**Крылатые ракеты - национальное оружие России**

**Г.А.Ефремов,** профессор

**Предпосылки создания крылатых ракет**

Уже в первые послевоенные годы авианосные ударные соединения и другие группировки надводных кораблей США, а затем и НАТО создали угрозу нападения на территорию нашей страны с морских направлений. Борьба с надводными кораблями, и в первую очередь с авианосцами, с помощью традиционных видов оружия (артиллерии, торпед, мин, бомб) стала весьма проблематичной. Необходимо было искать новые средства борьбы, которые могли бы сочетать в себе большую дальность действия, высокую точность попадания, достаточную разрушительную силу, возможность массированного применения, маневрирования на траектории полета, возможность использования в различных метеорологических условиях и ряд других тактических свойств. Таким видом вооружения могли стать специализированные комплексы противокорабельных самонаводящихся крылатых ракет (КР). Проведенные исследования позволили найти единственно правильный путь решения проблемы: без уравнивания сил флотов по тоннажу противопоставить флотам США и стран НАТО соответствующий ударный потенциал. Это был свой национальный путь создания новых боевых средств - противокорабельных крылатых ракет (ПКР) - и вооружения ими подводных лодок и надводных кораблей.

Во-первых, крылатые ракеты при большой дальности полета дают возможность кораблю занять наиболее удобную позицию для атаки, первому нанести удар, оторваться от противника после решения боевой задачи, возможность использовать запас дальности для осуществления тактических маневров ракеты на траектории. Во-вторых, большая скорость полета позволяет быстро пройти зоны противодействия цели и затрудняет перехват крылатой ракеты в полете. В-третьих, имеется возможность использования ракетой различных высот полета: основную часть траектории полета ракета на “маршевом участке” летит на большой высоте при малом аэродинамическом сопротивлении, а перед целью - переходит на малую высоту, затрудняя ее перехват; кроме того, КР может совершить, при необходимости, на всей территории пролета различные маневры по курсу.

Для реализации требований к траектории полета наиболее приемлемым явился турбореактивный двигатель (ТРД), хорошо освоенный промышленностью с большим опытом его эксплуатации.

Возможность попадания в подвижные малоразмерные морские цели достигается размещением на борту КР специальных систем управления и собственными динамическими характеристиками ракеты, позволяющими наводиться на корабль. Системы управления могут строиться на основе комплексирования различных информационных каналов, позволяющих устойчиво функционировать в условиях сложной помеховой обстановки.

Энергетические характеристики и конструкторско-компоновочные решения позволяют разместить на КР мощную боевую часть (БЧ). Для повышения разрушительного действия обеспечиваются наиболее благоприятные условия подрыва БЧ внутри корпуса корабля, в его наиболее уязвимых местах.

Кроме того, крылатые ракеты позволяют реализовать целый ряд технических решений, повышающих тактические характеристики этого вида оружия. В частности, к ним можно отнести возможность размещения на борту КР станции активных помех, способной воздействовать на средства перехвата; возможность использовать специальные радиопрозрачные покрытия и материалы и различные конструктивные решения, позволяющие снизить заметность ракет в различных частотных диапазонах, и многие другие решения. Также крылатые ракеты можно применять, используя залповый метод стрельбы, осуществлять рациональное их взаимное построение на траектории полета.

Перечисленные возможности в наибольшей степени определяют высокую эффективность комплексов ПКР. Однако достичь максимальных значений по всем параметрам одновременно не представляется возможным. При проектировании необходимо добиться оптимального уровня всей совокупности параметров с учетом их вклада в эффективность, надежность, стоимость, реализуемость, удобство в эксплуатации. В процессе создания комплексов с ПКР максимально используются научно-технические достижения в различных отраслях науки и техники.

Оригинальные научно-технические решения позволили противокорабельным комплексам с крылатыми ракетами, созданными НПО “Машиностроение”, оставаться наиболее эффективным оружием борьбы с надводными кораблями, а также быть конкурентоспособными на мировом рынке вооружений, что не менее важно в настоящее время.

**Крылатые ракеты для поражения береговых целей**

В середине 50-х годов соответствующими постановлениями правительства на НПО “Машиностроение” (ОКБ-52), возглавляемого главным, а затем генеральным конструктором академиком В.Н.Челомеем, были возложены задачи разработки новых образцов вооружения для ВМФ. На предприятии имелся ценный опыт разработок семейства авиационных крылатых ракет типа 10Х для поражения наземных целей. Однако необходимо было создать принципиально новый вид оружия, которое можно было бы разместить на подводной лодке для стрельбы по береговым целям. Этот комплекс получил название “П-5”.

Проектирование комплекса влекло за собой решение целого ряда проблем, связанных с созданием малогабаритной и надежной системы управления, маршевого двигателя, хранением, транспортировкой и стартом КР, размещением на носителе самих ракет и их автоматизированной системы управления и т.д.

Проектирование комплекса П-5 базировалось на оригинальных решениях лично В.Н.Челомея, связанных с размещением ракеты со сложенными крыльями в герметическом контейнере и стартом ее из контейнера с нулевых направляющих с автоматическим раскрытием крыльев в воздухе, что, в свою очередь, дало возможность разместить на носителе достаточное количество контейнеров. Ракета имела нижнее расположение вертикального оперения и воздухозаборника. В качестве двигателя использовался специально разработанный короткоресурсный турбореактивный двигатель. Стартовый агрегат состоял из двух твердотопливных двигателей, скрепленных силовой траверсой. На ракете устанавливалась гироскопическая помехоустойчивая система управления, обеспечивающая стабилизацию и приведение ракеты к заданной пели.

Новые принципы, положенные в основу проекта П-5, потребовали проведения большого объема исследовательских, конструкторских, расчетно-теоретических и экспериментальных работ, а также обширной программы летных испытаний. Генеральный конструктор в своей работе опирался на сплоченный коллектив талантливых специалистов-единомышленников, творческая и организаторская энергия которых была направлена на решение поставленных сложных задач. В него входили, прежде всего, конструкторы-исследователи: Г.А.Ефремов - руководитель проектного комплекса, с 1984г. генеральный конструктор, В.А.Модестов - руководитель всех аэрогидродинамических и баллистических исследований. Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии; С.Б.Пузрин - руководитель теоретико-экспериментального направления, лауреат Ленинской премии; В.В.Сачков - руководитель направления бортовых систем управления и автоматики. Герой Социалистического Труда; М.И.Лифшиц - руководитель испытательного комплекса. Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии; А.И.Коровкин - руководитель конструкторского комплекса, лауреат Ленинской премии; А.И.Валединский - руководитель направления маршевых и стартово-разгонных двигателей; А.Г.Жамалетдинов - руководитель отдела бортовых систем крылатых ракет, И.К.Денисов - главный инженер опытного производства, лауреат Государственной премии, и много других талантливых специалистов.

При создании комплекса П-5 были решены сложнейшие научно-технические проблемы. Наиболее значительным стало решение проблем старта ракеты непосредственно из контейнера со сложенными крыльями и раскрытие их в полете за минимально возможное время. В связи с этим были проведены экспериментально-конструкторские работы, обеспечивающие надежное срабатывание агрегата раскрытия крыла, результатом которых стало создание автомата, раскрывающего крылья еще до выхода КР из контейнера. В дальнейшем это конструктивное решение использовалось на всех последующих комплексах с КР.

Отличительной особенностью стиля работы генерального конструктора В.Н.Челомея являлось его стремление при решении сложных технических проблем всегда тесно сотрудничать с академической наукой. Так, при рассмотрении вопросов старта КР из контейнера большую теоретическую помощь оказал академик И.Н.Боголюбов, фундаментальные исследования которого явились теоретической основой для анализа динамических процессов движения ракеты после выхода из контейнера, что позволило оптимизировать увязку параметров ракеты и системы управления.

Перспективное техническое решение задачи старта с качающегося основания практически с “нулевых” направляющих использовалось в последующих проектах КР не только для подводных лодок, но и для надводных кораблей, а также береговых установок.

После проведения обширной программы Государственных испытаний комплекс был принят на вооружение ВМФ в конце 50-х годов.

На базе КР П-5 в течение 1958-1959гг. было проработано более 10вариантов модификаций, из которых наибольшее применение получил комплекс П-5Д, с радионавигационной станцией более высокой точности и усовершенствованной бортовой аппаратурой. После успешного проведения полного объема испытаний комплекс П-5Д также был принят на вооружение подводных лодок проектов 644, 655 и 659.

**Первые противокорабельные комплексы**

Постановлением правительства в 1956г. НПО “Машиностроение” для ВМФ была поручена разработка двух первых ракетных комплексов загоризонтного поражения целей - П-6 и П-35. Следуя принципу преемственности, в комплексах П-6 и П-35 было использовано все лучшее от комплексов П-5 и П-5Д.

Однако для реализации основных требований тактико-технических заданий на комплексы, и в частности на комплекс П-6, ряд задач решался заново. Так, на этом комплексе осуществлена возможность избирательного поражения подвижной цели, находящейся за радиолокационным горизонтом; обеспечено производство залповой стрельбы; введен противозенитный маневр; создана и отработана новая, более совершенная система управления, включающая в себя радиолокационную головку самонаведения; разработан радиопрозрачный обтекатель.

Решение большого ряда новых задач возлагалось на систему управления (СУ) КР, разработчиком которой был определен ЦНИИ “Гранит” (директор Н.А.Чарин, главные конструкторы М.В.Яцковский и И.Ю.Кривцов). Основные этапы функционирования системы управления сводились к следующему. По данным целеуказания о координатах цели и ПЛ в счетно-решающих приборах вырабатывались дальность и пеленг на цель, которые вводились в систему управления назначенных к старту ракет. В режиме телеуправления оператор, наблюдая за текущими координатами ракет, при необходимости корректировал ее полет радиокомандами.

После включения радиолокационного визира (РЛВ) оператор получал на индикаторе радиолокационное изображение ордера кораблей и выбирал цель для поражения. Убедившись в “захвате” и уверенном сопровождении цели, выдавал команду на пикирование. При этом процесс телеуправления заканчивался, КР выходила на малую высоту и осуществляла самонаведение на выбранную цель. Предусматривался также режим автономного выбора цели с последующим самонаведением.

Много проблем необходимо было решить при проектировании бортовой системы управления и размещении ее в ограниченном объеме. Принципиальным для корабельной системы управления была разработка радиолиний телеуправления, работающих в трех различных диапазонах волн с единым комплексированным антенным постом. Антенный пост с общим электрогидравлическим приводом объединял три широкодиапазонных антенных устройства и конструктивно вписывался в носовую часть рубки ПЛ. Такое оригинальное решение позволило применить на ПЛ антенны с высокой направленностью.

Обширная программа экспериментов была проведена в ЦАГИ по определению аэродинамических характеристик КР. Руководил этой работой и принимал непосредственное участие в экспериментах академик А.А.Дородницин. Модельные испытания позволили получить значения основных аэродинамических характеристик и уточнить теоретические расчеты.

Большой объем испытаний был проведен по системе управления КР П-6. Наряду с лабораторными испытаниями макета было признано целесообразным проведение натурных испытаний в условиях, максимально приближенных к реальным. Макеты размещались на вертолете и самолете-лаборатории.

После проведения полной программы летных испытаний комплекс был принят на вооружение и стал одним из основных видов оружия подводного флота.

Главной задачей комплекса П-35 было избирательное поражение надводных кораблей противника за пределами радиогоризонта. В процессе создания комплекса П-35 необходимо было решить целый ряд проблем, аналогичных проблемам, связанным с комплексом П-6. Для реализации избирательного поражения цели в СУ также был положен (аналогично комплексу П-6) принцип телеуправления. На ракете устанавливался специально разработанный турбореактивный двигатель, на котором для уменьшения потерь на входе двигателя впервые был поставлен воздухозаборник с коническим центральным телом. При первых лабораторных испытаниях помехозащищенности СУ были получены количественные характеристики и показана возможность использования СУ комплекса П-35 в условиях организованного радиопротиводействия.

На основании результатов летных испытаний комплекс противокорабельного ракетного оружия П-35 был принят на вооружение ВМФ для кораблей, самоходных и стационарных наземных пусковых установок. Так как ракета была практически полностью отработана, то уже в 1963г. приступили к совместным испытаниям комплексов, которые были успешно завершены в 1965г.

Можно отметить еще несколько разработок модификаций ракеты П-35. Так, например, были выполнены проработки подвески КР П-35 под самолет, а также создан вариант ракеты с увеличенной дальностью полета. Позднее были подготовлены материалы размещения ракеты на скоростных катерах, а также ракеты с торпедой для поражения подводных лодок. Разработка различных модификаций свидетельствует о стремлении расширить область применения ракеты П-35. Это сыграло положительную роль при последующих работах по созданию универсальных крылатых ракет различного назначения.

Разработка комплексов П-6 и П-35 с самонаводящимися крылатыми ракетами для избирательного поражения морских целей явилась крупным вкладом в оснащение ВМФ современным ракетным оружием. Их создание стало принципиально новым и важным шагом в ракетизации флота, а полученные при этом опыт и прогрессивные технические решения были использованы при последующих разработках новых типов противокорабельных ракет.

На Совете Обороны в 1969г. Главнокомандующий ВМФ С.Г.Горшков оценил создание противокорабельных комплексов с крылатыми ракетами как наше национальное достижение.

**Совершенствование комплексов с противокорабельными ракетами**

Первые крылатые ракеты, разработанные НПО “Машиностроение”, при всех своих достоинствах могли стартовать только из надводного положения ПЛ, что значительно снижало ее скрытность. Новые идеи и накопленный опыт дали возможность в конце 50-х годов начать разработку нового комплекса противокорабельной КР “Аметист” с подводным стартом. В процессе создания впервые были найдены новые принципы проектирования и изготовления герметичной конструкции крылатых летательных аппаратов. Практическая реализация данного способа старта явилась удачным разрешением одной из сложнейших инженерных задач, что стало большим достижением конструкторского коллектива. Также впервые в практике объединения на ракете применили в качестве маршевого двигателя твердотопливный ракетный двигатель.

При создании комплекса “Аметист” было проведено большое количество испытаний в ЦАГИ, связанных со специфическими особенностями подводного старта ракеты. Анализ экспериментальных данных, полученных на моделях в баллистическом бассейне, подтвердил правильность заложенных идей и конструкторских решений и позволил перейти к натурным испытаниям.

Полная программа летно-конструкторских и государственных испытаний успешно завершилась, и во второй половине 60-х годов комплекс “Аметист” приняли на вооружение ВМФ. Необходимо отметить, что наша разработка противокорабельных КР с подводным стартом опередила в этом отношении страны Запады на 10лет (первая крылатая ракета США с подводным стартом “Гарпун” была принята на вооружение только в 1977г.).

Вслед за комплексом “Аметист” коллектив НПО “Машиностроение” приступил к разработке комплекса “Малахит” с универсальной КР, способной стартовать как с ПЛ, находящейся в подводном положении, так и с надводного корабля. Ракеты “Малахит” имели увеличенную дальность, меньшую высоту полета и более совершенную систему управления.

Для повышения помехозащищенности системы управления на КР были установлены два информационных канала: радиолокационный и тепловой. На базе двухканального устройства обнаружения цели и самонаведения в СУ реализовались некоторые принципы избирательного поражения целей из состава кораблей соединения путем осуществления логических операций. Были предельно сокращены и автоматизированы ручные операции по подготовке и пуску ракеты. В процессе создания комплекса “Малахит” проводились обширные модельные испытания, связанные с изучением специфических особенностей подводного старта. Эти эксперименты по заданию НПОМ, помимо ЦАГИ, проводились также в НИИ механики МГУ. Руководил этими работами академик Л.И.Седов, который внес большой вклад в теоретическое обоснование оригинальной методики экспериментов и анализ полученных результатов. Используя данные этих работ, был осуществлен ряд мероприятий по повышению устойчивости движения ракеты на подводном участке движения.

Успешное завершение большого объема летных испытаний системы управления на самолете-лаборатории ИЛ-14, модельных испытаний и наземной отработки КР“Малахит” позволило перейти к этапу летно-конструкторских, а затем и государственных испытаний. Техническое руководство испытаниями осуществлял генеральный конструктор В.Н.Челомей. Комплекс “Малахит” принят на вооружение ВМФ для подводных лодок проектов 661 и 670М и малого ракетного корабля проекта 1234.

**Противокорабельные ракеты большой дальности**

В период сдачи на вооружение комплексов П-6 и П-35 коллектив НПОМ приступил к разработке нового комплекса - ударного ракетного оружия “Базальт”. Этот комплекс предназначался для борьбы с самыми мощными корабельными группировками, включая и авианосные. Им предусматривалось вооружить как подводные лодки, так и надводные корабли. Этот комплекс готовился на замену комплекса П-6, что наложило отпечаток на конструкцию крылатой ракеты. На КР был сохранен принцип телеуправления, размещалась ракета в контейнере ограниченных габаритов со сложенными крыльями, которые раскрывались в полете при выходе из контейнера. Так как КР предусматривалось установить на ПЛ взамен ракеты П-6, которая имела надводный старт, то пришлось сохранить этот тип старта, который явился как бы своеобразной “платой” за возможность перевооружения носителя новым ракетным оружием.

Комплексу “Базальт” присущи большая дальность и высокая сверхзвуковая скорость полета ракеты: рациональная форма ее траектории позволяет на конечном участке обходить зону ПВО атакуемого корабля; наличие в системе управления бортовой ЦВМ, способной решать задачи управления полетом и попадания в цель в сложной помеховой обстановке. Впервые на КР была использована бортовая станция активных помех, которая воздействовала на головку самонаведения зенитной управляемой ракеты противника и обеспечивала неуязвимость КР в зоне ПВО атакуемого корабля. Такие станции активных помех стали применяться на всех последующих комплексах разработки НПОМ.

Ракета “Базальт” была первой крылатой ракетой с высокой сверхзвуковой (до 2М) скоростью полета. Это существенным образом сказалось на конструкции. Был разработан подфюзеляжный секторный воздухозаборник с двухскачковым центральным телом. В конструкции ракеты использовались титановые сплавы, обладающие необходимыми прочностными характеристиками при повышенной температуре. Исследованию конструкции при одновременном воздействии силовых факторов нагружения и температурного нагрева было уделено самое пристальное внимание.

Неоценимый вклад в решение проблемы прочности конструкции при высоких температурах внес академик В.С.Авдуевский. На основе его фундаментальных трудов была разработана методика проведения теплопрочностных испытаний на стендах.

Успешно завершенный объем наземных испытаний позволил в конце 1970г. перейти к этапу летно-конструкторских испытаний (ЛКИ). В 1974г. успешно прошли совместные (государственные) испытания, и по их результатам комплекс “Базальт” приняли на вооружение ПЛ для замены комплекса П-6. Это был первый опыт перевооружения носителя на новый противокорабельный ракетный комплекс. Необходимо отметить, что в дальнейшем создали модификацию комплекса - ракета стала оснащаться новым, более мощным стартовым агрегатом, что увеличило дальность ее полета. Этот комплекс также установили на ПЛ практически без доработок носителя.

Ракетный комплекс “Базальт” устанавливался и на вновь строящихся надводных кораблях. Он был принят на вооружение в 1977г. на первом корабле серии авианесущих крейсеров типа “Киев”. В 80-е годы этим комплексом вооружали ракетные крейсера типа “Слава”. Комплекс противокорабельного оружия “Базальт” по своей эффективности и тактико-техническим характеристикам превосходил все прежние отечественные и разрабатываемые за рубежом комплексы аналогичного назначения.

Еще в середине 60-х годов, в период разработки комплексов “Аметист” и “Малахит”, генеральный конструктор В.Н.Челомей пришел к заключению о необходимости и возможности сделать новый шаг на пути универсализации условий старта для ракет дальнего действия. Он выступил с предложением о разработке нового комплекса с крылатыми ракетами, способными стартовать из-под воды, а по дальности и скорости полета не уступающими комплексу “Базальт”. Предполагалось этим комплексом оснащать как подводные лодки, так и надводные корабли. Новый комплекс получил наименование “Гранит”. В процессе создания комплекса “Гранит” впервые все основные смежники разветвленной кооперации проработали множество (до одного-двух десятков) вариантов конструктивных решений по крылатой ракете, бортовой системе управления, по подводной лодке. Затем эти варианты оценивались по боевой эффективности, стоимости и срокам создания, реализуемости, и на основе анализа были сформулированы требования к крылатой ракете и другим элементам системы вооружения. Вопросам взаимной увязки элементов системы вооружения Генеральный конструктор всегда уделял самое пристальное внимание. С момента создания первых ПКР, способных поражать надводные корабли на очень больших дальностях, встал вопрос обеспечения противокорабельных ракет данными целеуказания. В глобальном масштабе эта задача могла бы быть решена только с помощью космических аппаратов. Генеральный конструктор В.Н.Челомей взялся за разработку такой системы.

Теоретические основы построения такой космической системы, параметры их орбит, взаимное положение спутников на орбитах разработаны непосредственно с участием академика М.В.Келдыша. Система состояла из нескольких спутников радиолокационной и радиотехнической разведки, с которых данные об обнаруженных целях могли непосредственно быть переданы на носитель КР или на наземные пункты.

Комплекс “Гранит” обладал рядом качественно новых свойств. Впервые создали ракету большой дальности стрельбы с автономной системой управления. Бортовая система управления строилась на основе мощной трехпроцессорной вычислительной машины с использованием нескольких информационных каналов, что позволяло успешно разбираться в сложной помеховой обстановке и выделять истинные цели на фоне любых помех. Создание этой системы осуществлено коллективом ученых и конструкторов ЦНИИ “Гранит” под руководством его генерального директора Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии В.В.Павлова.

Из рассмотренных вариантов в качестве маршевого двигателя приняли турбореактивный двигатель. Впервые была решена сложная инженерная задача запуска двигателя за очень короткое время при выходе ракеты из-под воды. Возможность маневрирования ракет позволила реализовать рациональный боевой порядок их в залпе с наиболее эффективной формой траектории. Это обеспечило успешное преодоление огневого противодействия сильной корабельной группировки. Следует сказать, что ни в одной из предыдущих крылатых ракет, созданных в НПОМ, не было сконцентрировано и успешно реализовано столь много новых сложнейших задач, как в ракете “Гранит”. Сложнейшая конструкция ракеты потребовала проведения большого объема наземных испытаний в гидробассейнах, аэродинамических трубах, на теплопрочностных стендах и т.д.

После проведения полного объема наземной отработки по КР и основным ее элементам (системы управления, маршевого двигателя и др.) в 1976г. начали летно-конструкторские испытания. На государственные испытания комплекс был предъявлен в 1979г. Испытания проводились на береговых стендах и головных кораблях: подводной лодке и крейсере “Киров”. Испытания прошли успешно, и комплекс приняли на вооружение ВМФ.

В настоящее время Россия имеет уникальную группировку подводных лодок с крылатыми ракетами, способную решать многие задачи в Мировом океане.