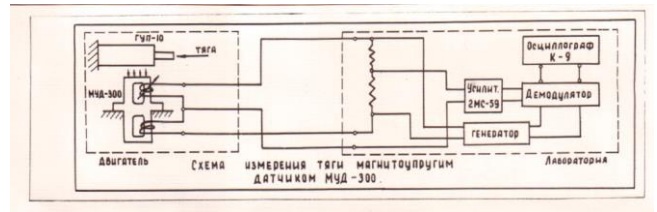


Рисунок П5.10.26 - Схема измерения тяги двигателя

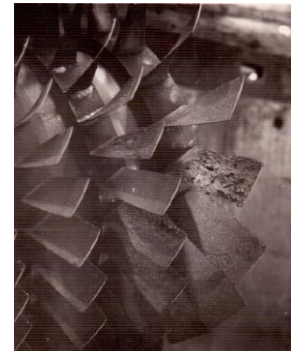
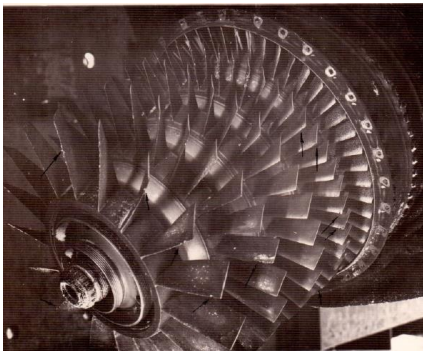


Рисунок П5.10.27-П5.10.29 - Поврежденные лопатки компрессора

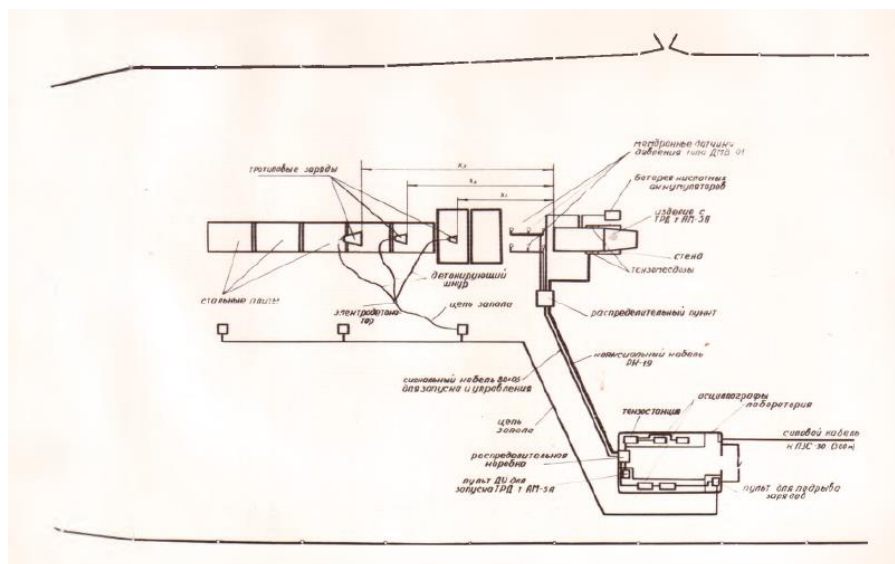


Рисунок П5.10.30 - Схема подрывной площадки



Рисунок П5.10.31 - КСЦ на позиции



Рисунок П5.10.32 - Стенд для перемещения ракеты



Рисунок П5.10.33-П5.10.35 - Моделирование воздействия ударной волны

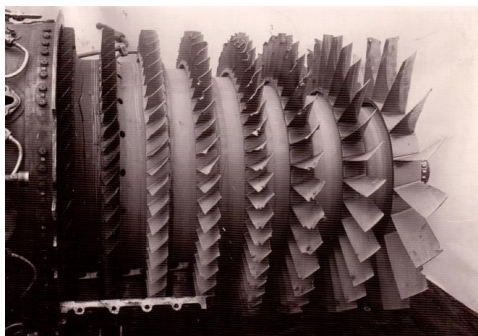


Рисунок П5.10.36-П5.10.37 - Поврежденные лопатки компрессора