

Вклад Петербурга–Ленинграда в создание ракетного оружия для отечественного Военно–Морского Флота

©А.В.Карпенко

Вклад Петербурга–Ленинграда в создание и развитие отечественного ракетного оружия трудно переоценить. Значительное место занимали и занимают работы ученых, конструкторов и других специалистов по определению перспектив развития и облика ракетного оружия отечественного флота, проектированию и изготовлению ракет, ракетных комплексов и их составных частей. В Петербурге–Ленинграде на протяжении всей истории развития ракетного оружия ВМФ разрабатывались и изготавливались неуправляемые пороховые ракеты, управляемые ракеты, системы управления, двигатели, пусковые установки и другие основные составляющие ракетных комплексов различного назначения.

В Ленинграде–Петербурге находились и находятся большинство организаций связанных с проектированием и строительством боевых кораблей, включая все классы ракетных кораблей и подводных лодок. Из большого списка можно отметить Военно–морскую академию, все научно–исследовательские институты ВМФ по кораблестроению, вооружению, навигации и др.; центральные научно–исследовательские институты судостроительной промышленности, включая головной институт судостроительной промышленности – ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова и ЦНИИ "Гранит", ЦНИИ "Электроприбор", основные проектно–конструкторские бюро судостроительной промышленности, проектировавшие корабли практически всех классов от атомных подводных крейсеров стратегического назначения с межконтинентальными баллистическими ракетами и авианосцев до ракетных катеров, создавшие много специальных устройств и механизмов для морских ракетных комплексов; подавляющее большинство военно–морских институтов; крупные, средние и мелкие судостроительные предприятия. Известные не только в стране, но и далеко за ее пределами старейшие машиностроительные предприятия, такие как Обуховский завод (завод "Большевик"), завод и КБ "Арсенал", КБ специального машиностроения (КБСМ), Кировский завод, Ленинградский металлический завод, Ижорский завод, Ленинградское оптико–механическое объединение (ЛОМО) и др.

Создание и развитие ракетного оружия неразрывно связано со строительством Вооруженных Сил, остается делом высокоталантливых и передовых людей.

Ракетное оружие в XVII – XIX в.в.

Ракеты применялись армиями мира практически одновременно с появлением пороха и изобретением первых артиллерийских орудий. Первые сведения о производстве пороха на Руси и появлении артиллерии относятся ко второй половине XIV в., когда и должны были появиться отечественные ракеты. Развитие ракетного оружия предопределялось и было теснейшим образом связано с развитием отечественной артиллерии.

В конце XVII в. ракеты в основном применялись для фейерверков. В 1680 г. было основано специальное «ракетное заведение», где русскими мастерами изготавливались и пускались ракеты. В дальнейшем была введена традиция, когда ежегодно в январе устраивались фейерверки по случаю годовщины со дня основания Петербурга и взятия крепости Нарва. Во времена царствования Петра I в Петербурге был создан крупнейший в нашем государстве Охтинский пороховой завод, одновременно были переоборудованы и значительно расширены другие пороховые заводы. В

1701–1709 гг. расход пороха на военные нужды составлял ежегодно около 40 тысяч пудов. Петр I понимал значение ракет для военного дела, по его приказу были приняты на вооружение армии, прежде всего артиллерии, осветительные ракеты и сигнальная ракета образца 1717 г. Последняя практически без изменений эксплуатировалась в русской армии полтора столетия. В 1711 г. в Санкт–Петербурге были созданы «Пушечные литейные мастерские», ставшие в дальнейшем одним из основных артиллерийских заводов России, хорошо известным в настоящее время как «Арсенал», одним из головных разработчиков и изготовителей ракетно–космической и артиллерийской техники для Военно–Морского Флота.

Огромный вклад в развитие ракетного дела в нашем Отечестве внесли выдающиеся артиллеристы второй половины XVIII века М.В.Данилов, В.Д.Корчмин, Г.Г.Скорняков–Писарев и А.П.Демидов. Так, А.Д.Демидов сконструировал пусковой станок для одновременного пуска пяти ракет.

Изготовление ракет требовало большого искусства и огромных знаний. В XIX в. ракету называли «самым сложным военно–лабораторным предметом», снарядом «трудным» и «упрямым». С начала XIX в. над созданием отечественного оружия работало много талантливых российских ученых и исследователей. В эти годы была образована Петербургская пиротехническая лаборатория (Первая лабораторная рота, с 1831 г. – Ракетная батарея №1), которая изготовляла 102 образца ракет различного назначения. Ею командовал офицер Ф.С.Челеев.

Одним из первых создателей отечественных боевых ракет был российский конструктор А.Д.Засядко, герой Отечественной войны 1812 г., который приступил к работе по созданию боевой ракеты в 1815 г. В полковой лаборатории он производил опыты на протяжении двух лет, и в 1817 г. им было создано несколько типов боевых ракет зажигательного и «гранатного» (фугасного) действия: 2–дюймовые (50.8 мм), 2.5–дюймовые (63.5 мм), 3–дюймовые (76.2 мм) и 4–дюймовые (101.6 мм). По баллистическим качествам ракеты А.Д.Засядко превосходили лучшие образцы иностранных ракет. Дальность полета 2–дюймовых ракет достигала 1.6 км, а дальность полета 4–дюймовых ракет – 3 км. После испытаний и проверки боевых действий в армии ракеты А.Д.Засядко были приняты на вооружение; ими была укомплектована ракетная батарея. Кроме того, ракеты находились на вооружении обычных артиллерийских подразделений. Генерал А.Д.Засядко в 1820 г. был назначен начальником только что основанного в России Артиллерийского Михайловского училища. Одновременно он возглавлял Петербургскую пиротехническую лабораторию (где изготовлялись ракеты системы Засядко), управлял Охтинским пороховым заводом и Петербургским арсеналом.

К концу первой четверти XIX в. практически во всех ведущих европейских странах пороховые ракеты были приняты на вооружение и налажено их массовое производство. Во всех этих странах были созданы первые исследовательские центры в области ракетостроения. В эти годы и в России, как одном из ведущих государств Европы, было организовано специализированное Санкт–Петербургское ракетное заведение, построенное на Волковом поле вблизи Петербурга. В «Ракетном заведении» было организовано изготовление ракет А.Д.Засядко. С момента основания заведения до 1850 г. на нем было изготовлено свыше 49 тысяч ракет различного назначения: зажигательных, фугасных и картечных.

Ракеты А.Д.Засядко получили боевую проверку в 1825 г. на Кавказе и во время русско–турецкой войны 1828–1829 гг. К ракетному делу привлекались предприятия различного назначения. Так, для изготовления специальных прессов с приспособлениями для набивки ракет, производства гранат и

поддонов был размещен заказ на Александровском чугунолитейном заводе в Петербурге. Другой петербургский завод изготавливал цилиндрические трубы для пусковых станков. Ближайшими продолжателями ракетного дела были генералы А.А.Шильдер и П.П.Ковалевский, которые создавали и применяли ракеты непосредственно в бою. Во время войны с Турцией боевые ракеты были применены умело и с большим эффектом при осаде турецких крепостей Варна, Шумла, Силистрия и Браилово. Для этого из Петербурга были отправлены специалисты ракетного дела и несколько транспортов с оборудованием «Ракетного заведения» и готовыми боеприпасами. Ракетные подразделения поддерживали пехоту, действовали вместе с кавалерией. По предложению А.А.Шильдера на сделанные из лодок паромы были установлены шестизарядные ракетные станки, которые своим огнем защитили русскую флотилию от нападения турецких речных кораблей. Вооружение ракетным оружием паромов обуславливалось необходимостью размещения большего числа установок в сравнении с обычной артиллерией. Для разведки при осаде Силистрии были использованы небольшие лодки, вооруженные ракетными станками. Эти небольшие речные суда с ракетами смогли отогнать огнем турецкие корабли и наладить переправу через Дунай. Успешное применение ракет с небольших речных судов по сути является первым применением этого вида оружия с водной поверхности. Во всех случаях использования ракеты показали высокие боевые качества.

Генерал А.А.Шильдер совместно с П.П.Ковалевским разработал несколько конструкций ракет и систему обороны крепостей (система А.А.Шильдера) с применением ракет, которая окончательно была испытана в саперном лагере под Красным Селом в 1832–1836 гг.

На Александровском литейном заводе по проекту А.А.Шильдера была изготовлена подводная лодка, которая демонстрировалась летом 1834 г. на Неве. По замыслу автора она предназначалась для борьбы с кораблями противника, стоящими на якоре, а также против неприятельского флота в проливах. Предлагалось использовать лодку для разрушения переправ на больших реках. По описанию А.А.Шильдера, лодка с вооружением весила 16 т и вмещала экипаж в 10–12 человек; она могла погружаться на глубину до 12 м. Для пополнения воздухом лодка поднималась к поверхности воды на 30 сек. один раз в час. Вооружение подводной лодки состояло из электрической мины и шести усиленных ракет, несущих в головной части от 10 до 40 фунтов пороха. Ракеты для лодки, стартующие из под воды (действующие под водой), и пусковой станок были созданы совместно А.А.Шильдером, П.П.Ковалевским и Щербачевым. Два поворотных в вертикальной плоскости станка с тремя трубчатыми направляющими для ракет устанавливались побортно. Для предохранения ракет от попадания воды на концы пусковых труб надевались пробки с резиновыми колпаками. Воспламенение ракет производилось электричеством. Для подводной лодки был построен плот – подвижная пристань, который должен был оберегать лодку на стоянках. Лодка находилась внутри плота. Плот был вооружен, в носовой части были установлены ракетные станки с деревянным прикрытием для прислуги и ракетного хранилища при стрельбе. Плот и подводная лодка с ракетами стали первыми специально спроектированными и построенными ракетными кораблями отечественного флота.

По предложению инженера Маслова, летом 1848 г. на строящихся в Кронштадте Рисбанкских морских укреплениях была запланирована установка 22 ракетных амбразур в подвальной помещении одного из фортов. Для подтверждения проекта из каземата другого форта «Петр I» 19 августа 1848 г. были произведены опытные стрельбы 40 ракетами 3,5– и 2,5–дюймовыми ракетами со станка конструкции полковника Костырко, начальника Петербургского «ракетного заведения», с

длиной труб направляющих более 6 м. Пусковой станок имел тяжелые станины с подъемным механизмом. Дальность стрельбы ракетами из каземата составила до 1400 м, при стрельбе с открытого вала – 2400–2600 м. Положительные результаты эксперимента показали целесообразность устройства ракетных амбразур во всех строящихся фортах.

Совершенствование ракетного оружия для нужд русской армии и флота продолжалось практически непрерывно. Другой изобретатель генерал К.И.Константинов, выпускник Михайловского артиллерийского училища, сумел добиться улучшения кучности боя ракет и увеличения дальности их действия. Он последовательно руководил в Петербурге Пиротехнической школой (с 1845 г.), Охтинским капсульным заводом (с 1849 г.), Петербургским «Ракетным заведением» (с 1850 по 1859 гг.). В 1850–1853 гг. 4-дюймовые ракеты Константинова с 10-фунтовыми гранатами имели среднюю дальность 4150 м, а 4-дюймовые зажигательные ракеты – 4260 м. Ракеты изготавливались Петербургским «ракетным заведением» двух видов: полевые и крепостные (осадные). Полевые ракеты 2-дюймового и 2.5-дюймового калибра снаряжались гранатами и картечью. Пороховой состав был подобран так, что ракеты набирали скорость постепенно и, пролетая большие расстояния, поражали открытые цели настильным огнем. Крепостные или осадные ракеты 4-дюймового калибра поражали укрытые цели навесным огнем. Они снаряжались гранатами, картечью, зажигательными колпаками, осветительными ядрами с парашютами и без парашютов.

Ракеты Константинова применялись во время войны 1853–1856 гг. на Дунае, при обороне Севастополя и на Кавказе, где показали высокие боевые качества. В эти годы новшеством стало применение мобильных ракетных подразделений, в частности были организованы конные ракетчики. Интерес к ракетам проявляли адмиралы П.С.Нахимов и В.А.Корнилов. При обороне Севастополя была использована ракетная батарея под командованием офицера Петербургского «Ракетного заведения» поручика Щербачева (после ранения его сменил Ф.Первич), созданная по приказу адмирала Корнилова, которая располагала 5 станками с удлиненными трубами конструкции Константинова. Для перевозки станков применялись пехотные повозки. Там же под Севастополем ракеты были переданы на Александровскую и Константиновскую артиллерийские батареи, где они использовались для обстрела неприятельских кораблей. Во время Крымской войны противник так же применял ракетное оружие. Англичане с кораблей ракетами бомбардировали Одессу. В дальнейшем они использовали ракеты под Севастополем и на Балтике. Но, как вспоминал К.И.Константинов, английские ракеты часто не разрывались и их конструкция в сравнении с отечественными ракетами была несовершенна. Французские ракеты представляли больший интерес, однако и они имели значительные недостатки.

В течении 1853–1855 гг. Петербургское «Ракетное заведение» для нужд войск изготовило 20 358 боевых ракет. В августе 1855 г. в связи с активностью англо-французского флота в балтийских водах для действий против неприятеля К.И.Константинов с ракетами и командой был направлен в Ревель.

В 50-е гг. XIX в. генерал Константинов читал лекции по ракетному оружию в Артиллерийской академии в Петербурге, в эти же годы под Петербургом в саперном лагере под Петергофом проводились многочисленные учения с применением ракет.

Несмотря на очевидные положительные свойства ракетной артиллерии, интерес к ней после войны стал падать, особенно после появления в 1860 г. в русской армии новых нарезных орудий. Тем не менее генерал Константинов продолжал совершенствовать и развивать ракетное оружие. Им

была создана 20–килограммовая «ракета с двумя пустотами», которая применялась на спасательных станциях Балтийского моря. Такие ракеты с дальностью стрельбы 5 км использовались для бросания тросов гибнущими кораблями, при этом образовывалась канатная дорога между судном и берегом. В 1864 г. Петербургское "Ракетное заведение" было упразднено, а личный состав и все имущество, принадлежавшее "Ракетному заведению", отправлено в город Николаев на ракетный завод, на котором параллельно с программой отечественного ракетостроения по заказу правительства США было изготовлено 200 ракет для спасения кораблей.

Применение ракетного оружия в те годы показало невысокие качества этого вида оружия в сравнении с нарезной артиллерии. Поэтому перед исследователями, работавшими стоял ряд серьезных проблем по повышению эффективности ракет. Несмотря на это одна разновидность ракет осталась востребованной – это сигнальные ракеты. Их продолжали применять в крепостях для освещения. С 1877 г. на Николаевском ракетном заводе было организовано их производство.

В 1862–1863 гг. П.М.Обухов совместно с Н.И.Путиловым и С.Г.Кудрявцевым создают под Санкт–Петербургом сталелитейный завод, ставший в дальнейшем одним из основных изготовителей морской крупнокалиберной артиллерии. Завод несколько позже получил наименование «Обуховский завод» – по фамилии своего создателя, а после революции – завод «Большевик». Во второй половине XX в. предприятие активно участвовало в разработке и создании пусковых установок для ракетных комплексов ВМФ различного назначения.

Развитие идей и направлений развития петербургской школы отечественного ракетостроения были продолжены начальником Николаевского ракетного завода В.В.Нечаевым, учеником и соратником К.И.Константинова. Нечаев создал пироксилиновые ракеты оригинальной конструкции, которые были применены специалистами российского флота в русско–турецкой войне, начавшейся в 1877 г., на Дунайском фронте для поражения турецких речных боевых кораблей.

Последующие шаги в развитии ракетной техники были определены развитием отечественной фундаментальной науки. В 1870–1880 гг. великий русский ученый Д.И.Менделеев занимался изучением высших слоев атмосферы, порохов, газов и теоретической химией, проектированием воздухоплавательных машин. Основанное в конце 1890–х гг. проф. И.В.Мещерским новое направление науки – механика тел переменной массы – легло в основу решения проблемы управления полетом ракеты в воздухе.

Время пороховых ракет не закончилось: с началом русско–японской войны они применялись при обороне морской крепости Порт–Артур.

С конца 1890–х гг. над созданием новых ракет в Петербурге начал работать русский ученый–аэролог генерал М.М.Поморцев. Он создал жидкостную «боевую ракету» стартовой массой в 10–12 кг с дальностью стрельбы до 8–9 км, на которой в качестве стабилизатора был применен цилиндрический обруч. Описание этой ракеты было представлено в 1912 г.

Перед первой мировой войной усовершенствованием осветительной ракеты занимался русский инженер В.А.Артемьев, в будущем один из создателей реактивных снарядов для "Катюши". Он увеличил время горения порохового реактивного заряда до 1.5 мин. Во время первой мировой войны специальные боевые ракеты не применялись, а использовались только сигнальные и осветительные ракеты.

Ряд оригинальных проектов ракет и пусковых установок поступили от М.М.Поморцева, Н.В.Герасимова, И.В.Воловского и И.П.Граве. Преподаватель Артиллерийской академии в

Петрограде М.М.Поморцев разработал и испытал 76–мм бризантные и зажигательные ракеты с дальностью полета 6.3 км (с кольцевым стабилизатором) и 7.4 км (с крестообразным).

Неуправляемое ракетное оружие XX века

В 30–е годы Реактивный НИИ (РНИИ) разработал проекты и произвел испытания нескольких типов реактивных снарядов для ВМФ. Был разработан 132–мм осветительный реактивный снаряд установленный на торпедном катере. Его испытания проведены в июле 1935г. в Севастополе. В 30–е годы так же были разработаны 152–мм сигнальные и осветительные снаряды, как дневного, так и ночного действия, их опытные партии в 1936 г были предъявлены Управлению Морских Сил РККА для проведения полигонных испытаний.

Начало Великой отечественной войны побудило ускорить работы по созданию ракетного оружия для отечественного Военно–Морского Флота. На Черноморском флоте в инициативном порядке для усиления вооружения малых морских охотников и торпедных катеров были сконструированы две реактивные установки: четырех– и шестиствольная. В свою очередь Научно–испытательным морским артиллерийским полигоном на Ржевке под Ленинградом была сконструирована шестиствольная реактивная морская установка для стрельбы 82–мм реактивными снарядами М–8, которая монтировалась на станке зенитной пушки 21–К. По ряду причин эти установки на вооружение не были приняты. На основе первого опыта разработки реактивных систем для кораблей в начале 1942 г. было принято решение о создании для кораблей малого водоизмещения двух типов пусковых установок способных производить стрельбу реактивными снарядами 82–мм – М–8 и 132–мм – М–13, состоявших на вооружении Красной Армии. В короткий срок были созданы и приняты на вооружение 24–ствольная установка М–8 и 16–ствольная установка М–13. Эти установки применялись с речных бронекатеров проектов 1125 и 1124 для стрельбы по скоплению живой силы и техники противника на берегу. После модернизации в 1943 г. установки получили обозначение М–8–М и М–13–М, ими вооружались катера проектов 1125, 1124, Я–5 и Г–5 (вместо торпед). В 1944 г. были созданы новые варианты корабельных пусковых установок 24–М–8 и 16–М–13 для стрельбы реактивными снарядами М–8 и М–13 соответственно.

Успешное применение реактивных снарядов типа М–13 и М–8 в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. с кораблей ВМФ и ознакомление с трофейными образцами немецкой и японской ракетной техники, а также развертывание интенсивных работ по ракетам и ракетным системам в США и Англии способствовали бурному развитию ракетной техники в СССР в первые послевоенные годы и в интересах Военно–Морского Флота.

В короткие сроки для вооружения малых и десантных кораблей были созданы: 81.4–мм автоматическая одноствольная пусковая установка С–30 весом 419 кг; 140–мм пусковая установка С–39 для стрельбы снарядами М–14ОФ, для которой в НИИ–303 были разработана система управления стрельбой; серия реактивных установок для глубинных бомб МВУ–200, МВУ–600, РБУ–1200 и др. В дальнейшем для ВМФ были созданы реактивные бомбометные установки РБУ–1000, РБУ–2500, РБУ–6000 и др. для противолодочных кораблей, реактивные системы залпового огня (РСЗО) БМ–14–17, "Огонь", "Град–М" и др. для десантных кораблей.

Разработка комплекса неуправляемого реактивного вооружения десантных и речных кораблей А–223М "Снег" была задана ленинградскому ПО "Арсенал" в мае 1971 г. Опытные ПУ ЗИФ–121М были изготовлены в 1974 г. заводом «Арсенал», их испытания проведены на артиллерийском речном корабле проекта 1208. Новая пусковая установка ЗИФ–121М была спроектирована на базе ПУ для запуска снарядов РЭБ. ЗИФ–121М отличались от ЗИФ–121 отсутствием автоматического установления трубки. Вскоре система "Снег" была принята на вооружение речных кораблей.

Реактивные установки ВМФ

Тип системы	24–М–8	16–М–13	БМ–14–17	А–223 "Снег"
Разработчик	СКБ завода № 733	СКБ завода № 733 и завода № 760	СКБ–203	КБ "Арсенал"
Состояние	создана в 1944 г.	создана в 1944 г.	На вооружении со второй половины 50–х годов	принят на вооружение в 1977 г.
Дальность стрельбы, м	До 5500	До 8500	До 9800	
Тип снаряда	М–8	М–13, М–13УК	М–14ОФ	М–14ОФ
Калибр, мм	82	132	140	140
Число направляющих	24	16	17	2

Первые работы по управляемому ракетному оружию ВМФ

В январе–сентябре 1947 г. ленинградские научно–исследовательские организации и конструкторские бюро Минсудпрома приступили к проработкам по размещению самолетов–снарядов типа 10Х и 16Х для поражения движущихся морских и береговых стационарных целей на боевых кораблях. Предполагалось использовать самолеты–снаряды 10Х ("Ласточка"), 10ХН ("Волна") и 16Х («Прибой»), созданные в ОКБ–51 (главный конструктор В.Н.Челомей). Ракета 16Х в отличие от 10Х и 10ХН оснащалась двумя пульсирующими маршевыми воздушно–реактивными двигателями. ЦКБ–17 выполнило проработки размещения управляемого ракетного оружия (УРО) на артиллерийских крейсерах проектов 82, 83, 68бис и предложило проект специального ракетного корабля нового типа Ф–25. В этих проектных исследованиях по первым ракетным кораблям прорабатывались различные варианты корабельных пусковых установок для запуска самолетов–снарядов 10ХН и 16Х. Для установки на корабельные варианты ракет прорабатывались различные головки самонаведения: оптические, инфракрасные, радиотехнические, пассивные радиолокационные с дальностью действия 5–30 км. Дальность стрельбы самолетами–снарядами 10ХН (16Х) должна была составить около 100 км.

В последующих научно–исследовательских и проектных работах, выполнявшихся судостроительными организациями Ленинграда, рассматривались для установки на корабли отечественные аналоги немецких самолетов–снарядов «Блом и Фосс», баллистических управляемых ракет «Фау–2», зенитных ракет «Вассерфаль» и «Флюзе–600А». Эти работы выполнялись ленинградскими организациями Минсудпрома в течении всего 1947 г. Реактивный снаряд "Флюзе–600А" не был рекомендован для размещения на кораблях ВМФ из–за недостаточной мощности боевого заряда. А реактивные снаряды типа "Блом и Фосс" были признаны неэффективными из–за малой дальности действия. В том же 1947 г. ЦКБ–17 были выполнены предэскизные проекты размещения ракетного вооружения на тяжелых крейсерах. Один из вариантов предусматривал размещение 16 пусковых установок с баллистическими ракетами (БР) Р–1 (отечественный вариант «Фау–2») на корабле. По результатам проработок размещение на кораблях баллистических ракет типа Р–1 было признано нецелесообразным вследствие больших габаритов изделий и необходимости их вертикального старта.

В 1955 г. для Военно–Морского Флота в разработке находились следующие образцы ракетного оружия: управляемая крылатая ракета С–2 (КСС) для вооружения специальных дивизионов

береговой обороны и легких крейсеров проекта 68 бис; управляемая авиационная морская торпеда РАМТ-1400А с визуальным наведением; управляемая авиационная морская торпеда РАМТ-1400Б с радиолокационной головкой самонаведения (ГСН); баллистическая ракета дальнего действия (БРДД) Р-11ФМ для вооружения подводных лодок (ПЛ); крылатая ракета КСЦ для вооружения эсминцев проекта 56. Одновременно исследовалась возможность создания БРДД, стартующей из под воды, для вооружения ПЛ; готовились проекты вооружения ПЛ сверхзвуковыми крылатыми ракетами с автономным управлением и дальностью стрельбы в 400–600 км и вооружения крейсеров проекта 68 бис зенитными управляемыми ракетами (ЗУР) на базе комплекса противовоздушной обороны страны С-75. В то же время руководство флота во главе с главнокомандующим Н.Г.Кузнецовым обращало внимание Советского правительства на необходимость иметь в разработке следующие ракетные системы: большую корабельную управляемую ракету для стрельбы с корабля по кораблям на дальность до 200 км; корабельную ЗУР для стрельбы с кораблей на дальность до 15 км по низколетящим самолетам и крылатым ракетам. Предложения ВМФ в основном были поддержаны министром обороны Маршалом Советского Союза Г.К.Жуковым, который в совместном обращении с Н.Г.Кузнецовым в ЦК КПСС в апреле 1955 г представил программу по строительству ракетных кораблей.

Подводные ракеты

Проект самодвижущейся мины реактивного действия был разработан Н.И.Тихомировым в 1894 г. В 1894–1897 гг. Н.И.Тихомиров проводил опыты с небольшими моделями, которые двигались по воде за счет реактивной силы, вызванной работой пороховых газов. Проект и необходимые расчеты по самодвижущейся мине были разработаны в 1912 г. Кроме того одна из первых попыток создать реактивный двигатель на торпедо была предпринята русским изобретателем А.И.Шпаковским в 1916 г.

В 40-х гг. XX в. вновь вернулись к проектированию реактивной торпеды. Этому способствовало успешное применение гвардейскими минометными частями Красной Армии реактивных снарядов М-8 и М-13 в годы Великой Отечественной войны. Было выдано ТТЗ и изготовлена модель реактивной торпеды РТ-45; ожидаемая скорость хода торпеды до 70 узлов при дальности действия до 2000 м. Испытания первых опытных образцов реактивных торпед начались в 1943 г.

В 1944 г. в Ленинграде был создан НИИ-400 (в настоящее время ЦНИИ "Гидроприбор"), который стал заниматься созданием торпедного оружия. В мае 1945 г. институту было выдано задание на проектирование и изготовление экспериментального образца 45-сантиметровой реактивной торпеды на жидком топливе РТ-45-2. Исследованиями и разработкой реактивных торпед с ЖРД руководили Ф.Л.Якайтис и В.А.Калитаев, гидрореактивных – В.Д.Горбунов.

В конце 1945 г. НИИ-400 после проведения исследований приступил к разработке экспериментального образца первой реактивной скоростной торпеды РТ-45-2 с ЖРД для торпедных катеров. На дистанции 1500–2000 м торпеда при скорости хода 70–75 уз. должна была поражать надводные цели – корабли и транспорты противника. Такие высокие характеристики не давали противнику шансов уклониться от атаки. Морские испытания проводились в 1948–1951 гг., малая дальность хода и недостаточная безопасность реактивной торпеды привели к последующему закрытию работ.

Работа по созданию подводного реактивного снаряда М-6 с дальностью стрельбы до 7 км была начата НИИ-1 Минсельхозмаша под руководством Г.Я.Диллона и В.П.Голикова в 1946 г. В феврале 1947 г. ЦКБ-18 был выполнен эскизный проект торпедного аппарата для реактивных торпед

("ТАРТ") для ПЛ IX-бис серии. В 1952 г. на Ладожском озере испытан макет гидроакустического прицела. Дальнейшие работы были признаны нецелесообразными из-за того, что размещение реактивных снарядов предусматривалось вместо основного боезапаса торпед.

Для вооружения первых отечественных реактивных самолетов-торпедоносцев Ту-14 и Ил-28 была разработана подводная реактивная торпеда РАТ-52 (главный конструктор Г.Я.Диллон, заместитель главного конструктора В.П.Голиков). Работы были начаты в 1944 г. в НИИ-1 Минсельхозмаша и завершились в 1952 г. в НИИ-2 Минавиапрома. В течении нескольких лет РАТ-52 изготавливалась ленинградским заводом №466 («Красный Октябрь»). Снаряжение реактивных торпед РАТ-52 и их испытания проводилось на филиалах завода №466 в Феодосии и Лисьем Носу. В феврале 1953 г. реактивная торпеда РАТ-52 была принята на вооружение торпедоносцев ВМФ.

В начале 50-х гг. в НИИ ВМФ родилась идея создания скоростного подводного снаряда, в основу которого было положено движение в режиме развитой кавитации. К реализации идеи было подключена Гидродинамическая лаборатория ЦАГИ. Институтами ВМФ и промышленности были выполнены НИР "Белка" и "Колонок", в процессе которых производились пуски снарядов на полигоне на Ладожском озере в 1956 г. на канатной дороге и в 1957 г. – в свободном движении. По результатам этих НИР была задана разработка реактивной кавитирующей торпеды РКТ-45 для вооружения торпедных катеров ВМФ. Тема РКТ-45 нашла дальнейшее продолжение в работах НИИ-1 Минсельхозмаша в отделе Н.П.Мазурова под руководством К.Г.Осадчиева. В дальнейшем к работам были привлечены ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова и ОКБ-182 в г. Каспийске.

Разработка высокоскоростной торпеды "Шквал" началась в 1960 г. НИИ-24 (НИМИ), из НИИ-1 были переданы результаты исследований и документация по экспериментальному подводному снаряду РКТ-45. В 1961 г. на острове Конивец на Ладожском озере были созданы специальные стенды для отработки двигателей подводных ракет. Для увеличения скорости движения в воде была применена каверна. Эскизный проект торпеды был выполнен в 1963 г., а в 1964 г. начались ее экспериментальные пуски на озере Исык-Куль с самоходного испытательного стенда. В работах по созданию ракеты «Шквал» принимали участие специалисты Ленинградского кораблестроительного института, в ЦКБ-18 для пуска подводных ракет был создан 533-мм торпедный аппарат.

Весной 1966 г. с ПЛ проекта 613РВ (С-65) в районе Феодосии прошли отстрелы макетов ракет. С 1969 г. работы по теме «Шквал» были продолжены в специально созданном НИИ прикладной гидромеханики (НИИ ПГМ, в дальнейшем НПО «Регион»). С 1972 по 1976 г. было проведено 43 пуска этой ракеты с испытательного стенда в рамках государственных испытаний. С июня по декабрь 1976 г. проводились госиспытания с ПЛ проекта 613РВ, после чего подводная скоростная торпеда "Шквал" была принята на вооружение ВМФ.

Для противолодочной авиации ВМФ в НИИ ПГМ были созданы в 1969 г. противолодочные подводные ракеты «Кондор», «Ястреб» и «Орел». Активное участие в работах по их созданию принимал ленинградский филиал 30 НИИ МО, ленинградские НИИ «Поиск» и «Источников тока». Целеуказание для этих ракет должна была обеспечивать поисково-прицельная система "Беркут" ("Коршун") противолодочных самолетов Ил-38 и Ту-142 (Ту-142М), разработку которой провело НПО "Ленинец".

Ракетное оружие для стрельбы по берегу

В 1953 г. в ОКБ-1 (главный конструктор С.П.Королев), организациям ВМФ и промышленности была задана тема "Волна", в которой предусматривалось создание баллистической ракеты Р-11ФМ для подводных лодок. Первоначально рассматривалось два типа специальных головных частей с дальностью стрельбы 150 и 250 км. Ракета Р-11ФМ создавалась на базе сухопутных оперативно-тактических ракет Р-11 и Р-11М, от ракеты Р-11 были взяты конструктивные решения, а специальная головная часть созданная для Р-11М была применена на морской ракете. Летные испытания прототипа ракеты Р-11ФМ с неподвижного наземного стенда проходили осенью 1954 г. В 1955 г. под руководством главных конструкторов ОКБ-1 и ЦКБ-16 С.П.Королева и Н.Н.Исанина были успешно проведены экспериментальные работы по пуску баллистической ракеты Р-11ФМ с подводной лодки проекта В611, находящейся в надводном положении. Первый пуск ракеты с ПЛ произведен 16 сентября 1955 г. на полигоне в Белом море. В дальнейшем испытания ракеты Р-11ФМ были продолжены на Государственном Центральном полигоне №4 (ГЦП-4) под Капустиным Ярм со стенда СМ-49 (разработчик ЦКБ-34, главный конструктор Е.Г.Рудяк), имитирующего качку с амплитудой до 12°. Стенд СМ-49 был изготовлен на ленинградском заводе "Большевик".

Комплекс командных гироскопических приборов "Базальт" для ракеты Р-11ФМ был создан в НИИ-49 (главный конструктор В.П.Арефьев). Летные испытания ракеты Р-11ФМ с подводных лодок проектов В611 и АВ611 проводились на Северном и Восточном полигонах с марта 1958 г. Ракетный комплекс с морской баллистической ракетой Р-11ФМ имел дальность стрельбы 150 км и возможность только надводного старта со среза шахты. В 1959 г. он был принят на вооружение ВМФ. Всего были переоборудованы и построены одна ПЛ проекта В611 и пять ПЛ проекта АВ611.

Успешные испытания ракеты Р-11ФМ позволили принять решение о строительстве океанских подводных лодок проекта 629. Этот проект разработан в ЦКБ-16 с ракетным комплексом Д-2 (разработчик СКБ-385, главный конструктор В.П.Макеев). Разработка ракетного комплекса Д-2 с ракетой Р-13 для поражения береговых неподвижных целей началась в 1956 г. Максимальная дальность полета ракеты при надводном старте по техническому заданию – 450 км. Комплекс командных гироскопических приборов "Туф" и корабельную систему управления «Доломит-1» создали в ленинградском НИИ-49 (главные конструкторы В.П.Арефьев и П.М.Зеленцов). Комплекс Д-2 имел тип старта и транспортировку аналогичные БР Р-11ФМ. В качестве ПЛ-носителей рассматривались ПЛ проектов 629, 658 и 660. Испытания ракеты Р-13 проходили с 1959 г. по 1961 г. Она отличалась от Р-11ФМ увеличенной в три раза дальностью стрельбы, а также отделяющейся в конце активного участка боевой частью. Для комплекса Д-2 в ЦКБ-34 под руководством Е.Г.Рудяка была разработана универсальная стартовая установка СМ-60 для обоих типов ракет – Р-13 и Р-11ФМ – для производства старта из надводного положения ПЛ. Изготовление пусковых установок производилось на другом ленинградском предприятии – на заводе "Большевик". Установка СМ-60 была принята для первых атомных ракетных ПЛ проекта 658, разработчик ЦКБ-18 (главные конструкторы П.З.Голосовский, И.Б.Михайлов и С.Н.Ковалев). Установка имела ряд оригинальных технических решений, обеспечивающих ее высокую надежность при эксплуатации. Комплекс Д-2 с ракетой Р-13 был принят на вооружение в октябре 1961 г. для ПЛ проектов 629 и 658.

Параллельно с созданием боевого ракетного комплекса с ракетой Р-11ФМ в НИИ-88 под руководством Е.В.Чарнко и в ленинградском НИИ-4 ВМФ по теме "Волна" проводились работы по отработке подводного старта БР с движущейся ПЛ. Для этого в 1956–1960 гг. проводились пуски экспериментальных ракет С4.1, С4.4, С4.5 и С4.7 (типа Р-11ФМ), имеющих твердотопливный и

жидкостные двигатели. Исследования по выходу макетов ракет из под воды с неподвижного подводного стенда с глубины до 30 метров производились на полигоне на Черном море. Дальнейшие испытания были продолжены на подвижном стенде – переоборудованной подводной лодке проекта В613 с двумя шахтными пусковыми установками (ШПУ). На следующем этапе испытаний подводная лодка проекта В611 была переоборудована по проекту ПВ611 с двумя ШПУ (проектант ЦКБ-16 – ЦПБ "Волна", главный конструктор Н.Н.Исанин), с которой проводились испытания ракеты С4.7 с ЖРД (доработанный вариант ракеты Р-11ФМ для подводного старта). Первый успешный пуск с глубины 30 метров при скорости ПЛ около 3-х узлов, произведен в октябре 1960 г. – это был первый в СССР успешный подводный старт баллистической ракеты.

Первые требования к ракетному оружию большой подводной лодки проекта 639 со специальной (атомной) энергетической установкой были разработаны ВМС в декабре 1955 г. С документом был ознакомлен главный конструктор ОКБ-1 С.П.Королев, который внес некоторые коррективы и записал, что ОКБ-1 такой тематикой не занимается. Там было предусмотрено создать баллистическую ракету Р-15 стратегического назначения (первоначально было написано – Р-12) с дальностью стрельбы в 1100 км и разместить ее на ПЛ проекта 639 в количестве двух штук, один из вариантов – в наклонных шахтах. С 1956 г. постановлением Правительства работа по морской БР Р-15 в составе ракетного комплекса Д-3 была поручена ОКБ-586 (главный конструктор М.К.Янгель). Ракета должна была стартовать из шахты ПЛ СМ-73, разработанной в ЦКБ-34, за счет стартового порохового двигателя из надводного положения ПЛ. Предполагалось развернуть комплекс Д-3 на атомной ПЛ проекта 639 с тремя БР Р-15 (проработка СКБ-143, в настоящее время СПМБМ "Малахит") и дизельной ПЛ проекта В629 с одной БР Р-15 (ЦКБ-16 – "Волна"). Из-за значительных массогабаритных характеристик ракеты Р-15, затрудняющих ее размещение на кораблях-носителях, работы по ней были прекращены в 1958 г.

В ОКБ-586 с 1958 г. были начаты работы по созданию новой морской БР Р-21 с подводным стартом комплекса Д-4 для размещения на подводных лодках проектов 629 и 658. Прорабатывалась также возможность установки ракет на ПЛ проекта 667. Из-за загруженности бюро тематикой по стратегическим ракетным комплексам наземного базирования все работы по морской тематике по решению главного конструктора М.К.Янгеля были переданы в СКБ-385. В конце 50-х гг. главным конструктором В.П.Макеевым в СКБ-385 разработан ракетный комплекс Д-4 с БР Р-21 для старта стратегической ракеты на маршевом двигателе из подводного положения ПЛ. Для комплекса Д-4 в ЦКБ-34 была разработана стартовая установка СМ-87 для ПЛ и стартовая установка СМ-85 для отработки подводного старта на плавстенде (главный конструктор Е.Г.Рудяк). Шахтная пусковая установка СМ-87 (СМ-87-1 – на ПЛ проекта 629Б) изготавливалась ленинградским заводом «Большевик». В работе по комплексу Д-4 принимало участие ленинградские ЦКБ-16, ЦКБ-18, ОКБ-794, НИИ-303 и ГИПХ. Комплекс командных гироскопических приборов "Изумруд" для инерциальной системы управления ракетой Р-21 разрабатывался в НИИ-49 (главный конструктор И.К.Кибардин). Корабельная вычислительная система «Ставрополь» также была разработана в НИИ-49 (главные конструкторы Г.И.Цветков и О.А.Беляев). При принятии комплекса Д-4 на вооружение ВМФ в 1963 г. установку СМ-87 смонтировали на ПЛ проектов 629А и 658М, заменив стартовые установки СМ-60. Ракетный комплекс Д-4 с ракетой Р-21 стал первым отечественным морским стратегическим комплексом.

Появлению ракетного комплекса с подводным стартом Д-4 предшествовали научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проводившиеся СКБ-385, ЦАГИ, ВМА, Ленинградским механическим институтом, НИИ вооружения ВМФ, ЦНИИ-45 и другими организациями.

На боевых баллистических ракетах как ВМФ, так и Ракетных войск применялись высокотоксичные компоненты топлива самовоспламеняющиеся при соединении между собой и затруднявшие эксплуатацию ракетных систем. Для повышения безопасности использования ракет в Советском Союзе были развернуты работы по созданию твердотопливных ракет. Первый ракетный комплекс Д-6 с морской твердотопливной баллистической ракетой для поражения стационарных береговых целей разрабатывался в ЦКБ-7 под руководством главного конструктора П.А.Тюрина с 1958 по 1959 г. В разработке комплекса Д-6 принимало участие много отечественных оборонных предприятий и организаций. При этом ведущая роль была за ленинградскими предприятиями. Основными соисполнителями работы были ЦКБ-16, ЦКБ-18, ЦКБ-34, ЦНИИ-45, НИИ-13, НИИ вооружения ВМФ, НИИ-88, НИИ-137, ГИПХ, завод №6. Начало летных испытаний было запланировано на 1960 г. Основной проблемой при создании первых твердотопливных ракет стало разработка топлива с необходимыми свойствами. Работы по созданию твердотопливной БРПЛ в части разработки топлива велись по двум основным направлениям: топливо "Нейлон-Б" (разработчик НИИ-125) на основе баллистических порохов и новое смесевое твердое топливо "Нейлон-С" (разработчик ГИПХ). В процессе работ были разработаны 7 вариантов ракеты. Основное внимание было обращено на работы Государственного института прикладной химии (ГИПХ), Охтинского химического комбината, Порохового завода в Морозовке и др. Для отработки конструкций ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ) были созданы их макеты, испытания которых проводились со стендов на Ржевском полигоне. Работы по комплексу по внутриполитическим причинам были прекращены в апреле 1961 г., в то время как американские подводные лодки уже были оснащены баллистическими ракетами "Поларис" с РДТТ. Этот вид топлива для них стал единственным при создании новых поколений своих баллистических ракет для подводных лодок.

Разработка следующего ракетного комплекса Д-7 с твердотопливной БР РТ-15М началось в 1960 г. в СКБ-385. На неподвижном подводном стенде испытания прошли в 1964 г. Комплекс Д-7 предполагалось установить на ПЛ проектов 667А и А658. Однако из-за отсутствия приемлемых результатов по смесевым твердым топливам, дальнейшие работы по комплексу были прекращены.

Первые проработки по ракетному комплексу Д-5 с малогабаритной баллистической ракетой были начаты в 1961 г. в СКБ-385 (главный конструктор В.П.Макеев) для кораблей-носителей специальной постройки "УДД" (ударные дальнего действия, разработчик ЦКБ-17) и ПЛ проекта 667 (разработчик ЦКБ-18). В 1962 г. в качестве носителей этого комплекса были предложены малогабаритная атомная ПЛ проекта 705Б (разработчик СКБ-143, главный конструктор М.Г.Русанов), создаваемая на базе автоматизированной АПЛ проекта 705 с атомной энергетической установкой (АЭУ) с жидкометаллическим теплоносителем. В ЦКБ-18 (главный конструктор С.Н.Ковалев) была задана проработка размещения комплекса Д-5 на ПЛ проекта 667А.

Для комплекса Д-5 разрабатывалось две баллистические ракеты различного назначения, одна – Р-27К (4К18), двухступенчатая с пассивной системой самонаведения для поражения морских подвижных целей (авианосных соединений специальными зарядами), другая – Р-27 (4К10) –

одноступенчатая жидкостная для поражения неподвижных береговых стратегических целей. Главной задачей при разработке комплекса Д-5 было создание ракеты с самонаводящейся боевой частью. Для целеуказания этой ракете предполагалось использовать системы целеуказания "УС" и "Успех". Система управления ракетой разрабатывалась свердловским НПО автоматики и ленинградским НИИ командных приборов. Вычислительная система "Рекорд" была разработана в НИИ-49 (ЦНИИПА, главный конструктор О.В.Носиков). Для испытаний комплекса в ЦКБ-16 был разработан затопляемый стенд и экспериментальная ПЛ. По завершению всех видов испытаний в марте 1968 г. на вооружение был принят комплекс Д-5 только с ракетой Р-27 (4К10) для оснащения ПЛ проектов 667А и 667АУ. В тоже время разработка и испытания ракеты Р-27К (4К18) затянулись до 1973 г., для них была переоборудована ПЛ проекта 629 по проекту 605. В силу ряда внешних обстоятельств, включая переговоры с США по ограничению стратегических вооружений, ракета Р-27К (4К18) не была принята на вооружение и не пошла в серию. Всего было построено 34 ракетных подводных крейсера стратегического назначения (РПК СН) проектов 667А и 667АУ (разработчик ЛПМБ «Рубин», бывшее ЦКБ-18) с ракетными комплексами Д-5 и Д-5У. Таких больших серий подводных ракетоносцев никто в мире не создавал. На каждой лодке размещалось по 16 ракет в шахтах. Всего для серии требовалось 544 шахтных пусковых установок. Это сложное и трудоемкое задание по изготовлению пусковых установок было выполнено ленинградским заводом «Большевик».

В 1964 г. на конкурсной основе были развернуты работы по созданию ракетных комплексов Д-8 (разработчик ЦКБМ – ОКБ-52) под руководством В.Н.Челомея и Д-9 (разработчик КБМ – СКБ-385) под руководством В.П.Макеева с межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР) для кораблей ВМФ. Комплекс Д-8 с МБР УР-100М, являвшийся вариантом стратегической ракеты РВСН УР-100, предполагалось размещать на надводных кораблях, гражданских судах и ПЛ проекта 702, 629 (разработчик ЦКБ-16). В качестве системы управления ракетой рассматривались два варианта, один – с инерциальной системой с радиокоррекцией от наземных постов, другой – инерциальная с астрокоррекцией.

Комплекс Д-9 с малогабаритной МБР Р-29 специальной разработки предполагалось размещать на ПЛ проектов 658 (от трех до шести ракет) и 667А (12 ракет, проект получил обозначение – 667Б), 701 (разработчик ЦКБ-18), в специальных погружаемых контейнерах и на гражданских судах. Система управления ракетой была инерциальной с астрокоррекцией. В результате рассмотрения обоих предложений по Д-8 и Д-9 на Совете Обороны СССР в 1964 г., предпочтение было отдано ракетному комплексу Д-9. В ленинградском НИИ-303 проводилась доработка и сопряжение навигационных комплексов ПЛ с ракетным комплексом. Комплекс Д-9 стал первым в мире морским серийным комплексом с БР межконтинентальной дальности. По этому показателю Советский Союз обошел США, не говоря уже о других странах. Ракеты Р-29 комплекса Д-9 кроме подводных лодок предполагалось разместить на специальных надводных кораблях. Ракетным комплексом Д-9 с 1974 г. оснащались РПК СН проектов 667Б (12 ракет) и 667БД (16 ракет). Доведение числа пусковых установок с 12 до 16 потребовало значительного увеличения длины корабля и его водоизмещения. Производство пусковых установок для ракетного комплекса Д-9 было выполнено ленинградским заводом «Большевик».

В процессе выполнения плановых ремонтов подводных лодок проектов 667А и 667АУ, в начале 70-х гг. – основы морской составляющей отечественных стратегических ядерных сил (СЯС), было предложено провести модернизацию ракетного комплекса Д-5. На конкурсной основе были

рассмотрены два проекта: на твердом топливе – КБ "Арсенал" (главный конструктор П.А.Тюрин) и на жидком ракетном топливе – КБМ (главный конструктор В.П.Макеев). В итоге конкурса между КБМ и КБ «Арсенал», проведенного в НИИ вооружений МО, перспективным был определен проект КБ "Арсенал". По результатам защиты проекта КБ "Арсенал" было подготовлено Постановление правительства 1971 г., по которому надлежало улучшить характеристики заменяемого комплекса Д-5, увеличить дальность и точность стрельбы при более высокой боеготовности и безусловной безопасности при сроке эксплуатации 7 лет на ПЛ и 10 лет – при хранении ракет на базах ВМФ.

Разработка первого твердотопливного отечественного ракетного комплекса получившего обозначение – Д-11 с баллистической ракетой Р-31 (ЗМ17) была выполнена КБ ПО "Завод Арсенал" им. М.В.Фрунзе (главный конструктор П.А.Тюрин). Успешному проектированию комплекса Д-11 способствовал положительный опыт КБ «Арсенал» при создании ракетного комплекса средней дальности 15П696 с твердотопливной ракетой РТ-15 и участие в создании межконтинентальных ракет РТ-2 и РТ-2П для РВСН. Среди основных разработчиков комплекса Д-11 был В.Л.Седых, непосредственный разработчик компоновочной схемы ракеты и структуры нового комплекса. Особенности компоновочных идей проверялись на модельных испытаниях, имитирующих подводный старт, которые проводились на малых моделях (масштаба 1/30÷1/20) и крупномасштабных моделях (масштаба 1/10÷1/4) в баллистических бассейнах ЦАГИ, ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова, КБМ, ЦКБМ (ныне НПО Машиностроения), НИИ механики МГУ. В созданном комплексе для пусков ракеты из ПЛ впервые был применен принципиально новый тип катапультируемого старта ракеты с помощью порохового аккумулятора давления (ПАД) из "сухой" (не затапливаемой. перед стартом) шахты ПЛ с запуском двигателя 1-й ступени после выхода ракеты из воды (авторы — разработчики: Ю.Ф.Валов, И.И.Криворогов, А.Ф.Макаев, Б.И.Полетаев, В.Л.Седых и др.). Для отработки старта на крупномасштабной модели (масштаб 1/4) на Школьном озере Ржевского полигона под Ленинградом был построен стенд, где впервые были отработаны принципы выброса ракеты из шахты пороховым аккумулятором давления, движения ракеты со сбросом отделяющихся частей амортизации и запуска двигателя увода. Система управления была разработана НИИА (главный конструктор Семихатов Н. А., ведущий разработчик Д.С.Евстигнеев). Комплекс командных приборов к системе управления ракеты Р-31 создан в ленинградском НИИКП (главный конструктор В.П.Арефьев). КБ «Арсенал» совместно со свердловским НИИА для ракеты Р-31 отработало метод управления дальностью стрельбы при безотсечной схеме ракетного двигателя на твердом топливе (авторы – разработчики: Б.И.Попов, Л.Д.Федотов и др.). Для ракеты впервые в стране была разработана маневрирующая боевая ступень с твердотопливной двигательной установкой (авторы – разработчики: И.И.Криворотов, ЮАПавлов, ВЛ.Седых и др.).

22 декабря 1976 г. с подводной лодки проекта 667АМ состоялся старт первой твердотопливной ракеты комплекса Д-11 из Кандалакшской бухты Белого моря с глубины 50 м при скорости ПЛ выше 3 уз. Летные корабельные испытания продолжались до 1979 г., после чего комплекс Д-11 был принят в опытную эксплуатацию. В КБ "Арсенал" в дальнейшем были подготовлены предложения по модернизации подводных ракетоносцев проекта 667Б и вооружения их новым комплексом с межконтинентальной баллистической ракетой на твердом топливе, которые не нашли поддержки ВМФ.

В 1970–1980 гг. в КБМ под руководством генерального конструктора В.П.Макеева были созданы более совершенные комплексы Д-9Р, Д-9РМ и Д-19 с межконтинентальными баллистическими ракетами и с разделяющими головными частями индивидуального наведения. Проекты подводных

лодок – проектов 667БДР, 667БДРМ и 941 – носителей этих ракетных комплексов были разработаны в ЛПМБ «Рубин» (генеральный конструктор С.Н.Ковалев). Комплексы командных приборов к системам управления ракет этих комплексов созданы в ленинградском НИИКП (главный конструктор В.П.Арефьев). Производство пусковых установок было развернуто на заводе «Большевик».

Для поражения береговых неподвижных целей корабли ВМФ предлагалось также оснащать крылатыми ракетами. В апреле 1955 г. руководители нескольких ведомств В.А.Малышев, П.В.Дементьев, Н.И.Носенко, М.В.Хруничев и Н.Г.Кузнецов обратились в ЦК КПСС с письмом в котором было поддержано предложение В.Н.Челомея о создании для подводных лодок специальной крылатой ракеты МД-1 с автономной системой управления и дальностью стрельбы 600 км, размещаемой в механизированном контейнере снаружи корпуса ПЛ, и просьбой создать на базе конструкторской группы Минавиапрома союзного ОКБ-52. В 1955 г. постановлениями Правительства была задана разработка двух крылатых ракет П-5 и П-10 для подводных лодок. Работы по ракетным комплексам были заданы: с ракетой П-5 – ОКБ-52 (главный конструктор) В.Н.Челомей, с ракетой П-10 – ОКБ-49 (главный конструктор Г.М.Бериев). Качающийся стенд СМ-49 для испытаний ракет был создан в ленинградском ЦКБ-34 (главный конструктор Е.Г.Рудяк). Корабельная система управления стрельбой «Север» была разработана в ленинградском НИИ-303 (главный конструктор С.Ф.Фармаковский). Первый этап испытаний ракет проводился с ГЦП-4 под Капустиным Яром. По результатам морских испытаний КР комплекса П-10 на ПЛ проекта П611 и комплекса П-5 на ПЛ проекта П613 предпочтение командования ВМФ было отдано комплексу П-5. В дальнейшем работы были продолжены по ракете П-5, а работы по комплексу П-10 были прекращены. Ракетный комплекс П-5 поступил на вооружение ПЛ проектов 644, 665 и 659, в дальнейшем он эксплуатировался на ПЛ проектов 651 и 675. Крылатые ракеты с инерционной системой наведения, запускаемые с подводных лодок, стали первым эффективным средством возможного нанесения ядерного удара по территории США. В дальнейшем в ОКБ-52 были разработаны крылатые ракеты П-5Д, П-7 (система управления стрельбой разрабатывалась в НИИ-303, приборы предстартовой подготовки и управления стартом – в ЦКБ-55), в ОКБ-240 – П-20 и др., но в начале 60-х гг. работы по направлению крылатых ракет были прекращены в связи развитием более перспективного направления – баллистических ракет морского базирования.

Прогресс в разработке новых двигательных установок, систем наведения, конструкционных материалов позволил к началу 80-х гг. в Советском Союзе развернуть работы по созданию стратегических крылатых ракет морского, авиационного и наземного базирования. Для ВМФ создавались ракеты "Гранат" и "Метеорит" соответственно в ОКБ "Новатор" и ЦКБМ. КР «Метеорит» разрабатывалась с 1976 г., для оснащения атомной подводной лодки проекта 667М (ЛПМБ «Рубин»). Контрольно-проверочная аппаратура для этой ПЛ была разработана в ЦНИИ «Гранит». После нескольких пусков работы по системе "Метеорит" были прекращены. Другая малогабаритная КР "Гранат", пуск которой производится из 533-мм торпедных аппаратов была принята на вооружение атомных подводных лодок.

Авиационное противокорабельное ракетное оружие

Кроме кораблей ракетное оружие ВМФ размещалось и на самолетах морской ракетноносной авиации (МРА).

Разработка авиационной ракеты КСР была начата с апреля 1956 г. для замены первой отечественной авиационной противокорабельной ракеты (ПКР) "КС" и имела индекс при

разработке – К-16. КСР имела аналогичную с ракетой КС аэродинамическую схему и новую головку самонаведения К-1М. На ракете был доработан фюзеляж под новый тип двигателя – жидкостный ракетный двигатель (ЖРД), обеспечивающий большую скорость полета. Работы по бортовой и самолетной системе управления были переданы из московского КБ-1 в ленинградское ОКБ-283 (главный конструктор В.И.Смирнов, в настоящее время АО "Ленинец"). В феврале 1961 г. правительством было задано переоборудование самолетов Ту-16КС и Ту-16 в самолеты-носители ракет КСР-2 – Ту-16КСР-2, которые в начале 60-х гг. вошли в состав авиации ВМФ и дальней авиации ВВС.

Разработка ракетного авиационного комплекса Д-2 начата в апреле 1958 г. Он предназначался для оснащения бомбардировщиков дальней авиации ВВС и МРА ВМФ. Ракета Х-22 создавалась в двух вариантах: стратегическом – для поражения площадных целей – Х-22ПСИ и противокорабельном – Х-22ПГ, для поражения авианосцев и крупных надводных кораблей. Несколько позже началась разработка третьего варианта ракеты: противорадиолокационного – Х-22П. Ракеты семейства Х-22 выполнены по нормальной аэродинамической схеме с несущим крылом большой площади и крестообразным оперением. Двигатель ракеты Х-22, который производился ленинградским заводом "Красный Октябрь", обеспечивал ей сверхзвуковую скорость полета. Самолетная РЛС для комплекса, обеспечивавшая ракеты целеуказанием, создана и отработана в НПО «Ленинец». После проведения всего комплекса испытания ракета Х-22 с 1967 г. была принята на вооружение самолетов Ту-22К, Ту-22М и Ту-92К-22 авиации ВМФ.

Основу Морской ракетноносной авиации ВМФ и Дальней авиации ВВС в 60-х гг. составляли самолеты Ту-16К. Для повышения эффективности этих самолетов предлагалось создать противокорабельную крылатую ракету с большой сверхзвуковой скоростью полета. Разработка авиационно-ракетного комплекса К-26 началась в ОКБ-155-2 в 1960 г. С августа 1962 г. задана разработка комплекса К-26 с ракетой КСР-5 для замены ранее принятых на вооружение авиационно-ракетных комплексов. Ракета КСР-5 создавалась на базе узлов авиационной ракеты Х-22. Система управления ракеты создана в ОКБ-283 (АО «Ленинец»). Первоначально комплексом оснащались переоборудованные дальние бомбардировщики Ту-16К-26, Ту-16К-10-26, на которых была установлена РЛС "Рубин-1К", созданная также в ОКБ-283, и подвешивалось до трех ракет КСР-5 одновременно. Ракета КСР-5 и ее варианты оставались основным вооружением самолетов типа Ту-16К из состава авиации ВМФ и дальней авиации ВВС до середины 70-х гг..

Для вооружения авиации ВМФ в ОКБ «Звезда» (главный конструктор Г.И.Хохлов) была создана сверхзвуковая противокорабельная ракета Х-31А с активной радиолокационной головкой самонаведения АРГСН-31 (создана в НПО «Ленинец»). Ракета принята на вооружение в конце 80-х гг.

Противокорабельное ракетное оружие для вооружения кораблей

Противокорабельная крылатая ракета (ПКР) КСС комплекса "Стрела" создана в ОКБ-155 (главный конструктор А.И.Микоян) на базе авиационной ракеты КС. Для пуска ракеты в ЦКБ-34 (главный конструктор А.А.Флоренский) была разработана стабилизированная стартовая установка СМ-58. Испытания ракеты проводились на Черном море с сентября 1955 г. Первый пуск крылатой ракеты КСС с крейсера "Адмирал Нахимов" был произведен 22 января 1956 г. При испытаниях этого комплекса отрабатывался пуск крылатых ракет с надводных кораблей, в частности специалистами ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова совместно с другими организациями исследовалось

воздействие газовой струи ракеты на корабельные конструкции. По результатам испытаний были выработаны необходимые рекомендации.

Противокорабельная ракета КСЩ (корабельный снаряд «Щука») создавалась в ГСНИИ-642 Миноборонпрома на базе авиационной ПКР "Щука" с 1953 г. В 1955 г. было утверждено задание на переоборудование ЭМ проекта 56 для проведения испытаний ракет "КСЩ". Проект корабля был разработан ЦКБ-53 и получил обозначение 56Э. Разработка первых стартовых установок ВМФ для крылатых ракет КСЩ была поручена главному конструктору Е.Г.Рудяку, палубная стабилизированная установка СМ-59 (варианты СМ-59-1А и СМ-59-1) была разработана в ЦКБ-34. Ракета принята на вооружение в 1958 г. В 1960 г. в состав ВМФ был введен ракетный корабль "Гремящий" проекта 57бис с двумя пусковыми установками для ракет КСЩ.

Из-за неуверенности руководства государства в успехе создания отдельных образцов ракетной техники ее разработка поручалась одновременно нескольким конструкторским коллективам. Работы по созданию крылатой ракеты П-40 были начаты в 1955 г. Основным носителем комплекса должен был стать крейсер проекта 63. Ракета предназначалась для поражения площадных береговых и групповых морских целей. В 1956-1958 гг. в ЦКБ-34 для ракеты П-40 были разработаны проекты пусковых установок: спаренной выдвижной (подъемно-опускная) СМ-69, длиной 12 м, весом 10 тонн и боекомплектом в 6 ракет; счетверенная поворотная пакетная СМ-76. В конце 50-х гг. работы по ракете П-40 и кораблю-носителю были прекращены.

Большой интерес для руководства Советского государства и ВМФ представляли работы связанные с созданием ракет для кораблей малого водоизмещения, включая катера. Ракеты могли превратить катер в грозное оружие, способное повреждать и даже уничтожить крупные корабли противника, включая авианосцы. Разработка такого ракетного комплекса с ракетой П-15 началась с августа 1955 г. Главным разработчиком системы ракетного вооружения было определено московское КБ-1 (бывшее СБ-1, затем МКБ "Стрела", в настоящее время ЦКБ "Алмаз"). В ленинградском НИИ-49 для ракетных катеров с ракетами П-15 началась разработка комплекса приборов управления стрельбой и РЛС "Рангоут" (главный конструктор В.А.Кучеров), обеспечивающей ракетный комплекс целеуказанием. В РЛС впервые в ВМФ был использован эффект загоризонтного распространения радиоволн, позволяющий обеспечить целеуказание ракетному комплексу на больших расстояниях. Проектирование первых отечественных ракетных катеров (РКА) проекта 183Э под ракеты П-15 началось в ЦКБ-5 (главный конструктор Е.И.Юхнин). Первый пуск ракеты П-15 с РКА проекта 183Э состоялся 16 октября 1956 г. с полигона на Черном море. Серийный катер получил обозначение проект 183Р. По результатам испытаний ракетного оружия П-15 была задана разработка ЦКБ-5 проекта 205 большого ракетного катера с четырьмя ракетами. В дальнейшем для уменьшения поперечных размеров ракеты она была оснащена складным крылом (вариант П-15У), что позволило разместить ракету в более удобных и сравнительно малогабаритных пусковых контейнерах вместо пусковых установок ангарного типа, и улучшить ее эксплуатационные показатели. Под ракету П-15У в ЦКБ-5 был создан проект 205У ракетного катера. В 1967 г. ракетами П-15, запущенными с египетских ракетных катеров пр. 183Р, был потоплен израильский эсминец "Эйлат". Это было первое боевое применение противокорабельных ракет в мире.

С 1959 г. в ОКБ-52 началась разработка противокорабельной ракеты П-5РГ с активной радиолокационной головкой самонаведения, создаваемой в ОКБ-52 на базе крылатой ракеты П-5. Пульты предстартовой подготовки и управления стартом проектировались ЦКБ-55, корабельные

приборы управления стрельбой – в НИИ–303. Для испытаний комплекса выделялась подводная лодка проекта 644 (разработчик ЦКБ–18). Дальность стрельбы ракеты П–5РГ была загоризонтной, для ее обеспечения заводу №938 (в последующем Ухтомский вертолетный завод, главный конструктор Н.И.Камов) задавалась система разведки и целеуказания "Успех" с вертикальновзлетающим аппаратом–турболетом "Зоркий". Взлетно–посадочное устройство для аппарата создавалось в ЦКБ–18 (главный конструктор П.П.Пустынцев) и ОКБ завода №232 (главный конструктор Г.Д.Вылкост).

Появление в составе Военно–Морского Флота ракетных кораблей с противокорабельными крылатыми ракетами с загоризонтной дальностью стрельбы потребовало создание специальных систем целеуказания ракетному оружию. Первой из таких систем стала авиационная система целеуказания МРСЦ "Успех" с самолетом ТУ–95РЦ и вертолетом Ка–25Ц. Дальнейшие работы привели к созданию системы морской космической разведки и целеуказания. Ее разработка была начата ОКБ–52 и КБ–1 в 1960 г., под руководством генеральных конструкторов В.Н.Челомея и А.А.Расплетина. В дальнейшем головной по проблеме стало ОКБ–41 (с 1973 г. – ЦНИИ «Комета», главный конструктор А.И.Савин).

С 1981 г. КБ "Арсенал" был официально присвоен статус головного предприятия по созданию космических комплексов наблюдения за акваторией мирового океана. За эти годы КБ «Арсенал» вместе со кооперацией смежников создало и вывело на орбиту 75 космических аппаратов серии «Космос». Одним из последних в КБ был создан космический комплекс 17К114 ведения морской космической разведки и целеуказания с космическим аппаратом 17Ф16. Аппарат оснащен радиолокатором бокового обзора, имеет массу 4300 кг и высоту рабочей орбиты 280 км. В КБ «Арсенал» было создано несколько типов космических аппаратов радиотехнической разведки для ведения морской космической разведки и целеуказания ракетному оружию ВМФ. Системы, созданные в КБ "Арсенал", до сих пор не имеют аналогов в мире.

Разработка ракетного комплекса с противокорабельными крылатыми ракетами П–6 с загоризонтным поражением надводных целей для вооружения подводных лодок началась в августе 1956 г. в ОКБ–52 (генеральный конструктор В.Н.Челомей) на базе конструктивных решений ракеты П–5. Разработка системы управления ракетами этого комплекса ракетного оружия П–6 была поручена НИИ–49 (главные конструкторы М.В.Яцковский и Н.А.Чарин). Радиовизирование цели производилось через снаряд с помощью корабельной системы управления "Аргумент", оснащенной специальной складной антенной. При разработке комплекса ракетного оружия впервые в мире была решена задача залповой стрельбы ПКР с избирательным поражением кораблей, находящихся в составе корабельных соединений. Старт ракет производился из поднятого контейнера при нахождении подводной лодки в надводном положении. Летно–конструкторские испытания ракетного комплекса с ПКР П–6 и системой управления в полной комплектации проводились на Государственном центральном морском полигоне (ГЦМП) под пос. Ненокса с июля по октябрь 1960 г. Контрольные испытания с мая по декабрь 1963 г. с ПЛ проектов 651 и 675. После успешного завершения испытаний ракетный комплекс П–6 принят на вооружение подводных лодок ВМФ.

В июле 1959 г. НИИ–49 была поручена разработка станции "Молния" с целью выработки автономного целеуказания для КР П–6 за счет использования явления тропосферного рассеивания СВЧ радиоволн, руководитель работ главный конструктор А.П.Цветков. В декабре 1969 г. станция "Молния" принята на вооружение ВМФ для установки на ПЛ проектов 651 и 675.

Разработка ракетного комплекса с противокорабельной ракетой П-35 начата в ОКБ-52 в августе 1956 г. Эта ракета по конструкции и основным элементам системы управления была аналогична ПКР П-6, но предназначалась для вооружения надводных кораблей. Система управления была создана в московском НИИ-10, изготавливали ее на производстве №2 НПО "Ленинец". Для испытаний ракеты П-35 в ЦКБ-34 (главный конструктор А.А.Флоренский) были разработаны проекты стенов пусковых установок: одноконтейнерный СМ-81; трехконтейнерный СМ-82; одноконтейнерный СМ-Э142, а также счетверенные пусковые установки СМ-70 для кораблей проекта 58. Установки СМ-70 изготавливались заводом «Большевик» и Ленинградским металлическим заводом. Ракеты П-35 являлись основным оружием ракетных крейсеров проектов 58 и 1134, оба корабля спроектированы ЦКБ-53 (главные конструкторы В.А.Никитин и В.Ф.Аникиев).

С целью повышения безопасности эксплуатации ракетного оружия руководство ВМФ стремилось создать противокорабельную крылатую ракету с двигателем на твердом топливе (РДТТ). Это давало возможность реализовать подводный старт для ракет такого класса. Разработка ракетного комплекса с твердотопливной КР "Аметист" с подводным стартом для вооружения скоростной атомной подводной лодки проекта 661 началась в ОКБ-52 (генеральный конструктор В.Н.Челомей) с июля 1958 г. Система управления «Тор» для этого комплекса разрабатывалась в ленинградском НИИ-49 (главные конструкторы Б.А.Митрофанов и С.Т.Зайцев). Разработка комплекса гидроакустического вооружения "Рубин", обеспечивающего обнаружение цели и выдачу целеуказания, производилась НИИ-3. Для выдачи целеуказания ракетному комплексу использовалась система управления стрельбой противолодочным оружием "Брест", созданная в 1967 г. ЦНИИАП (бывшее НИИ-49) совместно с заводом им. А.А.Кулакова под руководством главного конструктора Т.Н.Шереметьева. Разработку неподвижного и подвижного стенов для испытания ракет "Аметист" производило ЦКБ-16 (главный конструктор Н.Н.Исанин). Пусковые установки для испытаний и размещения ракет на подводных лодках разрабатывались в ЦКБ-34 (главный конструктор Б.Г.Бочков), изготавливались заводом «Большевик» и Ленинградским металлическим заводом. При создании этих комплексов ЦКБ-34 были решены многие технические и специальные вопросы, в том числе специфические требования к материалам, применяемым в морских пусковых установках: требования по немагнитности, высокой коррозионной стойкости, высоким механическим свойствам. К решению отдельных вопросов использования механизмов и узлов привлекались специалисты НИИ-13.

Испытания ракеты «Аметист» с подвижного стенов – подводной лодки проекта 613А проводились с ноября 1962 г. по октябрь 1966 г. на морском полигоне под Феодосией. Для проведения испытаний лодка проекта 613А была дооборудована по проекту 613АД, всего было произведено 39 пусков ракет. Ракетный комплекс "Аметист" принят на вооружение подводных лодок ВМФ в 1968 г. Этот комплекс с подводным стартом противокорабельных крылатых ракет стал первым в мире.

Разработка противокорабельной твердотопливной крылатой ракеты П-25 для надводных кораблей малого водоизмещения была задана ЦКБ-52 в августе 1960 г. Ракета должна была иметь околозвуковую скорость полета при дальности стрельбы П-15 в 40 км. Для этой ракеты в ленинградских ЦКБ-19 и ЦКБ-5 в качестве носителей были разработаны проекты ракетных катеров и малых ракетных кораблей, которые предполагалось использовать как носителей. Летные

испытания начались в 1961г. В ходе второго этапа испытаний в 1963 г. было произведено 7 пусков ракеты, но вскоре работы были закрыты.

Разработка ракетного комплекса «Малахит» с ракетой П–120 имеющей РДТТ и увеличенную по сравнению с ПКР "Аметист" дальность стрельбы началась в 1962 г. В отличие от ракеты П–25 ракета П–120 была универсальной по использованию с различных носителей – подводных лодок и надводных кораблей. Дальнейшим развитием пусковых установок СМ–97, СМ–97А явились стартовая установка СМ–156 (1963–1967) для крылатых ракет П–120, созданная в КБСМ (главные конструкторы Б.Г.Бочков и А.Ф.Уткин), размещаемая на ПЛ проекта 670М. Для испытаний ракеты П–120 в 1963–1968 гг. был разработан проект переоборудования стенда ПС–А, предназначенного для ракет "Аметист" под ПКР "Малахит" (стенд ПС–120), разработчик ЦПБ "Волна" (главный конструктор Я.Е.Ефграфов). Испытания проходили в 1968–1969 гг. После трех успешных пусков ракеты П–120 с погружаемого стенда было предложено продолжить испытания с боевых кораблей. В 1970–1972 гг. комплекс "Малахит" проходил испытания с малого ракетного корабля (МРК) "Буря" проекта 1234, а в 1974–1975 гг. с – ПЛ проекта 670М.

В апреле 1966 г. ЦНИИПА (ЦНИИ "Гранит") начал разработку корабельной активно–пассивной системы целеуказания и управления стрельбой "Гравий" (главный конструктор В.А.Кучеров) для обеспечения стрельбы ракетами П–15М и П–15У, принятой на вооружение вместе с ракетным комплексом П–15М. В состав системы "Гравий" входили: активная РЛС "Гарпун" (главный конструктор В.А.Кучеров), пассивная РЛС "Галс" (главный конструктор Н.Л.Коган), подсистема управления стрельбой "Коралл" (главный конструктор Б.П.Виноградов).

Разработка ракетного комплекса с противокорабельными ракетами П–500 с избирательным поражением надводных целей с увеличенной дальностью стрельбы началась в августе 1963 г. Ракета П–500 комплекса «Базальт» создана в ЦКБМ (главный конструктор В.Н.Челомей) для замены ракеты П–6 как универсальная для размещения на подводных лодках и надводных кораблях. Система управления «Аргон» разрабатывалась в НИИ–49 (ЦНИИ "Гранит") под руководством главного конструктора В.Н.Яковлева. Принцип построения системы управления в основном аналогичен ракете П–6. В новой системе управления были реализованы меры обеспечивающие необходимую помехозащищенность всех каналов системы управления, включая информационные. В бортовую систему управления была введена вычислительная машина специального назначения, выполненная на микромодулях. Новая элементная база и цифровые вычислительные машины позволили усовершенствовать систему распределения целей между ракетами залпа и оптимизировать алгоритм выбора главной цели в порядке. На ракете П–500 впервые в отечественной практике была размещена система радиотехнической защиты (РТЗ), обеспечивающая отвод зенитных ракет от своих крылатых ракет. Ракета П–500 была создана для перевооружения подводных лодок проекта 675 и вооружения крупных надводных кораблей проектов 1143 и 1164. Старт ракет П–500 с подводных лодок производился из надводного положения. Летные автономные испытания ракеты П–500 были начаты в мае 1969г. на ГЦМП под Неноксой со стенда СМ–49, разработанного в КБСМ. Комплекс «Базальт» принят на вооружение в 1975 г. Пусковые установки для ракет П–500 изготавливались ленинградским ПО «Металлический завод».

Разработка комплекса ракетного оружия "Вулкан" для перевооружения подводных лодок и надводных кораблей началась в НПО машиностроения (генеральный конструктор В.Н.Челомей) в мае 1978 г. на базе КР «Базальт». Разработка системы управления в целом была поручена ЦНИИ

"Гранит" под руководством В.Н.Яковлева. В мае 1967 г. в ЦНИИ "Гранит" начаты работы по использованию лазерной техники для повышения эффективности работы бортовой автоматической системы управления (БАСУ) ряда ПКР. Эта работа завершилась созданием под руководством Е.И.Хлыпало (в дальнейшем С.Н.Шарова) бортового лазерного локатора. Комплекс «Вулкан» принят на вооружение в 1987 г.

Разработка универсального ракетного комплекса «Гранит» для подводных лодок и надводных кораблей началась в 1969 г. Научно-исследовательские работы по обоснованию ракетного комплекса "Гранит" выполнялись НИИ ВМФ с участием ЦКБМ, ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова и ЦНИИ Машиностроения. Разработка сложной системы управления ракетным комплексом была поручена ЦНИИ "Гранит" (главный конструктор системы управления – Н.М.Мозжухин, первый заместитель – В.Б.Голованов). Корабельная система управления обеспечивала подготовку и производство старта группы ракет в залпе с высоким темпом. В системе управления был реализован ряд новых технических решений, в том числе централизованное целераспределение ракет в залпе. В ЦНИИ "Гранит" для ракеты "Гранит" была создана полуаналитическая инерциальная система с интегральной коррекцией. Подпалубная пусковая установка (ПУ) для крейсеров проектов 1144 (СПКБ, главный конструктор Б.И.Купенский) и 11442, как и ПУ для подводных лодок была разработана в КБСМ (главный конструктор А.Ф.Уткин). Основным носителем крылатых противокорабельных ракет "Гранит" стали атомные ракетные подводные лодки проекта 949 и 949А (разработчик ЦКБМТ "Рубин", главные конструкторы П.П.Пустынцев и И.Л.Баранов) с 24 пусковыми установками на каждой. ПУ подводных лодок – контейнерного типа – размещались вне прочного корпуса лодки, представляли собой металлическую конструкцию цилиндрической формы со сферическим дном и откидной сферической крышкой. Отработка отдельных узлов и механизмов проводилась на специально спроектированных в КБСМ и изготовленных стендах СМ-101, СМ-103, СМ-107. Пусковые установки ракетного комплекса "Гранит" были размещены также на авианесущем крейсере проекта 11435 (НПКБ) в качестве дополнительного вооружения к имеющейся палубной авиации.

Новые разработки в области двигателестроения, электроники, конструкционных материалов позволили перейти к разработке малогабаритных противокорабельных ракет тактического назначения. В сравнении с подобными ракетами предыдущих поколений новые ракеты имели в 1,5 раза большую дальность стрельбы и на порядок меньшую эффективную отражающую поверхность (ЭПР), предельно малую высоту полета. Разработка корабельного комплекса "Уран" с крылатой ракетой Х-35, обладающего такими свойствами для вооружения катеров и кораблей среднего водоизмещения, была начата в апреле 1984 г. в ОКБ «Звезда» (главный конструктор Г.И.Хохлов). На базе авиационного варианта ракеты Х-35 созданы корабельный ("Уран") и береговой ("Бал") противокорабельные комплексы. Активная радиолокационная головка самонаведения АРГС-35 для ракеты Х-35 разработана в ленинградском КБ "Радар-ммс" (НПО "Ленинец"). В настоящее время испытания ракеты Х-35 завершаются.

Для ракетных комплексов "Уран", "Бал" и "Москит" в ЦНИИ "Гранит" (главные конструкторы В.А.Кучеров и Ю.С.Ицкович) с марта 1987 г. создается радиолокационная система целеуказания "Гарпун-Бал". РЛС предназначена для обнаружения и выдачи целеуказания ракетному оружию по морским целям. Отличительной особенностью РЛС является наличие высокопотенциального активного канала большой дальности с использованием сложного СВЧ-сигнала, который обеспечивает обнаружение кораблей и параметров их движения. РЛС имеет повышенную

помехозащищенность и обеспечивает автоматическое или полуавтоматическое сопровождение нескольких целей, включая низколетящих.

В 80-х гг. созданы противокорабельные ракетные комплексы последних поколений. Один из них универсальный по запуску с различных носителей "Яхонт" (НПО "Машиностроения"). В качестве носителей могут использоваться надводные корабли, подводные лодки, самоходные и стационарные береговые пусковые установки, самолеты тактической авиации. Система управления для противокорабельной ракеты "Яхонт" была задана ЦНИИ "Гранит" (главный конструктор В.Н.Яковлев). Головка самонаведения со сложным когерентным сигналом имеет высокую помехозащищенность разработана в ЦНИИ "Гранит". В систему управления ракет заложена возможность уклонения от огневых средств противника.

В последнее время в ОКБ "Новатор" для кораблей ВМФ создана ракета 3М54Э (3М54Э1) комплекса КЛАБ для запуска из торпедных аппаратов ПЛ и вертикальных ПУ надводных кораблей. Для ракеты в петербургском АО "Радар-ммс" была создана современная активная радиолокационная головка самонаведения АРГС-54Э.

Береговые ракетные комплексы

Первоначально работы по самолету-снаряду 15ХМ были поручены КБ завода №51 (главный конструктор В.Н.Челомей). Комплекс создавался для применения с кораблей и с берега. В 1948 г. разработка была передана КБ завода №293 (главный конструктор М.Р.Бисноват) и выполнялась под названием "Шторм". Для комплекса в НИИ-49 (главный конструктор Н.Н.Свиридов) была создана береговая система управления "БСУ-Шторм" в составе: РЛС "Риф-49" для обнаружения надводных целей, РЛС "Залп-49" – для слежения за целью, РЛС "Якорь-49" – для слежения за самолетом-снарядом по активному ответному сигналу, счетно-решающие приборы и приборы управления командного поста, приборы управления стрельбой стартовой установки. В 1951 г. было выполнено 4 пуска макетов с наземной катапульты. В 1952 г. на полигоне под Феодосией были произведены пуски ракет 15ХМ с доработанным двигателем. Отсутствие технически оснащенных полигонов и ограниченные возможности средств телеметрических измерений явились причиной неудачных пусков. Разработка комплекса "Шторм" была прекращена в феврале 1953 г. и полностью все работы были свернуты в 1955 г.

На базе авиационной противокорабельной крылатой ракеты КС "Комета" в ОКБ-2-155 были созданы и проходили испытания ракета С-2 для береговых комплексов "Стрела" (стационарный) и «Сопка» (перевозимый). В сентябре 1956 г. комплекс береговой обороны "Стрела" был принят на вооружение. РЛС "Мыс" и "Бурун", которые обеспечивали ведение стрельбы ракетами в любых условиях видимости, были созданы в НИИ-49 (главные конструкторы Ф.Ф.Павленко и П.П.Кулагина). РЛС первоначально использовались для обеспечения стрельбы артиллерии береговой обороны. Наземное оборудование – стационарная и перевозимая пусковые установки для комплексов "Стрела" и «Сопка» разрабатывались и изготовлялись заводом "Большевик" (главный конструктор Г.Д.Вылкост). Некоторые механизмы производились заводом ПТО им. Кирова. Приборы управления стрельбой комплекса «Сопка» были разработаны в ленинградском НИИ-303. В работах по комплексу также принимали участие ЦКБ-34 и ОКБ-172.

В 1966–1973 гг. для береговых ракетно-артиллерийских войск ВМФ в ОКБ-52 (ЦКБМ) были созданы ракетные комплексы второго поколения "Редут" и "Утес" с противокорабельной ракетой П-35. Береговые системы управления для них были разработаны в ЦНИИ "Электроприбор" (НИИ-303).

В 1978 г. противокорабельные ракеты П-15М тактического назначения разместили на самоходной пусковой установке берегового комплекса "Рубеж", который первоначально

предназначался на экспорт, затем им стали оснащаться подразделения береговых ракетно-артиллерийских войск ВМФ. РЛС "Гарпун" для комплекса создали в ЦНИИ "Гранит".

Для замены комплекса "Рубеж" создан береговой комплекс "Бал-Э" с ракетой Х-35. В ЦНИИ "Гранит" для него разработан комплекс наземной аппаратуры системы управления (НАСУ), который обеспечивает предстартовую подготовку и пуск ПКР. Аппаратура НАСУ размещается в закрытых кузовах подвижных средств на колесных шасси и решает задачу централизованного управления целераспределением и пуском ракет.

Корабельные зенитные ракетные комплексы

В феврале 1956 г. в ЦКБ-16 (главный конструктор К.И.Трошков) были начаты проектно-конструкторские работы по перевооружению легких крейсеров проекта 68бис в корабли противовоздушной обороны (ПВО) с заменой на них артиллерии главного калибра комплексами зенитного управляемого ракетного оружия (ЗУРО) типа М-2 «Волхов-М».

В результате выполнения работ комплекс С-75 "Волхов" Войск ПВО был доработан для размещения на кораблях. Работами руководили главные конструкторы С.Т.Зайцев (аппаратурная часть комплекса – НИИ-49), П.Д.Грушин (ракета – ОКБ-2), Е.Г.Рудяк (пусковые установки – ЦКБ-34) и др. Размещение ЗУРО М-2 на корабле значительно повышало боевые возможности последнего по отражению воздушных налетов противника. Ракеты могли поражать самолеты на дальности и высоте в 1,5 раза больших, чем зенитная артиллерия. Повышалась и вероятность поражения цели. Е.Г.Рудяк в составе комплекса впервые создал спаренную стабилизированную зенитную стартовую установку СМ-64 с устройствами подачи и заряжания. Аналогичная СМ-64 схема стартовой установки использовалась в последующие годы. и для зенитных ракетных комплексов, разработанных другими конструкторскими бюро. Погреб со средствами хранения разрабатывался специалистами ЦКБ-16. Ракеты В-753 для комплекса М-2 с 1958 г. выпускались Ленинградским Северным заводом, двигатели для ракеты производились ленинградским заводом «Красный Октябрь». Комплекс М-2 предназначался для крейсеров проектов 70, 71 и 1131 (варианты переоборудования кораблей проекта 68бис). Опытный образец комплекса М-2 был размещен на крейсере "Дзержинский", который после переоборудования стал первым в нашей стране кораблем с зенитным управляемым ракетным оружием. Летно-конструкторские испытания экспериментального образца комплекса М-2 проводились в апреле-июле 1959 г. Комплекс М-2 был принят на вооружение в 1962 г. Из-за сложности эксплуатации ЗРК М-2 остался в единственном образце на крейсере "Дзержинский".

С начала 1956г. ЦКБ-7 (главный конструктор П.А.Тюрин) приступило к созданию зенитной управляемой ракеты собственной разработки. Для выполнения этой работы была организована небольшая группа конструкторов, которым из-за отсутствия опыта проектирования в новой для них области пришлось срочно овладеть знаниями по ракетной технике. В процессе работы по этой теме впервые в практике ЦКБ-7 были проведены огневые испытания небольших экспериментальных твердотопливных двигателей. Дальнейшие работы по этой теме Госкомитет по оборонной технике передал в КБ авиационной промышленности.

Примечание: В 1949 г. на базе завода №7 и специалистов ЦКБ-34 было организовано ЦКБ-7 для создания морской малокалиберной зенитной артиллерии, в дальнейшем оно получило наименование КБ «Арсенал» имени М.В.Фрунзе, одно из основных ленинградских предприятий – разработчиков систем ракетного оружия и пусковых установок.

Разработка первого отечественного зенитно-ракетного комплекса большой дальности М-3 для вооружения кораблей ВМФ была начата в 1955 г., этому предшествовали поисковые работы 4 института ВМФ и организаций промышленности. Комплекс предназначался для установки на крейсерах проекта 63 (проектант ЦКБ-17, главный конструктор А.С.Савичев) и проекта 64, крейсере ПВО проекта 81 (ЦКБ-16, главный конструктор Н.А.Киселев). Для различных проектов кораблей с зенитно-ракетными комплексами типа М-3 ЦКБ-34 разработало спаренные стабилизированные пусковые установки СМ-52, СМ-64-1, СМ-68 и СМ-80. Работы по кораблям и ЗРК М-3 были прекращены на проектной стадии в 1958 г.

С 1959 г. для ракетного корабля ПВО проекта 1126 (разработчик ЦКБ-17, главный конструктор В.В.Ашик) создавался зенитно-ракетный комплекс дальнего действия М-31. Головной разработчик комплекса НИИ-20. Разработчик пусковых установок СМ-92 и СМ-98А (СМ-92А), устройств хранения и подачи ракет – ЦКБ-34. С октября 1959 г. ЦКБ-17 выполнило проработку по размещению комплекса ЗУРО М-31 с системой управления "Круг" на легком крейсере "Адмирал Нахимов". В 1960 г. работы по комплексу М-31 были прекращены.

Разработка первого отечественного универсального ракетного комплекса М-1 «Волна», предназначенного для стрельбы по воздушным низколетящим и надводным целям, задана в августе 1956 г. для кораблей проектов 61, 63, 58 и 62. Разработка корабельного зенитного ракетного комплекса велась НИИ-10 (позднее – НПО "Альтаир") под руководством И.А.Игнатьева. После проведения всесторонних испытаний комплекс был принят на вооружение в составе: система управления (АСК) "Ятаган", пусковая установка ЗИФ-101, ракета В-600. Спаренные стабилизированные пусковые установки ЗИФ-101, разработанные в ЦКБ-7 под руководством П.А.Тюрина и изготовленные ленинградским заводом "Арсенал", использовались на кораблях проектов 58 и 61 для предстартового наведения и пуска ракет. Ракеты размещались вертикально по 8 штук на барабанах в погребах под пусковыми установками. На кораблях проекта 1134 использовалась спаренная стабилизированная пусковая установка ЗИФ-102. Ракеты В-600 размещались на конвейере в погребах. Пусковая установка ЗИФ-102 проектировалась так же в ЦКБ-7. Емкость конвейера 16 ракет. Обе модификации под индексами ЗИФ-101 и ЗИФ-102 находились в серийном производстве на заводах №7 и "Баррикады" (Волгоград). Ракеты В-600 и В-601 всех модификаций выпускались с 1960 г. до середины 60-х гг. Ленинградским Северным заводом, позднее – Пермским заводом. Стартовые ускорители ПРД-36 для ракет В-600 изготавливались на заводе №7 и отправлялись на завод-изготовитель ракет в Киров.

Разработка зенитных ракетных комплексов малой дальности "Оса-М" для вооружения кораблей различных классов ВМФ начата с октября 1960 г. Разработка систем управления и ракет велась по единым с Сухопутными войсками тактико-техническим требованиям, что позволяло максимально унифицировать изделия. Главным разработчиком по комплексу "Оса-М" и по станции наведения ракет был определен НИИ-20 (главный конструктор В.П.Ефремов). Первоначально в ЦКБ-34 проектировалась корабельная счетверенная стабилизированная пусковая установка СМ-126 с размещением боекомплекта из 20 ракет на барабанах в погребе. В ходе работ параллельно было разработана счетверенная пусковая установка СМ-136 с размещением боекомплекта из 16 ракет на барабане в погребе. Автоматическая спаренная скрывающаяся с косвенной стабилизацией пусковая установка с электрогидравлическим приводом ЗИФ-122 разработана в ЦКБ-7 под руководством П.А.Тюрина и В.А.Хромцова. Комплекс "Оса-М" установлен на кораблях проектов 1134Б, 1135, 11351, 1143, 1144, 1234 и др.

Универсальный корабельный комплекс М-11 "Шторм" с ракетой В-611 для стрельбы по воздушным и надводным целям разрабатывался НИИ-10 (НПО "Альтаир") на базе технических решений комплекса М-1 с июля 1957 г. для вооружения кораблей основных классов. Пусковая установка СМ-102 комплекса разрабатывалась ЦКБ-34. В связи с прекращением работ по кораблю проекта 1126 работы по комплексу были прерваны и возобновлены применительно к противолодочному крейсеру проекта 1123 с июля 1961 г.

В 1962 г. для комплекса "Шторм" была создана в ЦКБ-34 совместно с КБ завода "Большевик" новая пусковая установка СМ-136. Дальнейшая доработка пусковой установки производилась КБ завода "Большевик" (главный конструктор Т.Д.Вылкост). Производство установок осуществлялось заводом "Большевик". Пусковая установка Б-187 с одноярусным расположением устройств хранения, подачи и заряжания ракет размещалась на больших противолодочных кораблях проекта 1134А, пусковая установка Б-187А с одноярусным расположением устройств хранения, подачи и заряжания ракет конвейерного типа – на больших противолодочных кораблях проекта 1134Б; пусковая установка Б-189 с двухъярусным расположением устройств хранения, подачи и заряжания ракет – на противолодочных крейсерах проекта 1123. Для ракеты В-611 на ленинградском заводе «Красный Октябрь» было развернуто производство бортовых источников питания.

В 1963–1966 г. велись проработки универсального ракетного комплекса "Коршун" для кораблей ПЛО-ПВО дальней зоны с размещением боезапаса в носовых погребах. Комплекс предполагалось оснастить универсальной и противолодочной ракетами для борьбы с надводными кораблями, подводными лодками и авиацией противника. Дальнейшие работы по комплексам ПВО с ЗУР вертикального старта велись в рамках исследований по другой теме "Квант".

С середины 60-х гг. НИИ-10 и ОКБ завода "Большевик" для больших противолодочных кораблей проектов 1134АК (боезапас 40 ракет), проекта 1134БК (64 ракеты), и крейсеров проекта 1144 прорабатывался универсальный многоканальный комплекс "Квант". Предлагалось создать комплекс с дальностью стрельбы по воздушным целям до 80 км при вертикальном старте ракет. Кроме ракет ПВО комплекс должен был оснащаться универсальными ракетами для возможности обстрела надводных целей.

Работы над новой зенитной ракетной системой С-300 начались с 1969 г. Заданием было предусмотрено создание по единым тактико-техническим требованиям трех зенитных ракетных систем: С-300В (войсковая – для Сухопутных войск), С-300Ф (флотская – для кораблей ВМФ) и С-300П (для войск ПВО страны).

Зенитная ракетная система С-300Ф проектировалась для вооружения крупных надводных кораблей ВМФ водоизмещением более 5000 тонн, головной разработчик комплекса НПО "Альтаир" (главный конструктор В.А.Букатов). Основная задача, поставленная перед комплексом – защита ордера кораблей от атак современных и перспективных средств воздушного нападения. Первоначально комплексами С-300Ф предполагалось оснащать атомные противолодочные крейсера проекта 1144 и атомные ракетные крейсера проекта 1165. В дальнейшем на базе противолодочного и ракетного крейсеров был создан один проект 1144 атомного ракетного крейсера. С-300Ф также входил в состав вооружения проектировавшегося ракетного крейсера проекта 1164. Подпалубные пусковые установки для комплекса С-300Ф первоначально создавались в КБСМ (главный конструктор А.Ф.Уткин), в дальнейшем работы были переданы в КБ завода "Большевик" (главный конструктор Г.Д.Вылкост). Комплекс С-300Ф "Форт" в середине 70-х гг. прошел испытания на

большом противолодочном корабле "Азов" (проект 1134БФ) на Черном море. Подпалубные барабанные пусковые установки Б-203А и Б-204 установлены на крейсерах проектов 1144, 11442 и 1164

Противолодочные ракетные комплексы

Долгие годы основным оружием борьбы подводной лодки с подводной лодкой были торпеды, скорость которых была ограничена. Появление во флотах основных морских держав подводных лодок с баллистическими ракетами повлияло на создание новых видов оружия. Для более быстрой доставки специальных боевых частей, чем торпедами, позволяющей сорвать залп ракетных лодок начали создаваться противолодочные ракеты с воздушным участком движения. Такими системами у нас стала ракета "Вьюга", у США – "Саброк". С 1960 г. головной организацией по противолодочному комплексу "Вьюга" в целом было определено ОКБ-9 (главные конструкторы Ф.Ф.Петров и Н.Г.Кострулин). СКБ-143 было поручено спроектировать стенд и опытную подводную лодку для отработки ракетного противолодочного комплекса. Разработка ракет велась в двух калибрах – 533 и 650 мм – с запуском из торпедных аппаратов. Пусковая установка – торпедный аппарат 650-мм калибра был разработан в ЦКБ-18. Обе ракеты имели сигарообразную форму, оснащались РДТТ и решетчатыми аэродинамическими рулями, пуск производился из торпедных аппаратов из подводного положения. Ракета после выхода из под воды летела по баллистической траектории, в районе цели отделялась специальная боевая часть, которая поражала погруженную ПЛ противника. Главным конструктором затопляемого стенда был А.В.Кутейников, стенд был переоборудован из плавстенда от БР Р-21. В 1962–1963 гг. с него проводились испытания только ракеты калибра 650 мм "Вьюга-65". Для испытаний ракет-торпед «Вьюга» в 1964 г. была переоборудована ПЛ проекта 613 (С-65, заводской номер 380) по проекту 613РВ, разработанному в СКБ-143 (главный конструктор Р.А.Шмаков). В носовой части ПЛ была установлена специальная наделка для двух пусковых устройств – торпедных аппаратов. После завершения комплекса испытаний в августе 1969 г. противолодочный ракетный комплекс РПК-2 «Вьюга» был принят на вооружение только калибром 533 мм для атомных подводных лодок проектов 705, 705К, 671, 671РТ, 671РТМ. Противолодочная торпеда для РПК «Вьюга-65» создавалась ленинградским НИИ-400 на базе авиационной 533-мм торпеды АТ-2.

Разработка противолодочных комплексов "Ветер" и "Водопад" началась в декабре 1969 г. в ОКБ "Новатор" (главный конструктор Л.В.Люльев). Они создавались соответственно для запуска из 650-мм и 533-мм торпедных аппаратов. "Водопад" должен был заменить противолодочный комплекс РПК-2 "Вьюга" В новом комплексе увеличивались глубина старта, дальность стрельбы, сокращалось время предстартовой подготовки. В качестве боевой части применялась противолодочная торпеда или специальный заряд. Противолодочные торпеды УМГТ-1 для ракетных комплексов были созданы в ЦНИИ "Гидроприбор" (главный конструктор В.А.Левин). Испытания комплексов проводились с подводных лодок проекта 633РВ (разработчик СПМБМ "Малахит", главный конструктор Р.А.Шмаков). По дальности стрельбы и глубине старта РК "Ветер" в два раза превышал соответствующие параметры РК "Водопад". Ракетный комплекс "Водопад" принят на вооружение в 1981 г., "Ветер" – в 1984 г.

В Московском институте теплотехники (МИТ) с 60-х гг. проводились работы по малогабаритному противолодочному комплексу "Медведка", приборы управления стрельбой для которого были созданы в НПО "Гранит".

В ОКБ "Новатор" для надводных кораблей и подводных лодок создается РК с противолодочными ракетами 91РЭ1 и 91РЭ2. Для противолодочных ракетных комплексов «Метель», «Раструб», "Медведка", ракет 91РЭ1 и 91РЭ2 в ЦНИИ "Гидроприбор" разработаны малогабаритные противолодочные торпеды.

Заключение

Необходимо отметить, что предприятия и организации Ленинграда–Петербурга не только непосредственно участвовали в создании морского ракетного оружия, но и создавали другие не менее важные системы обеспечивающие его эффективное боевого применения и эксплуатацию, в частности: ЦНИИ «Электроприбор» разрабатывал корабельные системы навигации; ЦНИИ «Прометей» участвовал в создании новых корабельных материалов и конструкций, в том числе для защиты погребов ракетного вооружения; ЦНИИ «Морфизприбор» создавал гидроакустические станции и комплексы для подводных лодок, которые были одним из средств целеуказания ракетным комплексам; Ленинградский электромеханический завод «Равенство» изготавливал элементы системы управления морских баллистических ракет и радиолокационные комплексы целеуказания.

В данной статье не возможно было охватить все ракетные системы созданные или создаваемые для отечественного ВМФ, приводятся только те комплексы и проекты в которых вклад предприятий и организаций Ленинграда–Петербурга был особенно ощутимым и значительным.

Литература

1. Сонкин М.Е. Русская ракетная артиллерия. М: Воениздат, 1952 г.
2. Сокольский В.Н. Из истории пороховых ракет (XVII–XIX вв.). История машиностроения том 45. М: АН СССР, 1962 г.
3. Победоносцев Ю.А., Кузнецов К.М. Первые старты. М: ДОСААФ, 1972 г.
4. Из истории ракетной техники. М: Наука, 1964 г.
5. О.П.Рекшан "Торпеды и их создатели", СПб: ЦНИИ "Гидроприбор", 1992
6. История отечественного судостроения, том 5. Под редакцией академика И.Д.Спасского. СПб: Судостроение, 1996 г.
7. Оружие Российского флота. СПб: Судостроение, 1996 г.
8. Российская наука – Военно–Морскому Флоту. Под редакцией академика А.А.Саркисова. М: Наука, 1997 г.
9. История Санкт–Петербургского морского бюро машиностроения "Малахит". Том 2. СПб: СПМБМ "Малахит", 1995 г.
10. Карпенко А.В. Российское ракетное оружие 1943–1993 гг. СПб : ПИКА, 1993 г.
11. Карпенко А.В. "У истоков создания ракетных кораблей", "Гангут", выпуск 16, 18, 1998 г.
12. Карпенко А.В., Уткин А.Ф., Попов А.Д. "Отечественные стратегические ракетные комплексы". СПб: Невский Бастион – Гангут, 1999 г.
13. Карпенко А.В., Ганин С.М., Колногородов В.В. Авиационные ракеты большой дальности. «Приложение к ВТС «Невский Бастион» №6, 1998 г.
14. Ганин С.М., Карпенко А.В. и др. Зенитная ракетная система С–300. СПб: Гангут, 1997 г.
15. Новоселов Ф.И. "Вооружение Военно–Морского Флота" – "Советская военная мощь", М: "Военный парад", 1999
16. "Центральный научно–исследовательский институт "Гранит" в событиях и датах за 75 лет", СПб: ЦНИИ "Гранит", 1996
17. "История. События, Техника, Люди", М: ГНПП "Регион", 1999
18. "Перспективы и пути совершенствования систем вооружения с крылатыми ракетами морского базирования", СПб: Галерея Принт, 1999
19. Широкоград А.Б "Советские подводные лодки послевоенной постройки", М: Арсенал–Пресс, 1997

20. Кочешков Н.А., Турчак А.А. "Очерки истории создания холдинговой компании "Ленинец" (1945–1999), СПб: ХК "Ленинец", 2000
21. Невский Бастион №1 – 1999 г.
22. "Рожденный в краю корабельном", Киев: Компьютерные системы, 1997
23. "Военно–морское историческое обозрение" №2–1997
24. "НИИПриборостроения – лидер в разработке малогабаритных инерциальных систем управления ракетами " – "Военный парад" май–июнь 1998
25. Р.А.Шмаков "К истории создания противолодочных комплексов "Вьюга", "Водопад", "Ветер", "Шквал" – "Гангут" 1998
26. В.Истомин "Опасная "Вьюга" – "Флаг Родины" №19 от 3 февраля 1999
27. "Оружие России", каталог Том VII, М: "Военный Парад", 1996–1997
28. "Оружие России", каталог Том VI, М: "Военный Парад", 1996–1997
29. "Оружие России", каталог Том III, М: "Военный Парад", 1996–1997
30. "Оружие России", каталог Том II, М: "Военный Парад", 1996–1997
31. "Оружие и технологии России". Энциклопедия. Том III. М: Ортех, 2001
32. Широкоград А.Б "Ракеты над морем". М: Техника и Оружие №11–12, 1997
33. ЦВМА ф. 4440, оп. 030751, ед. 2
34. ЦВМА ф. 4440, оп. 030751, ед. 6