

Подводные ракеты для кораблей

Продолжаем историю подводных ракет. Сегодня на вооружение Российской и ряда других флотов находятся подводные ракеты «Шквал» отечественной разработки. И если вчера это оружие было нашим национальным, то сейчас работы в этом направлении идут и в других странах.

Реактивная кавитирующая торпеда

В начале 1950-х годов в НИИ ВМФ родилась идея создания скоростного подводного снаряда, в основу было положено движение в режиме развитой кавитации. Вскоре к реализации предложения была подключена Гидродинамическая лаборатория ЦАГИ. В рамках этих исследований институтами ВМФ и промышленности были проведены научные исследования по темам «Белка» и «Колонок». При их выполнении проводились пуски специальных снарядов на полигоне на Ладожском озере, в 1956 году на канатной дороге и в 1957 году - в свободном движении. На этих экспериментах устойчивое движение наблюдалось на дистанции 500-600 м. По результатам этих НИР для вооружения торпедных катеров ВМФ была задана разработка реактивной кавитирующей торпеды РКТ-45.

Тема РКТ-45 дальнейшее продолжение нашла в работах НИИ-1 Минсельхозмаша (сегодня МИТ) в отделе Н.П.Мазурова, проводившихся под руководством К.Г.Осадчиева. Был создан подводный снаряд с РДТТ и с диском-кавитатором в головной части. В дальнейшем к работам были привлечены СНИЛ-1 ЦНИИ-45 им. акад. А.Н.Крылова и ОКБ-182 в г. Каспийске. В результате совместных усилий был создан действующий макет торпеды с гидромотором на твердом топливе. Его испытания были проведены на канатной дороге на озере Иссык-Куль.

Практически параллельно в НИИ-1 под руководством С.С.Бережкова с середины 1950-х годов проводились научные исследования по совмещению работы реактивного двигателя с акустической головкой самонаведения, которая создавалась под руководством А.В.Минаева. Для испытаний были изготовлены реактивные двигатели на базе узлов и агрегатов реактивной авиационной торпеды РАТ-52, находившейся на вооружении торпедоносцев ВМФ. Испытания «изделия» проводились в Феодосии. Они показали, что уровень шума двигателя не превышает 0,1-0,2 бара.

Попытки создать гидромоторный двигатель предпринимались и в НИИ-24, однако вскоре было принято решение перейти на гидрореактивный двигатель на гидрореагирующем топливе. Первоначально, со второй половины 1950-х годов, в НИИ-24 проводились исследования по созданию активно-реактивных снарядов с прямоточным воздушно-реактивным двигателем. В этих снарядах использовалось твердое высокометаллизированное топливо СН-1 на основе магния, в качестве окислителя применяли кислород. Дальнейшие работы по двигателю

проводились в направлении использования в качестве окислителя – морской воды. НИИ «Прикладной химии» для исследований отработал технологию и создал твердотопливные заряды на гидрореагирующем топливе. Было изготовлено несколько вариантов шашек с наружным диаметром в 40, 140 и 196 мм.

Все выше приведенные исследования создали предпосылки к началу опытно-конструкторской работы, которые в результате много лет спустя привели к созданию скоростной подводной противолодочной ракеты для подводных лодок «Шквал».

В это время было предложено дальнейшие работы по созданию кавитирующих ракет вести в НИИ-400 Минсудпрома (ЦНИИ «Гидроприбор») – традиционном разработчике торпедного и минного оружия ВМФ. Однако из-за отказа руководства этого института Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР головной организацией в 1960 году по скоростным противолодочным ракетам было определено НИИ-24 (НИМИ, гл. конструктор М.С.Меркулов), а тема получила шифр «Шквал». Сам НИИ-24 опыта подобных работ не имел, до этого он занимался разработкой артиллерийских боеприпасов. Из НИИ-1 были переданы результаты исследований и документация по экспериментальному подводному снаряду РТК-45.

Первоначально в НИИ-24 и институтах ВМФ были выполнены исследования, показывающие, что для борьбы с атомными подводными лодками противника можно создать подводную сверхскоростную противолодочную ракету, скорость движения под водой у нее должна была быть в 4-5 раз выше, чем у обычной торпеды.

По предложению М.С.Меркулова для ракеты создавался прямоточно-гидрореактивный двигатель с использованием твердого гидрореагирующее топлива, которое разрабатывалось в НИИ «Прикладной химии» (НИИПХ). Отработка топлива и стендовые испытания двигателей проводились на стендах на о. Коневец. Вскоре была создана первая экспериментальная модификация подводной ракеты М-1, ее образцы изготовлялись на заводе в Алма-Ате.

Доведение «Шквала» потребовало непрерывно совершенствовать конструкцию ракеты. В дальнейшем было создано еще семь модификаций изделия до создания боевой ракеты «Шквал». Были спроектированы, изготовлены и прошли стендовые и морские испытания следующие изделия: М-1, М-3, МЗ-М, М-4, М4-В1, М4-1М, М-5 и др.

Морские испытания подводных ракет проводились на базе №1 озера Иссык-Куль, первоначально по канатной дороге, оставшейся от испытаний ракеты РКТ-45, затем в свободном движении. В 1961 году в бухте Ирдык канатную дорогу разобрали и начались пуски модификации ракеты «Шквал» в свободном движении на дистанцию в один километр в глубь бухты, несколько позже был построен пусковой стенд со штатными торпедными аппаратами.

Тогда же для подводных ракет стали подбирать носители. С 1961 года комплекс «Шквал» прорабатывался для установки на малогабаритную АПЛ проекта 705 (проектант СКБ-143 – СПМБМ «Малахит») с корпусом из титанового сплава и реактором с жидкометаллическим

теплоносителем. Лодка была настолько уникальна, что на нее примеряли практически все виды современного оружия ВМФ. Были даже разработаны проекты 705А и 705Б с подводными крылатыми ракетами и стратегическими малогабаритными баллистическими ракетами. Но проектирование и строительство АПЛ проекта 705 сильно затянулись, поэтому многие системы оружия были установлены на другие типы подводных кораблей.

Работы по «Шквалу» шли свои чередом. При испытании ракеты М-3 в 1963 году была выявлена необходимость создать двигатель, обеспечивающий жесткие требования при переходе от разгонного участка движения к маршевому без временного разрыва, что не обеспечивалось автономным разгонным двигателем. Созданный в спешке комбинированный двигатель привел к изменению конструкции ракеты и задержке ее отработки.

При работе по теме «Шквал» возникали не только технические проблемы, она стала полем «политических битв». Во время проведения ОКР «Шквал» возникло противостояние некоторых министерств и предприятий, в основном вызванных неудачами при первых испытаниях. Так Минсудпрома и его НИИ - с одной стороны предпринимали попытки закрыть работу, а ВМФ, Минмаш и ЦАГИ с другой стороны настояли на продолжении работ по теме «Шквал».

Новое Постановление Совмина СССР №1111-463 на разработку подводной ракеты «Шквал» вышло 13 октября 1963 года, оно корректировало сроки проведения работ и испытаний. Эскизный проект ракеты был выполнен в 1963 году. Тогда подводная реактивная торпеда «Шквал» должна была иметь дальность стрельбы 15-20 км при скорости хода в 200 узлов, в качестве системы управления предполагалось применить автономную систему, а для боевой части задавался тактический специальный заряд. Для целеуказания использовались данные штатной гидроакустической станции подводной лодки.

Согласно проекта того времени ракета «Шквал» стартовала из торпедного аппарата ПЛ с глубины 30 метров, после выхода из него она поднималась к поверхности воды по пологой траектории и совершала движение на малой глубине вблизи водной поверхности, на заданной дальности ракета резко меняла траекторию движения и резко уходила на глубину, где осуществлялся подрыв СБЧ.

Одновременно СКБ-143 было поручено обеспечить решение вопросов по внедрению «Шквала» на АПЛ проекта 705 и разработать проект 613РВ дооборудования ПЛ проекта 613 для проведения испытаний комплекса в корабельных условиях. Разработка проекта 613РВ переоборудования ПЛ «С-65» под "Шквал" была поручена главному конструктору Р.А.Шмакову, эскизный проект корабля был закончен в мае 1964 года. Проектные проработки показали возможность осуществления пусков с ПЛ проекта 613РВ как ракет комплекса «Вьюга» (наш аналог американской системы «Саброк»), так и ракет «Шквала» без существенных переделок самой ПЛ. К концу 1964 года были разработаны рабочие чертежи и техническая

документация проекта 613РВ для испытаний комплекса «Шквал». На корабле, согласно проектной документации, было предусмотрено размещение аппаратуры предстартового контроля и пуска ракет, навигационного комплекса в составе гироазимута «Сила ГА» и гировертикали «Сила ГВ», громкоговорящей связи и другого необходимого оборудования и приборов.

Переоборудование ПЛ пр. 613РВ началось в апреле 1965 года. Эта работа была завершена к июню 1965 году силами Черноморского судостроительного завода и предприятия «Эра» в Севастополе, в работах принимали участие специалисты завода «Красное Сормово», ЦКБ-18, НИИ-24 и СКБ-143. После этого с ПЛ проводились испытания РК "Вьюга". В декабре 1965 года дополнительное переоборудование на ПЛ пр.613РВ было продолжено на Морском заводе с участием специалистов от СКБ-143 и головного разработчика комплекса НИИПХ (главный конструктор Е.Д.Раков). После завершения переоборудования, проведения глубоководного погружения, перебазирования в Феодосию и отстрела из ПУ всплывающих макетов ракеты в мае-июне 1966 года корабль был готов к проведению испытаний комплекса «Шквал».

Несколько раньше, в 1964 году начались опытные пуски на озере Иссик-Куль с самоходного испытательного стенда с глубин до 30 метров. На модификации опытной ракеты «Шквал» в 1965 году впервые получено устойчивое движение в кавитационном режиме. В конце 1965 года на полигоне в Феодосии завершилось строительство технической позиции для подготовки ракет и была определена трасса стрельбы ими. Программой предусматривалось проведение трех пусков для отработки выхода ракеты из ПУ и двух пусков с проверкой её хода по полной траектории. Испытания должны были подтвердить заложенные в проекте тактико-технические характеристики ракеты, а именно: скорость, дальность, точность и глубину хода по заданному направлению.

В 1969 году нагрянула новая реорганизация, на базе подразделений НИИ-24 (НИМИ) и ГСКБ-47 создается НИИ «Прикладной гидромеханики» (НИИПГМ), который стал и является до сих пор головным разработчиком отечественных подводных ракет. Разработка ракеты «Шквал» НИИПГМ была задана новым Постановлением правительства № 1111-463 от 13 октября 1969 года. Тогда же была заново переработана техническая документация на ракету «Шквал» и в дальнейшем до 1972 года проводились испытания следующей модификации ракеты М-4, председателем междуведомственной комиссией был Ю.В.Панкратов. На ракете М-4 в 1969 году была подтверждена устойчивость движения в кавитационном режиме. Параллельно с работами на корабле конструкторские испытания ракеты проводились с самоходного испытательного стенда на озере Иссик-Куль. На первом этапе испытаний был выявлен ряд неполадок в ракете, затем была проведена серия пусков доработанной ракеты с самоходного стенда и с ПЛ пр. 613РВ.

После доработки ракета получила индекс М-5, с 27 января 1972 по 28 мая 1976 года было проведено 43 пуска этой ракеты с испытательного стена на озере Иссик-Куль в рамках государственных испытаний. С июня по декабрь 1976 года Госиспытания проводились с ПЛ

проекта 613РВ, тогда было выполнено семь пусков ракеты М-5. Успешное завершение на втором этапе дало основание для межведомственной комиссии считать программу испытаний полностью выполненной и рекомендовать комплекс «Шквал» к принятию на вооружение. Дальнейшие испытания проводились на Северном флоте с атомной подводной лодки пр.671РТ (заводской № 625). Всего в процессе создания и испытаний ракеты «Шквал» было проведено свыше 300 пусков, из них 95 % выполнено на озере Иссык-Куль с плавучих испытательных станций и 5 % с подводных лодок на Черноморском и Северном флотах.



В 1977 году были завершены Государственные испытания и ракета «Шквал» Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 29 ноября 1977 года была принята на вооружение ВМФ под обозначением ВА-111 (длина 8,2 м, вес 2,7 т). Вскоре, в 1978 году, началось ее серийное изготовление. «Шквалом» стали оснащаться практически все отечественные атомные подводные лодки второго и третьего поколения.

Для подготовки ракет «Шквал» к опытным и серийным испытаниям в 1977-1980 годах в районе г. Пржевальска был построен сборочно-снаряжательный комплекс. Опытные ракеты «Шквал» изготавливались Алма-Атинским заводом им. Кирова, серийное производство было организовано на Алма-Атинском заводе "Гидромаш" НПО "Регион". В дальнейшем к выпуску ракет был привлечен киргизский завод «Дастан» в Бишкеке. Система управления изготавливалась Киевским заводом им. Петровского (до 1966 года – завод №308), завод в г. Челябинске делал заготовки корпусов.

Ракета «Шквал» состоит из следующих основных частей: боевой части; бортовой системы управления и блоков питания; турбоводометного маршевого двигателя на твердом

гидрореагирующем топливе с большой тягой; твердотопливного стартового двигателя на твердом гидрореагирующем топливе; отклоняемых поверхностей управления с приводами.

Основным исполнителем по теме «Шквал» было НИИ ПГМ, большой вклад в создание ракеты внесли: Гидродинамическая лаборатория ЦАГИ (научный руководитель Г.В.Логвинович), КБ Киевского завода №308 им. Петровского (Гл. конструктор системы управления И.М.Сафонов), НИИ "Прикладной химии" (руководители Н.А.Силин и Е.С.Шахиджанов), Пермское НПО им. Кирова (руководители Л.Н.Козлов и В.И.Колосников), Завода им. Кирова в г. Алма-Ата (руководители А.Н.Соловьев и В.А.Шнурников), НИИ Геодезия (директор Н.Д.Зубов), Завод им. Пятидесятилетия Октября (производство бортовой автоматики), Казанского бюро "Штепсельных разъемов", Институт Автоматики и Телемеханики (ИАТ, руководитель В.А.Трапезников), НИИ "Гидродинамики" Сибирского отделения АН (руководитель М.А.Лаврентьев), СКБ-143 - СПМБМ «Малахит», ЦКБ-18 - ЛПМБ «Рубин», СКБ-203 - Государственное КБ компрессорного машиностроения (ГКБКМ, гл. конструктор А.И.Яскин, комплекс наземного оборудования), Киевское КБ "Луч" (Гл. конструктор А.А.Горовой, станция контроля), ЛКИ, МВТУ, МАИ и др.

Совершенствование ракеты «Шквал» было продолжено в 1980-х годах, тогда появились варианты «Шквал-15» («Шквал-15Б»). Для испытаний был введен в строй буксируемый мощный плавучий стенд «Шельф». По понятным причинам («перестройка», развал СССР) разработка новых вариантов системы сильно затянулась.

Правительство РФ в 1992 году приняло решение разрешить продажу ракет «Шквал» на экспорт. Подводная ракета «Шквал» впервые была представлена на международной выставке вооружений в Абу-Даби в 1995 году, тогда ГНПП «Регион» (гл. конструктор Г.В.Уваров) предлагает на экспорт подводную ракету «Шквал-Э» (длина 8200 мм, калибр 534,4-мм, вес – 2700 кг) для поражения надводных кораблей. Ракету предлагается применять с подводных лодок, надводных кораблей и с береговых установок. «Шквал-Э» не имея аналогов, обладает высоким поражающим действием, сочетающим нанесение ущерба как от взрыва ВВ, так и от кинетического воздействия на цель. Эффективная дальность стрельбы – до 10 км, скорость хода «Шквал-Э» - до 200 узлов (90-100 м/с).

Скоростная подводная ракета «Шквал-Э» имеет основные части и конструкцию аналогичную «штатному» "Шквалу". В зависимости от условий применения и технических требований, по желанию заказчика, могут быть изменены калибр, длина и масса ракеты. Средства наземного оборудования для ракетного комплекса "Шквал-Э" разработаны в НПП "Старт".

В 1998 году на Тихоокеанском флоте ВМФ РФ были проведены первые испытания модернизированной ракеты «Шквал», которая была выполнен в обычном неядерном исполнении и оснащена системой самонаведения на цель.

Немного о зарубежных подводных ракетах

За рубежом проблемой создания подводных ракет тоже занимаются давно, но там до сих пор нет образца принятого на вооружение. Обо всех работах в этом направлении рассказать не возможно. Но известно, что в США создавалась противолодочная торпеда *Mk 45 Astor (Antisubmarine Torpedo Ordnance Rocket, «Астор»)*. Разработка велась фирмой «Вестингауз Электрик Корпорейшн». Устанавливать систему предполагалось на подводных лодках ВМС США. Торпеда была двухступенчатой. Движение под водой на начальном этапе обеспечивал реактивный двигатель на твердом топливе, на основной траектории - электродвигатель. Вес изделия достигал 907-1040 кг, длина около 5,6-6 м. Дальность действия торпеды должен был составить до 20 км, скорость хода до 35 узлов. Для поражения подводных лодок противника предлагалось использовать обычные и атомные до 10 Кт боевые части. Управление торпедой было по проводам. В конце 1950-х гг. для испытаний было изготовлено несколько торпед «Астор», отрабатывалась их погрузка на подводные лодки. По назначению торпеда «Астор» была аналогична нашему «Шквалу», она должна была поражать ПЛ вероятного противника, на тот момент в первую очередь - советские. Но по конструкции совершенно отличалась от него, реактивный двигатель использовался кратковременно – как ускоритель. И не смотря на то, что в 1964 году торпеда пошла в серию, вскоре работы по подводной ракете «Астор» были прекращены. А подводные лодки ВМС США с 1967 года стали оснащать противолодочными ракетами с воздушным участком полета *UUM-44A Subroc (SUBmarine ROcket, «Саброк»)*, вес 1815 кг), которые имели большую дальность действия (более 45 км) и оснащались, как у нас говорят, спецзарядом (ядерной боевой частью до 20 Кт). У нас ОКБ-8 (ныне ОКБ «Новатор») создало отечественный аналог – противолодочную ракету «Вьюга». В то же время в США была создана «традиционная» универсальная торпеда Mk 48, последние модификации которой до сих пор находится на вооружении ВМС США.

Прошли годы, значительных успехов добились ученые в различных областях, одновременно изменились технологии и материалы. Все это позволило приступить к созданию подводных ракет на новом научно-техническом уровне. С 1988 года в Германии была начата программа *Baracuda («Барракуда»)*. Целью программы является всестороннее исследование возможностей создания подводного ракетного оружия, использующего эффект искусственной кавитации. В результате проведенных исследований сформирован облик подводных ракет для активных систем противоторпедной обороны подводных лодок и надводных кораблей.

Для управления траекторией движения подводной ракеты используется подвижный генератор кавитации. Существенной проблемой оказалось обеспечение работы акустической системы самонаведения (АССН) в условиях высокого уровня помех. Антенна АССН встроена в генератор кавитации. Для поддержания постоянных размеров каверны на различных глубинах предполагается либо использование системы отбора отработанных газов от двигателя, либо

применение специального газового генератора. В качестве двигателя используется твердотопливный ракетный двигатель. Боевая часть имеет конструкцию, аналогичную БЧ торпед. Однако высокая кинетическая энергия подводной ракеты может быть также использована для разрушения цели.

Германия уже имеет опыт применения искусственной кавитации для систем подводного оружия – в 1986 – 1990 гг. была разработана противодесантная морская мина *G3*, предназначенная для поражения десантных КВП.

Испытания подводной ракеты проводятся на подводном полигоне в *Meldorf*, являющийся частью *Bundeswehr Technical Center 71*, и полигоне *Bundeswehr Technical Center 52* в *Oberjettenberg*, последний предназначен для испытаний взрывчатых веществ и отработки специальных технологий.

В США Центр подводной войны *NUWC (Naval Undersea Warfare Center)* ВМС уже более 10 лет по программе *SUPERCAV* проводит исследования в обеспечение создания высокоскоростной (более 200 узлов) суперкавитирующей подводной ракеты. Основной задачей для нее может стать защита кораблей от атак скоростных торпед. Работы по противоторпед *ATT (Anti-Torpedo Torpedo)* уже ведутся, результаты работ могут быть применены в перспективной легкой торпед. В состав противоторпеды *ATT* могут войти: система самонаведения с антенной на кавитаторе, газодинамические (в сопле двигателя) и гидродинамические откидывающиеся (в средней части) рули, твердотопливный ракетный двигатель, баллон и запасы газа для поддува каверны, конический кавитатор.

Есть интерес к подводным ракетам и в других стран. Более двух лет канадская разведка вела переговоры с Киргизией о продаже ей ракет «Шквал», сумма контракта оценивалась в 6-10 млн. долларов, предполагалось закупить пять ракет и документацию к ним. Сделка сорвалась по не выясненным причинам в 2000 году.

Еще одна быстро развивающаяся держава пытается завладеть передовыми военными технологиями. С конца 1990-х годов Китай вел переговоры с Казахстаном о закупке подводных ракет «Шквал», которые там проходили испытания. Сегодня есть информация, что Казахстан продал Китаю до 40 таких ракет. Поэтому получается, что в настоящее время подводные ракеты «Шквал» имеются у России, Украины, Казахстана и вероятно Китая.

Очевидно, что среди морских держав остается определенный интерес к подводным ракетам и с годами он не утихает. А Россия обладает в этом направлении значительными успехами и достижениями. Понятно, почему иностранные разведки пытаются побольше получить информации о наших подводных ракетах и технологии их проектирования и производства. За это даже в 2000 году был осужден американец Э.Поуп.

Новая задача - противоторпеда

Малогобаритный противоторпедный комплекс (МПТК) «Пакет-Э» создан в ГНПП «Регион» (Генеральный директор – гл. конструктор Е.С.Шахиджанов) и предназначен для защиты кораблей от торпед противника. Калибр ракеты 324 мм, ее длина 3200 мм и вес 380 кг. На его разработку ушло более 10 лет.

Предназначен для уничтожения торпед, атакующих надводный корабль. В состав МПТК «Пакет-Э/НК» входят: специальная гидроакустическая станция целеуказания в зоне противоторпедной защиты (ГАС), автоматизированная система управления комплексом интегрированная с контрольной системой, антиторпеда АТ-Э, транспортно-пусковой контейнер (ТПК), пусковая установка (ПУ). ПУ и ТПК разработаны в КБСМ (гл. конструктор В.Ф.Потапов).

ГАС комплекса предназначена для автоматического обнаружения и классификации атакующих надводные корабли торпед, определения параметров их движения, выработки исходных данных для целеуказания и передачи их в систему управления МПТК.



В состав системы управления МПТК входят: система целеуказания, приборы коммутации и управления (ПКУ), система электропитания. Она выполняет выработку данных целеуказания, проводит предстартовую подготовку антиторпеды АТ-Э и дает команды на ее автоматический старт, она так же производит контроль технического состояния комплекса, отображение и документирование необходимой информации.

Антиторпеда АТ-Э МПТК «Пакет-Э» предназначена для уничтожения атакующих торпед. ТПК - для транспортировки, длительного хранения, эксплуатации на корабле и пуска антиторпеды. ПУ - для установки, крепления и фиксации ТПК с АТ. Может быть в одно-, двух-, четырех- и восьмимодульном исполнении, как стационарной, так и поворотной. Комплекс «Пакет» повышает боевую устойчивость корабля (вероятность не поражения торпедой) в 3 - 3,5 раза.

Антиторпеда и информация по ней была представлена на международном авиакосмическом салоне МАКС-99 в г. Жуковском в августе 1999 года и на 1-ом

Международном военно-морском салоне в Санкт-Петербурге в 2003 году, выставлялся МПТК «Пакет-Э» и зарубежных выставках и салонах.

Литература и источники:

1. "Головная подводная лодка проекта 671РТ, изменение к спецификации" - СКБ-143, 1966
2. "Российская наука - Военно-морскому флоту" под редакцией академика А.А.Саркизова - "Наука", М: 1997
3. Р.А.Шмаков "К истории создания противолодочных комплексов "Вьюга", "Водопад", "Ветер", "Шквал" - "Гангут" 1998
4. China buys Shkval torpedo from Kazakstan - JDW от 26 августа 1998 года
5. Е.Шахиджанов "ГНПП "Регион": высокоточное управляемое оружие" - "Военный Парад" май-июнь 1999
6. "Дайджест зарубежной прессы. ВМС и кораблестроение" - СПб, ЦНИИ им. А.Н.Крылова, выпуск №20, 1998 год
7. "Каталог оружие России", том VI "Высокоточное оружие", М: "Военный Парад", 1996-1997
8. "История. События, Техника, Люди", М: ГНПП "Регион", 1999
9. *Shkval-E high-speed underwater rocket* - рекламный проспект ГНПП "Регион", МАКС-99
10. "Шквал" - гроза кораблей и подлодок" - "Красная Звезда" октябрь 1999
11. Комерсант №227 от 2 декабря 2000
12. "Западу наши торпеды оказались не по карману" - "Известия" от 11 января 2001
13. История Санкт-Петербургского морского бюро машиностроения «Малахит». Том 1. Специальное конструкторское бюро № 143 - Союзное проектно монтажное бюро машиностроения 1948-1974 годы. СПб: Гангут, 2002 г.
14. Вооружение и военно-морская техника России. М: Военный Парад, 2003
15. А.В.Минаев "Истоки советской военной мощи" - "Советская военная мощь от Сталина до Горбачева", М: Военный Парад, 1999
16. "Взрывчатые вещества, пиротехника, средства инициирования в послевоенный период", Москва-СПб: "Гуманистика", 2001
17. "Каталог оружие России", том VI "Высокоточное оружие", М: "Военный Парад", 1996-1997
18. М.Лисичко "ГНПП "Авиационная противолодочная ракета АПР-2Э" - "Военный Парад" март-апрель 1996
19. В.Авенян "От оружия до бриллиантов" - "Военный Парад" май-июнь 2000
20. М.Лисичко "Авиационная противолодочная ракета АПР-3Э" - "Военный Парад" май-июнь 1998
21. *APR-3 E airborne antisubmarine missile* - рекламный проспект ГНПП "Регион", МАКС-99
22. Anti-submarine missile to ARM submarines (91РЭ1) and surface ships (91РЭ2), , EMDV "Novator", 1999
23. 91РЭ2 - anti-submarine missile to ARM surface ships , EMDV "Novator", 1999
24. "Новаторский" подход" - "НВО" №37-1999
25. "Разработка авиационных противолодочных ракет для борьбы с ПЛ в условиях мелкого (40...150 м) и глубокого (более 150 м) морей", рекламный проспект ГНПП "Регион"
26. Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. Том 2. СПб: Наука, 2002 г.
27. С.Прошкин «Российское морское минное оружие» - «Военный Парад», март – апрель 1998 г.
28. В.Литовкин «От подводной ракеты спасения нет» - «Известия» от 30 ноября 1993 г.
29. Sea Shelf Mine MSHM, рекламный проспект ЦНИИ «Гидроприбор»
30. Antisubmarine Mine System РМК-1, рекламный проспект ЦНИИ «Гидроприбор»
31. Б.Тюрин «Грозное оружие – морские мины» - «Военный Парад» май – июнь 1994 г.

32. Л.Егоренков, Н.Платонов, В.Кисилев «Взрыватели подводного оружия ГУП НИИ «Поиск» - «Военный Парад» сентябрь – октябрь 2000 г.
33. В.Иванов «Подводное оружие завода «Двигатель» - «Военный Парад» март – апрель 2001 г.
34. Минное оружие. Рекламный буклет ФГУП «ЦНИИ «Гидроприбор». МВМС-2003
35. В.Шварев «НВО» №39 октябрь 2003 г. (ВТС 27 октября – 2 ноября 2003 г.)