

ТЕМА №1. Теоретические основы построения систем вооружения зенитных ракетных войск.

ЗАНЯТИЕ № 1. История развития систем вооружения ЗРВ.

### Учебные вопросы

1. Цели и задачи дисциплины.
2. История развития систем вооружения ЗРВ.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Радиотехнические системы обнаружения и сопровождения целей» является одной из основных дисциплин программы военной подготовки по ВУС–441000 и предназначена для изучения устройства, принципов работы, тактико-технических и эксплуатационных характеристик вооружения и военной техники (ВВТ). Для этого отводится период времени с 4 по 9 семестр обучения.

Освоение дисциплины основывается на знаниях, полученных студентами в процессе изучения основной образовательной программы высшего образования по специальности «Специальные радиотехнические системы», а также учебных дисциплин программы военной подготовки «Военная история», «Боевое применение ЗРК».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются в ходе занятий по дисциплинам «Тактика ЗРВ» и «Боевое применение ЗРК».

Основными видами занятий при рассмотрении учебного материала являются лекции, групповые и практические занятия.

Дополнительное совершенствование навыков и умений студентами производится в ходе тренировок и тренажей в часы внеаудиторной работы, а также в ходе стажировки в 10 семестре.

## 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ ЗРВ ВВС

Прежде чем приступить к изучению теоретических основ построения ЗРК, остановимся на истории развития вооружения зенитных ракетных войск в нашей стране.

С появлением в середине XX века боевых реактивных самолетов, существенно возросли скорости и высоты применения авиации. Как упоминалось в курсе «Военная история», наземные средства противовоздушной обороны (ПВО), основу которых составляла зенитная артиллерия, оказались слабо эффективны, а часто и вовсе бесполезны при стрельбе по высотным и скоростным целям.

Другим важнейшим фактором, оказавшим влияние на развитие системы ПВО, стало появление на борту бомбардировщиков ядерного оружия.

Таким образом, с одной стороны существенно возросла боевая мощь авиации, а с другой стороны снизилась эффективность традиционной наземной ПВО.

В этих условиях в Советском Союзе принимается решение о разработке принципиально нового вида оружия – зенитных ракетных комплексов (ЗРК).

Принципиально зенитное ракетное оружие отличается от зенитной артиллерии использованием реактивного двигателя для доставки боевого заряда к обстреливаемой цели, и управлением полета носителя этого боевого заряда (ракеты) в процессе его наведения на цель.

По сравнению с зенитным снарядом зенитная ракета имеет повышенную дальность стрельбы при гораздо большей скорости полета, а также возможность нести к цели большой по весу боевой заряд. Другим существенным преимуществом зенитной управляемой ракеты является возможность наводить ее на цель с использованием специальных средств и методов.



Рис.1. ЗУР для системы С-25

Система **С-25** стала первой советской зенитной ракетной системой, принятой на вооружение. Она получила название «Беркут». Ее история началась 9 августа 1950 г. Основные требования, которые предъявлялись к ней – создать стационарную многоканальную зенитную ракетную систему, которая бы одновременно обеспечивала обстрел 20 целей, летящих со скоростями до 1100-1250 км/ч. Главным разработчиком системы было определено КБ-1 (сегодня это НПО «АЛМАЗ»). Зенитная управляемая ракета (ЗУР) для этой системы (рисунок 1) под шифром «205» (в дальнейшем В-300) разрабатывалась в КБ С.А. Лавочкина. Первый испытательный пуск зенитной ракеты В-300 произведен в 8 часов 14 минут 25 июля 1951 года инженером Л. Алферовым.



Рис.2. Антенны СНР Б-200

Радиолокационная станция наведения ракет (рисунок 2) (СНР) Б-200, размещалась в полуподземном бункере. Два антенных устройства азимута и угла места с антеннами диаметром 8 метров размещались снаружи. Антенна азимута имела наклон на  $30^\circ$  к горизонту. Она формировала в вертикальной плоскости веерную диаграмму направленности  $1,5^\circ \times 55^\circ$  и обеспечивала сканирование (просмотр пространства) в направлении против часовой стрелки в диапазоне углов от  $-30^\circ$  до  $30^\circ$ .

Антенна угла места формировала в горизонтальной плоскости веерную диаграмму направленности  $1,5^\circ \times 55^\circ$ . Она обеспечивала сканирование в направлении снизу вверх в диапазоне углов от  $0,5^\circ$  до  $63^\circ$ .

Каждая антенна представляла собой сборку из 6-ти рупорных антенн, последовательно подключаемых к передатчику и приемнику СНР при вращении антенны. Частота сканирования составляла 5 Гц.

Каждый антенный тракт имел свой передатчик и приемник, которые работали на разных частотах.

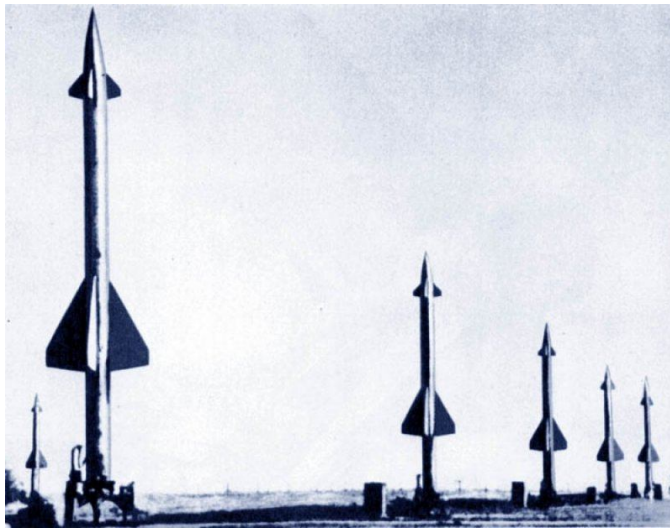


Рис.3. Стартовая позиция системы С-25

Станция Б-200 работала в секторе  $60^\circ \times 60^\circ$ . Она могла сопровождать по трем координатам одновременно 20 целей и наводить на них 20 ракет (по одной ракете на каждую цель). В таком случае принято говорить, что станция включала 20 целевых и 20 ракетных каналов.

Стартовая позиция с ракетами (рисунок 3) размещалась перед СНР на расстоянии от 1,2 до 4 км, и состояла из 60-ти пусковых установок, каждая из которых заряжалась одной ракетой. Итого на каждый целевой канал ЗРК на стартовой позиции содержалось по три ракеты на пусковых установках.

В октябре 1951 г. под Москвой начались испытания опытного образца СНР Б-200. Полученные результаты подтвердили правильность принятых и заложенных в комплексе принципов. 25 мая 1953 года самолет-мишень (бомбардировщик Ту-4), управляемый по радио, на высоте 7 километров был уничтожен ЗУР с осколочно-фугасной боевой частью (БЧ) Е-600.

Этот день и считается днем рождения в России нового вида оружия – **зенитного ракетного**, способного эффективно вести борьбу с самолетами и другими аэродинамическими средствами нападения в любых погодных условиях, днем и ночью. Для проведения государственных испытаний и последующих учебных стрельб в 1954 году на полигоне Капустин Яр был построен полномасштабный 20-ти канальный учебный ЗРК, с которым проводились интенсивные контрольные стрельбы по самолетам-мишеням

Ил-26 и Ту-4 с целью оценки эффективности и определения зоны поражения ЗРС. После чего система была представлена на государственные испытания – с 25 июня 1954 года по 1 апреля 1955 года проведено 69 пусков.

В мае 1955 года первая отечественная зенитная ракетная система принимается на вооружение Войск противовоздушной обороны страны. На ее основе была создана система ПВО Москвы в составе 56 зенитных ракетных полков (рисунок 4). Претерпев ряд модернизаций она простояла на вооружении более 30 лет.

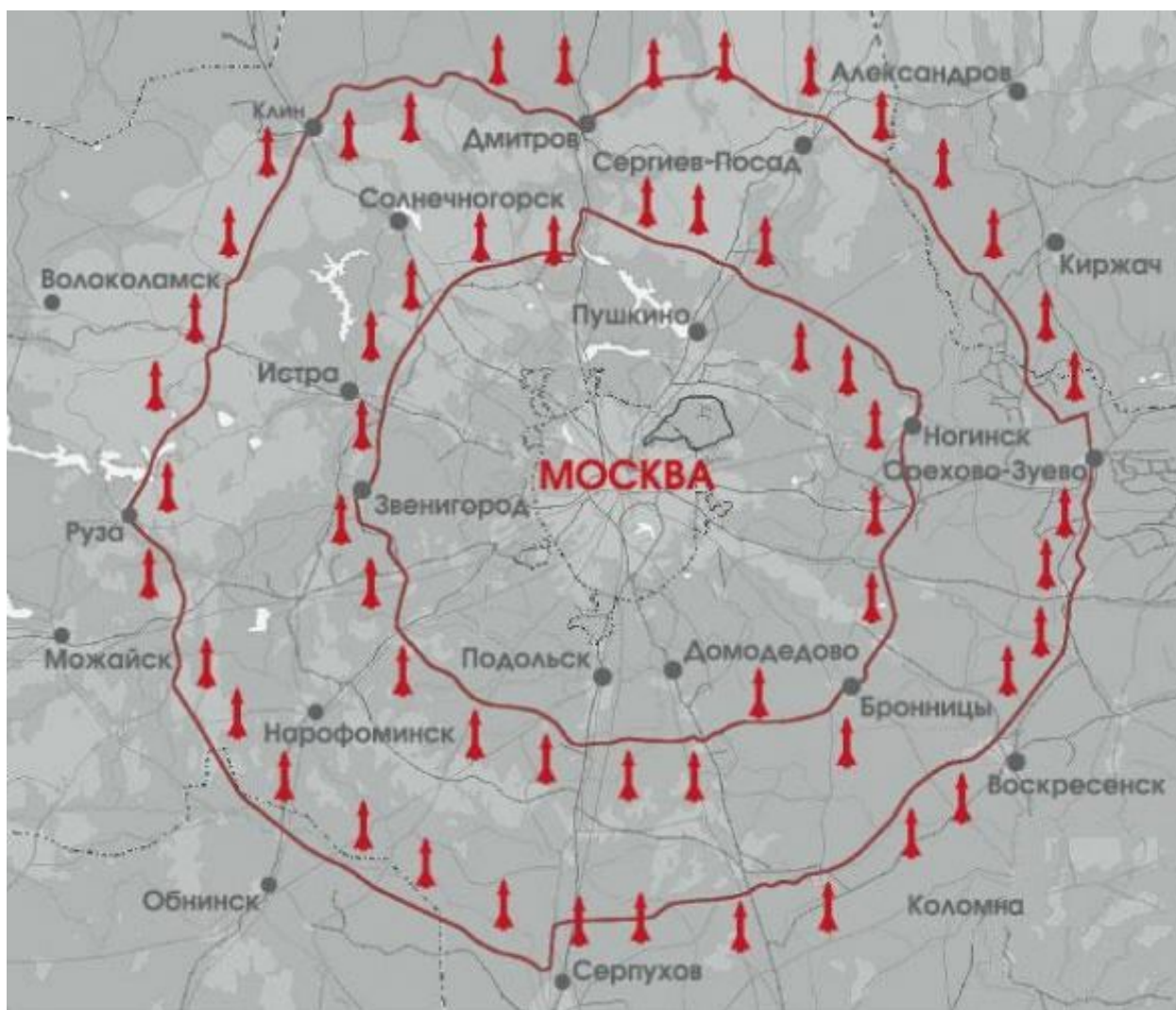


Рис.4. Расположение системы С-25 для обороны Москвы

Несмотря на давность разработки, многие характеристики ЗРС С-25 остались уникальными и по сей день. До сих пор нигде в мире нет ЗРС, способных автономно обнаруживать и сопровождать одновременно 20 целей,



наводя на них 20 ракет. И до сих пор на государственном полигоне используются ракеты ЗРС С-25 в качестве мишеней.

Летом 1953 года после того, как выполненные опытным образцом С-25 первые и сразу же успешные пуски ракет по самолетам-мишеням показали, что вопросы создания ЗРС для ПВО города Москвы решены, была поставлена задача создания **перевозимой** зенитной ракетной системы для противовоздушной обороны объектов в любой точке страны. Ее разработка осуществлялась в КБ-1 под руководством А.А. Расплетина, а в ОКБ-2 (ныне МКБ «ФАКЕЛ») под руководством П.Д. Грушина для этой системы в 1953 году была создана ракета В-750 (1Д).



Рис.5. Станция СНР-75

Как и С-25 одноцелевой ЗРК построен на основе радиолокатора с линейным сканированием пространства (рисунок 5). Этим обеспечивались высокая точность наведения ракет на цели, дополнительные возможности по обстрелу целей в сложных условиях, в том числе плотных групповых целей, и простота построения комплекса.

В 1957 г. на вооружение Советской Армии был принят мобильный зенитный ракетный комплекс **С-75**, получивший кодовое название «Двина». ЗРК состоит из радиолокационной станции наведения (СНР-75),

двухступенчатой ЗУР, шести пусковых установок (ПУ), транспортно-заряжающих машин и средств электропитания.

Зенитная управляемая ракета для С-75 стала первой, созданной МКБ «ФАКЕЛ». В отличие от ракет ЗРС С-25 она была двухступенчатой. Первая ступень ракеты - пороховой ускоритель, маршевый двигатель второй ступени – жидкостный реактивный двигатель.



Рис.6. ПУ с ракетой системы С-75

Шесть пусковых установок позволяли производить без перезарядки поочередный обстрел трех целей с наведением на каждую двух ракет (рисунок 6).

ЗРС С-75 не один раз подвергалась модернизациям и приобретала все новые и новые качества.

16 ноября 1959 г. С-75 прошел боевые испытания, сбив на высоте 28000 м над Сталинградом американский аэростат-шпион.

Однако настоящее боевое крещение ЗРС С-75 прошло 1-го мая 1960 г. под Свердловском. Именно этот комплекс поставил точку в полетах американских разведывательных самолетов над нашей страной.

В 1957 г. Центральное разведывательное управление США заказало компании «Локхид» высотные самолеты У-2. Они могли летать на высоте до 24400 м, были оснащены фоторазведывательной аппаратурой и не несли на



своим бортом вооружения. С момента создания и до мая 1960 г. эти самолеты-шпионы безнаказанно бороздили наше небо.

Первого мая 1960 г. американцы решили во время парада в Москве организовать пролет разведывательного самолета над территорией СССР. Самолет У-2, взлетевший с авиационной базы Пешавар в Пакистане, под управлением пилота Френсиса Гарри Пауэрса шел со стороны Средней Азии. Его вела радиолокационная система ПВО. О его полете докладывали лично Н.С. Хрущеву, который в это время стоял на трибуне мавзолея. В первый раз У-2 пересек зону поражения ЗРК в районе Челябинска, но из-за неисправности в одной из аппаратных кабин (сгорел предохранитель) не был обстрелян.

Второй раз он попал в зону поражения возле Свердловска. Под Свердловском на перехват самолета Пауэрса была поднята пара истребителей МиГ-19: ведущий капитан Возген Айвазян и ведомый старший лейтенант Сергей Сафронов. Дивизион майора Михаила Воронова произвел пуск ЗУР, которая разрушила хвостовое оперение У-2, после чего тот стал, кувыркаясь, падать с 20-километровой высоты. Пауэрс покинул самолет, перевалившись через борт, так как у него вышла из строя система катапультирования. Когда неуправляемая машина достигла высоты десять километров, она вошла в зону поражения другого ракетного дивизиона, которым командовал капитан Николай Шелудько. Этот дивизион выпустил еще шесть ракет. Самолет-шпион настигли три из них. Остальные три достались истребителю МиГ-19, пилотируемому старшим лейтенантом С.Сафроновым.

Пауэрса, покинувшего самолет, задержали колхозники. Спустя неделю отличившиеся при уничтожении самолета и задержании Гарри Пауэрса были награждены орденами и медалями. В частности, орденом Боевого Красного Знамени - М.Воронов и Н.Шелудько, а также С.Сафронов - посмертно.

19 августа 1960 года Пауэрс был приговорен Военной коллегией Верховного суда СССР к 10 годам лишения свободы, а 11 февраля 1962 года

в Берлине на мосту Глинке его обменяли на советского разведчика Вильяма Фишера (он же Рудольф Абель).

В 1962 г. над Кубой ЗРК С-75 был сбит второй самолет-разведчик У-2.

Но триумфом ЗРК С-75 «Двина» стала война во Вьетнаме. В июле 1965 года в первом бою с использованием С-75 тремя ракетами были сбиты три истребителя-бомбардировщика F-4 «Фантом». Всего за время боевых действий во Вьетнаме в них принимали участие до 60 дивизионов С-75, они сбили около 2000 самолетов, в том числе более 60 стратегических бомбардировщиков Б-52.

Зенитные ракетные комплексы семейства С-75 сыграли исключительную роль в развитии советских Войск ПВО страны. Именно их применение в локальных конфликтах позволило правильно оценить реальные возможности зенитного ракетного оружия, его значимость как нового фактора, по сути дела поставившего под вопрос само понятие «господства в воздухе». Это связано с тем, что даже при превосходстве в численности авиации на порядок и более американские летчики не могли чувствовать себя в безопасности в небе Вьетнама и уверенно решать поставленные перед ними задачи по поражению наземных объектов.

Вьетнамская война дала такую рекламу С-75, что трудно найти страну, которая не купила бы эту систему – Малайзия, Индонезия, Латинская Америка, Китай. Китаю была передана вся технология по разработке С-75. На авиасалоне в Ле Бурже в 2003 году были ЗРК С-75 китайского производства, практически без серьезных модернизаций.

За все годы, начиная с 1957 года, ЗРС С-75 различных модификаций поставлялась более чем в 40 стран мира и хорошо себя зарекомендовала в реальных боевых условиях. В ходе «октябрьской» войны на Ближнем Востоке в 1973 году 44% целей, сбитых ПВО АРЕ, были уничтожены ЗРК «Десна». Также эффективно действовали дивизионы ЗРК С-75 и в Сирии, и в Ираке. Этот ЗРК поставлялся в Афганистан, Анголу, Алжир, Албанию, Болгарию, Венгрию, Йемен, Индию, Ирак, Иран, КНДР, Китай, Кубу, Ливию,

Мозамбик, Монголию, Перу, Польшу, Пакистан, Румынию, Сирию, Судан, Чехию, Эфиопию, Югославию и др.

Разработка перевозимого одноканального ЗРК С-125 для борьбы с маловысотными целями была задана Постановлением Совета Министров №366-255 от 19 марта 1956 года. ЗРК С-125 с ракетой В-600П был принят на вооружение 21 июня 1961 г. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР №561-233. Средствами С-125 достигалось поражение целей со скоростями до 1500–2000 км/час в диапазоне высот 200–10000 м на дальностях 6–10 км, обеспечивался обстрел целей, маневрирующих с перегрузкой до 4 единиц (g) в диапазоне высот 5000–7000 м.



Рис.7. ПУ ЗРК С-125

ЗРК С-125, получивший кодовое наименование «Нева», одноканальный по цели и двухканальный по ракете. Он включал в себя следующие основные средства: радиолокационная станция (РЛС) сопровождения и наведения; 4 ПУ в исходной модификации с двумя ракетами, а в более поздних с четырьмя ракетами на каждой (рисунок 7). На цель могли наводиться одновременно 2 ракеты.

ЗУР двухступенчатые, выполнены по аэродинамической схеме «утка». Управление полетом ракеты и наведение на цель осуществлялось по

радиокомандам, а подрыв боевой части – по команде от радиовзрывателя либо по команде с земли.

Состав аппаратуры ЗРК позволял вести обстрел самолетов стратегической, тактической и морской авиации, а также некоторых типов ракет в пределах огневых возможностей комплекса, в условиях применения противником пассивных и активных помех.

В ЗРК «Нева» обнаружение и сопровождение целей, передача команд на ЗУР осуществлялось РЛС сантиметрового диапазона СНР-125 (рисунок 8). Максимальная дальность обнаружения – 110 км. РЛС кругового обзора П-15 служила для раннего обнаружения целей на дальностях до 180 км, и выдачи целеуказания боевому расчету КП зрдн планшетным способом.



Рис.8. Станция СНР-125

При проектировании СНР - 125 была решена сложная в техническом отношении задача получения достаточной точности наведения ракет на маловысотные цели в условиях отражений от земной поверхности.

Решение было получено за счет использования сканирования пространства «веерными» лучами в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, наклоненных к горизонту на  $45^\circ$ , для приема эхо-сигналов цели и сигналов ответчиков ракет, а для зондирования цели использовался узкий «карандашный» луч, формируемый отдельной антенной.

Работа по низколетящим целям предъявляла особо жесткие требования к качеству системы селекции движущихся целей (СДЦ), с помощью которой цели с ненулевой скоростью перемещения наблюдались на фоне неподвижных местных предметов и пассивных помех.

СНР-125 (рисунок 8) кроме радиолокационного канала (РЛК) для обнаружения и сопровождения целей, имела телевизионный канал (ТВК) или телевизионный оптический визир (ТОВ). Сопровождение цели в РЛК могло производиться в автоматическом (АС), ручном (РС) или смешанном (РС-АС) режимах. Сопровождение цели в ТВК производилось операторами только в режиме РС, если эта цель наблюдалась на экране. Захват, сопровождение и наведение на цель каждой из двух ракет производились автоматически.

Вначале ракета комплекса С-125 имела индекс 5В24 (В-600П). Она была создана в 1964 г. в Химкинском машиностроительном конструкторском бюро «Факел». До 1989 г. стояла на вооружении ПВО, а также под индексом 4К91 на кораблях ВМФ (эсминцах и больших противолодочных).

Отметим важный факт: ракета В-600П – это первая советская твердотопливная ЗУР. Наряду с принятием на вооружение ракеты В-600П была поставлена задача разработки ее усовершенствованного образца В-601П.

Постановлением СМ СССР № 479-199 от 29 мая 1964 г. ракета 5В27 (В-601П) была принята на вооружение. Новой ракетой поражались цели со скоростями до 700 м/с на горизонтальной дальности до 17 км (наклонной – 25 км) в диапазоне высот 100–18000 м.

С целью расширения возможностей комплекса С-125 по борьбе со скоростными низколетящими целями в 1964 г. была проведена его

модернизация. ЗРК был укомплектован новой ракетой В-601П и доработанной станцией наведения ракет. Модификация позволила уменьшить высоту нижней границы зоны поражения комплекса до 50 м. В последних модификациях ЗРК С-125 нижняя граница зоны поражения составляет 20 м, а верхняя – 18000 - 20000 м.

В начале семидесятых годов была проведена модернизация комплекса С-125 в части совершенствования радиоэлектронной аппаратуры, обеспечившая повышения помехозащищенности каналов визирования целей и управления ракетой.

Модернизированный ЗРК С-125М1 («Печора») с ракетой 5В27Д был принят на вооружение 3 мая 1978 года.

Маловысотный ЗРК С-125 поставлялся в 35 стран мира. После 30 лет эксплуатации этот ЗРК не исчерпал свой ресурс и может остаться на вооружении ряда стран мира вплоть до двадцатых-тридцатых годов XXI века. По зарубежным данным ЗРК С-125 состоят на вооружении Алжира, Анголы, Афганистана, Болгарии, Боснии, Венгрии, Вьетнама, Египта, Индии, Ирака, Йемена, КНДР, Кубы, Латвии, Мали, Мозамбика, Монголии, Перу, Польши, Сирии, Танзании, Финляндии, Чехии, Эфиопии, Югославии и почти всех стран СНГ.

НПО «Алмаз» и МКБ «Факел» разработали программу глубокой модернизации С-125, создав фактически новый комплекс ближнего и среднего радиуса боя – «Печора-2». Он может поражать цели, «скользящие» всего в двадцати метрах над поверхностью. Следовательно, ЗРК может бороться и с крылатыми ракетами. К тому же радар дополняется телевизионной системой наведения, которая может «видеть» и ночью – в инфракрасных лучах. Модернизированный ЗРК способен обнаруживать противорадиолокационные ракеты (ПРР) типа «Стелс» на расстоянии примерно в 30 км, в то время как С-125 – всего на 10-16 км. Выросла способность модернизированного ЗРК бороться с электронными помехами. Создана модернизация ЗРК под наименованием «Печора-2М». С помощью



«Печоры-2М» такие воздушные цели как истребитель, летящие на высоте 7 км, обнаруживаются на дальности 69–79 км в беспомеховой обстановке и на дальности 35–40 км при постановке противником помех.

Первое боевое крещение ЗРК С-125 «Нева» произошло в июне-июле 1970 года в АРЕ. В 16 стрельбах было сбито 9 самолетов и 3 повреждено. Хорошо действовали ЗРК С-125 и в Сирии, где во время конфликта 1973 года сбили 43 самолета, потеряв при этом 5 дивизионов. В Югославии именно ЗРК «Печора» сбил самолет – «невидимку» Ф-117А.

Такие факторы, как наличие термоядерного оружия и интенсивный прогресс сверхзвуковой авиации привели к тому, что в середине 50-х годов весьма актуальной стала задача создания перевозимого ЗРК большой дальности, обладающего возможностью перехватывать высотные скоростные цели. Весь спектр задач перехвата средств воздушного нападения, атакующих промышленно развитые районы, не получал эффективного решения с использованием ЗРК С-75. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 4 июня 1958 г. № 608-293 была задана разработка новой многоканальной зенитно-ракетной системы **С-200**. Следует отметить, что ЗРС С-200 на протяжении полутора десятков лет была особо секретной.

Ее средства должны были обеспечить перехват целей с эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР), соответствующей фронтовому бомбардировщику Ил-28, летящих со скоростями до 3500 км/час на высотах от 5 до 35 км на удалении до 150 км. Аналогичные цели со скоростями до 2000 км/ч должны были поражаться на дальностях 180–200 км. Вероятность поражения целей должна была составлять 0,7–0,8 на всех рубежах. Генеральным конструктором системы в целом и радиотехнических средств стрельбового канала зенитно-ракетной системы С-200 был определен А.А. Расплетин (КБ-1). Головным разработчиком зенитной управляемой ракеты было назначено руководимое П.Д. Грушиным ОКБ-2. Разработчиком головки самонаведения ракеты был определен ЦНИИ-108 (впоследствии ЦНИРТИ).

ТТХ разрабатываемой системы уточнялись Постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР и решением Комиссии по военно-промышленным вопросам. В итоге проектируемая ЗРС, должна была включать: командный пункт (КП) группы дивизионов, осуществляющий целераспределение и управление боевыми действиями; шесть одноканальных по цели стрельбовых каналов; радиолокационные разведывательные средства; технический дивизион.

Так как при наведении ракет на цели по данным наземных радиолокаторов точность наведения ракет падает пропорционально дальности до цели, то пришлось перейти к самонаведению ракет. Первая в отечественной истории ЗРС дальнего действия с самонаводящимися ЗУР С-200 «Ангара» принята на вооружение противовоздушной обороны страны в 1967 г.

Радиолокатор подсвета цели (РПЦ) системы С-200 имеет наименование 5Н62. Дальность зоны обнаружения составляет около 400 км. Используется для сопровождения и подсвета целей. Является одноканальным по цели.

Зенитная управляемая ракета дальнего действия, разработанная МКБ «Факел», была двухступенчатой. Первая ступень – четыре боковых стартовых ускорителя (твердотопливный двигатель), маршевый двигатель второй ступени – жидкостный. ЗУР оснащена осколочно-фугасной боевой частью и аппаратурой для полуактивного самонаведения (рисунок 9).



Рис.9. РПЦ и ПУ системы С-200

В последующем были модернизации этой зенитной ракетной системы: 1970 г. - С-200В (шифр «Вега») и 1975 г. - С-200Д (шифр «Дубна»). В ходе модернизаций были значительно увеличены дальность стрельбы (со 150 км до 300 км) и высота поражения (с 20 до 40 км).

С-200 всепогодная система и может эксплуатироваться в различных климатических условиях.

ЗРК С-200В – одноканальный перевозимый комплекс, размещаемый на прицепах и полуприцепах.

Объединение нескольких одноцелевых ЗРК общим командным пунктом, то есть создание из них ЗРС, облегчило управление системой с

вышестоящего КП, позволило организовать взаимодействие ЗРК для сосредоточения их огня на одной или распределения по разным целям.

В ЗРС С-200 впервые появилась цифровая вычислительная машина – ЦВМ «Пламя-К» («Пламя-КВ»), на которую возлагались задачи обмена командной и координатной информацией с различными КП и решение задач пусков.

Первое боевое применение ЗРС С-200 произошло в 1982 году в Сирии, где на дистанции 190 км был сбит самолет ДРЛО Е-2С «Хокай», после чего американский авианосный флот отошел от берегов Ливана.

Комплексы С-200ВЭ, развернутые к марту 1986 года на позициях южнее ливийского города Сирт, были применены против палубных самолетов авианосной группировки 6-го флота США накануне воздушных ударов по городам Триполи и Бенгази 16 и 17 апреля того же года. Дежурный дивизион С-200ВЭ 20 марта тремя ракетами последовательно обстрелял три палубных штурмовика типа А-6 и А-7, действовавших с авианосца «Саратога», которые нарушили воздушную границу Ливии над Средиземным морем в заливе Сидра. Все три самолета по информации ливийского руководства и советских военных специалистов в Ливии были сбиты. Это подтверждали данные средств объективного контроля и прилет большого количества спасательных вертолетов с этого авианосца в район падения сбитых самолетов, зафиксированный ливийскими радиолокационными средствами. Кроме того, три организации (ЦКБ «Алмаз», испытательный полигон и НИИ МО) провели независимое компьютерное моделирование всех трех стрельб на основе имеющихся данных и получили практически одинаковую, в пределах 0,96-0,99, вероятность поражения каждого самолета. Однако президент Р. Рейган, подтвердивший обстрел самолетов США, сам факт их поражения отрицал, мотивируя это отсутствием вещественных доказательств.

С начавшимся в восьмидесятые годы переходом Войск ПВО страны на новые комплексы С-300П, системы С-200 начали постепенно сниматься с

вооружения. К середине девяностых годов комплексы С-200 («Ангара») и С-200В («Вега») были полностью сняты с вооружения Войск ПВО России.

ЗРК С-200ВЭ поставлялись в Сирию, Ливию, Северную Корею, Болгарию, Венгрию, Индию, Иран, Польшу, Чехию, ГДР. После распада СССР комплексы С-200 остались на вооружении Азербайджана, Белоруссии, Грузии, Молдавии, Казахстана, Туркмении, Украины и Узбекистана.

ЗРС С-200, доставшиеся Бундесверу в 1989 году в наследство от армии ГДР, были поставлены на боевое дежурство и несут его по сей день.

После снятия ЗУР 5В28 с вооружения на ее базе путем замены БЧ необходимым оборудованием была создана гиперзвуковая летающая лаборатория «Холод» для отработки гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ГПВРД). Это было обусловлено приемлемыми параметрами траектории ее полета и достаточно низкой стоимостью.

Перечисленные ракетные комплексы принимались на вооружение в составе систем ПВО, включавших кроме огневых ракетных дивизионов командные пункты, средства радиолокационной разведки, связи, технические базы и дивизионы, а в дальнейшем и комплексы автоматизированного управления. Разрабатывались, но не были доведены до принятия на вооружение зенитно-ракетные комплексы и системы «Даль», С-50, С-100, С-175, С-225 и другие.

В результате проведения опытных стрельб по радиоуправляемым мишеням было доказано, что применение зенитно-ракетных комплексов позволяет резко повысить эффективность борьбы с самолетами и другими летательными аппаратами, особенно при ведении боевых действий группировками мобильных зенитно-ракетных комплексов (ЗРК), управляемых централизованно с командных пунктов, в распоряжении которых имеются мощные радиолокационные средства обнаружения, системы обработки информации и передачи данных. Кроме того, полученный и всесторонне проанализированный опыт использования зенитно-ракетных комплексов средней (С-75) и малой (С-125) дальности,

начиная с первого широко известного случая боевого применения ЗРК С-75 по американскому самолету-разведчику U-2 1 мая 1961 года и во время ведения боевых действий во Вьетнаме и на Ближнем Востоке, выявил необходимость создания и определил требования к мобильному комплексу с малым временем перевода из походного и дежурного положения в боевое, и обратно. Так, например, нормативное время свертывания комплекса С-125 - 45 минут, во Вьетнаме было доведено реально до 20-25 минут из-за необходимости ухода с огневой позиции после стрельбы до подлета ударной авиационной группы подавления ЗРК. Двукратное сокращение норматива достигалось усовершенствованиями конструкции ЗРК, тренировками, слаженностью боевых расчетов, однако ускоренное сворачивание приводило к потерям кабельного хозяйства, на свертывание которого времени не оставалось.

Развитие авиации и тактики ее применения, исходя из многообразия решаемых боевых задач, привело к тому, что диапазон технических характеристик летательных аппаратов вероятного противника на рубеже 60-70-х годов представлял весьма широкий спектр: самолеты-разведчики, ведущие разведку при крейсерских скоростях полета до  $M=3-3,5$  на высотах более 20 километров; тактическая авиация, действующая на малых и предельно малых высотах, в том числе и при полетах с огибанием рельефа местности; бомбардировочная авиация, на вооружение которой были приняты самонаводящиеся ракеты с малой эффективной отражающей поверхностью, в том числе и противорадиолокационные; беспилотная малоразмерная разведывательная авиация, боевые вертолеты, использовавшиеся и на режимах висения и т.п. В эти же годы интенсивно развивались средства управления боевыми действиями авиации, включая самолеты радиолокационного дозора (РЛД) и системы радиоэлектронного противодействия.

Всесторонняя оценка перспектив развития воздушных ударных средств нападения, проведенная специалистами научно-исследовательских



институтов Министерства Обороны, Министерства авиационной промышленности, Министерства радиоэлектронной промышленности и других министерств и ведомств Советского Союза, позволила сделать вывод о возможности расширения номенклатуры летательных аппаратов и диапазона их летно-тактических характеристик в ближайшие годы. В качестве ответной меры на эту угрозу требовалось разработать принципиально новую систему зенитного ракетного вооружения, способную одновременно обстреливать несколько целей, отражать интенсивные налеты на всех высотах боевого применения воздушных средств нападения, в том числе и перспективных.

По результатам этих работ было показано, что построение антенных систем РЛС с использованием фазированной антенной решетки, электронное сканирование и использование ЭВМ может решить проблему увеличения числа одновременно обстреливаемых целей без дублирования аппаратурной части по числу целевых и ракетных каналов. Применение вертикального старта ракет позволяет увеличить скорострельность комплекса, сделать возможным обстрел целей с любой пусковой установки комплекса, что было практически нереализуемо при наклонном старте ракет из-за наличия углов закрытия (запрета пуска) для пусковых установок. Кроме того, вертикальный старт ракеты из контейнера с помощью катапульты или порохового аккумулятора давления не требовал каких-либо предварительных мероприятий по подготовке стартовой позиции и установки грунтозащиты для предотвращения воздействия газовой струи.

Развитие электроники к середине 60-х годов, переход на новую элементную базу и применение в составе управляющих средств систем и комплексов быстродействующих вычислительных машин с последовательно-параллельной обработкой поступающей радиолокационной информации позволили резко повысить уровень автоматизации, сократив при этом время потребное на целеуказание, наведение и обстрел каждой цели. Эти предпосылки послужили основой для создания нового зенитно-ракетного

комплекса противовоздушной обороны средней дальности, который должен был прийти на замену комплексам ПВО Сухопутных войск, Войск ПВО страны и кораблей Военно-Морского флота.

Комплексные опытно-конструкторские работы над новой зенитной ракетной системой С-300 начались в 1969 году по Постановлению Совета Министров СССР, которым было предусмотрено создание для ПВО сухопутных войск, ПВО кораблей ВМФ и Войск ПВО страны трех систем: С-300В («Войсковая»), С-300Ф («Флотская») и С-300П («ПВО страны»). Постановлением определялись сроки разработки систем и отдельных элементов, начала испытаний, назначались головные разработчики, исполнители и соисполнители. Однако, разработка основ построения систем, зенитных ракетных комплексов и их составных частей была начата несколько ранее в рамках проводившихся в институтах и КБ проектных проработок, научно-исследовательских и экспериментальных работ. Главный разработчик систем – ЦКБ «Алмаз», имевшее к середине 60-х годов опыт создания ракетных систем ПВО и ПРО, в кооперации с КБ «Факел» вело проектные работы по созданию единого комплекса средней дальности для Сухопутных Войск, Войск ПВО страны и ВМФ с унифицированной ракетой. Дополнительные требования по обеспечению перехвата тактических баллистических ракет типов «Lance», «Pershing» к варианту зенитно-ракетного комплекса Сухопутных Войск, выдвинутые ГРАУ (Главное ракетно-артиллерийское управление) в ходе проведения проектных работ, по мнению разработчика не могли быть удовлетворены при использовании единой ракеты для всех вариантов комплекса. Поэтому, после отказа ОКБ «Факел» от разработки вариантов ракеты для комплекса Сухопутных Войск эта работа в полном объеме была поручена КБ завода им. М.И. Калинина, которое к этому времени уже вело разработку ракеты комплекса ПВО Сухопутных Войск для обеспечения перехвата воздушных целей, летящих со скоростями до 2700 м/с. Выбор нового проектировщика ракеты не был случайным, т.к. КБ главного конструктора Л. Люльева вело проектирование

и разработало несколько модификаций ракет типа ЗМ8 для зенитно-ракетного комплекса 2К11 «Круг» ПВО Сухопутных войск. Ракета КС-42 этого же комплекса прорабатывалась для корабельного ЗРК М-31 в конце 50-х - начале 60-х годов. В свою очередь ЦКБ «Алмаз» встретило со значительными сложностями по обеспечению создания комплексов по единой структуре. Комплексы ПВО и ВМФ имели общие по номенклатуре воздушные цели – самолеты всех типов и крылатые ракеты, а тактические баллистические ракеты не были типичными целями для этих систем. Кроме того, эти комплексы проектировались исходя из потребности обеспечения обороны объекта при групповом применении средств с использованием развитой системы радиолокационной разведки, оповещения и целеуказания. Комплекс ПВО Сухопутных войск должен был, как правило, работать в отрыве от остальных средств при обеспечении кругового прикрытия разнообразных по протяженности и площадям войсковых групп и соединений в том числе и на марше, но к вероятным средствам воздушного нападения добавлялись еще и оперативно-тактические баллистические ракеты. Для возможности поражения таких ракет требовалось создание системы с малым временем реакции. Становилась очевидной целесообразность разработки сухопутного варианта комплекса (будущего С-300В) другой организацией и без существенной унификации с комплексами ПВО и ВМФ по ракете и номенклатуре боевых средств. Работа по созданию комплекса была передана НИИ-20 (НПО «Антей»), которое к тому времени создало и сдало на вооружение армейский ЗРК «Круг» и завершило испытания ЗРК Сухопутных войск «Оса-А». В то же время, такие особые морские условия как специфика отражения радиолокационного сигнала от взволнованной поверхности моря, качка, наличие водяных брызг (сильное коррозионное воздействие соленой воды, максимальная влажность), а также необходимость обеспечения связи и радиоэлектронной совместимости с общекорабельными комплексами и системами привело к тому, что головной организацией по корабельному комплексу (С-300Ф) был определен ВНИИ РЭ (бывший НИИ-10).

Конструкторами ВНИИ РЭ к тому времени уже были разработаны и переданы на вооружение ВМФ одноканальные по цели корабельные ЗРК: малой дальности М-1 «Волна», средней дальности М-11 «Шторм» и др. Таким образом, к концу 60-х - началу 70-х годов определились направления развития и основные разработчики перспективных систем управляемого зенитного ракетного оружия.

Новые комплексы должны заменить следующие зенитно-ракетные комплексы: 2К11 «Круг» (ПВО Сухопутных войск), С-75 «Десна», С-75М «Волхов» (Войска ПВО страны). Для ВМФ новый комплекс был принципиально новым (если не считать проектов универсальных комплексов и комплексов ПВО дальнего действия) и позволял существенно увеличить радиус зоны поражения по сравнению с имевшимися на вооружении корабельными комплексами ПВО.



Рис.10. ЗРК системы С-300

В настоящее время основой зенитных ракетных войск ВВС России является зенитная ракетная система средней дальности **С-300** различных модификаций (рисунок 10). ЗРС С-300 предназначена для прикрытия войсковых группировок и стратегических армейских объектов, стационарных пунктов управления, штабов, военных баз, административных центров и промышленных объектов от ударов баллистических и крылатых ракет, беспилотных летательных аппаратов, стратегической и тактической авиации.

Так как модификации системы разрабатывались в различных КБ и НИИ, то глубокой межвидовой унификации систем под требования, порой весьма противоречивые, достичь так и не удалось. Например, в системах

С-300П и С-300В было унифицировано лишь 50% функциональных устройств РЛС обнаружения.

Сравнительные характеристики различных модификаций ЗРС С-300П приведены в таблице 1.

Эта система является средством не только противосамолетной обороны, но и средством противоракетной обороны от оперативно-тактических и баллистических ракет.

Ракеты ЗРС С-300 имеют оригинальное боевое снаряжение. Тяжелые осколки и высокая кинетическая энергия взрыва фокусируются в ограниченном телесном угле, что значительно повышает плотность потока энергии осколков и гарантирует полное разрушение цели, в том числе и ее боевой части, независимо от угла встречи ракеты с целью.

Таблица 1

Сравнительные характеристики различных модификаций системы С-300

Характеристики	С300ПТ	С300ПС	С300ПМУ	С300ПМУ1	«Фаворит»	«Триумф»
Год принятия на вооружение	1978	1982	1993	1997	2002	2007
Тип ЗУР	5В55К	5В55К 5В55Р	48Н6 (48Н6Е)	48Н6Е	48Н6Е2 (н/д)	н/д
Максимальная скорость поражаемых целей	1200 м/с	1200 м/с	1200 м/с	2800 м/с	2800 м/с	4800 м/с
Максимальная скорость ЗУР	1800 м/с	1800 м/с	2000 м/с	2100 м/с	2100 м/с	н/д
Максимальная дальность поражения целей	47 км	47 / 75 км	до 90 км	до 150 км	до 200 км	Свыше 200 км
Минимальная дальность поражения целей	5 км	5 / 5 км	5 км	5 км	3 км	2 км
Максимальная высота поражения целей	25 км	27 км	27 км	27 км	27 км	30 км
Минимальная высота поражения целей	0,025 км	0,025 км	0,025 км	0,010 км	0,010 км	0,010 км
Число одновременно обстреливаемых целей	до 6	до 6	до 6	до 6	до 6	до 10
Число одновременно наводимых ракет	до 12	до 12	до 12	до 12	до 12	до 20



Темп стрельбы	5 с	3 - 5 с	3 - 5 с	3-5 с	3 с	н/д
Время развертывания/ свертывания в минутах	до 90/ -	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5
Количество ракет на ПУ	до 48	до 48	до 48	до 48	до 48	до 48

С-300 порой сравнивают с американской системой «Пэтриот». Но любой специалист подтвердит, что по многим параметрам (дальности обнаружения цели, характеристикам ракет, помехозащищенности), которые применяются на данной системе, американская система значительно уступает нашей.

После показа С-300 ПМУ-2 «Фаворит» в Абу-Даби, когда ЗРК этой системы за две минуты уничтожил 10 целей, она была признана лучшей в мире, в том числе и специалистами США.

Необходимость создания средства ПВО с дальностью поражения около 400 км была обусловлена расширением боевых возможностей и области применения самолетов типа «Авакс», постановщиков помех и носителей управляемого бортового оружия, способных решать свои задачи, не заходя в зоны поражения существующих зенитных ракетных комплексов. Модернизация ЗРС дальнего действия С-200 эту задачу не решила.



Рис.11. Средства ЗРК системы С-400

Проект создания ЗРС С-400 «Триумф» (рисунок 11) с дальней границей зоны поражения около 400 км был рассмотрен в 1988 г. Разработка системы, способной решать задачи ПВО и нестратегической ПРО, была поручена ЦКБ «Алмаз» под руководством генерального конструктора А.А. Леманского. В качестве прототипа была использована ЗРС С-300П. По своим характеристикам и боевым возможностям новая зенитная система относится к средствам ПВО последнего поколения.

ЗРС «Триумф» может использовать как существующие ракеты к С-300ПМУ1 и С-300ПМУ2, так и вновь созданные. Первый пуск модифицированной ракеты 48Н6Е в замкнутом контуре управления состоялся 12 января 1999 года на полигоне Капустин Яр. Основным объемом государственных испытаний системы, кроме новой ракеты большой дальности, был завершён в 2001 году. В конце 2006 года состоялось успешное испытание ракеты, предназначенной для поражения баллистических целей путем физического разрушения их головных частей.

Основные преимущества системы «Триумф», по сравнению с ЗРС С-300ПМ: возможность поражения всех существующих СВН, в том числе и БР со скоростями полета до 5000 м/с; увеличенная в 1,5-2 раза по дальности и высоте зона поражения самолетов-постановщиков помех, АВАКС, а также современных разведывательно-ударных комплексов; повышенная в 4-5 раз по суммарной плотности помех прикрытие помехозащищенность; увеличенная в 2,5 и более раз огневая производительность; в 2-2,5 раза повышенная боевая эффективность системы при одновременном сокращении в 2 раза обслуживающего ее личного состава; возможность обстрела целей соседними ЗРК; возможность интеграции в ВВС и другие виды Вооруженных Сил.

В ЗРС «Триумф» используется «холодный» старт ракет, при котором работа маршевого двигателя начинается на высоте более 30 метров после выброса ЗУР из пускового контейнера пороховой катапульты и склонения ее газодинамической системой в сторону цели. Это увеличивает досягаемость

по дальности и уменьшает ближнюю границу зоны поражения. Технология высокоманевренного управления ракетами была отработана в МКБ «Факел» в период 1988-1993 гг. на экспериментальной зенитной ракете малой дальности.

Универсальность этих ракет позволяет применять их в корабельных и сухопутных зенитных ракетных комплексах. Предполагается, что они могут стать основным оружием дальнего действия класса «воздух-воздух» боевых самолетов ВВС России.

Успешные испытания ЗРС С-400 со штатной ракетой в конце 2006 г. стали основанием для принятия системы на вооружение Российской армии и определения ее в качестве базовой для всех видов Вооруженных сил РФ.

Эта система относится к новому поколению зенитных ракетных систем земля-воздух и представляет собой универсальный комплекс дальнего действия и высотного перехвата с повышенным потенциалом противоракетной обороны.

Два первых зенитных ракетных полка С-400 уже дислоцируются в Электростали и Дмитрове.

Сегодня в боевом составе войск ВКО находятся зенитные ракетные системы средней дальности С-300ПМ, перспективные комплексы большой и средней дальности С-400 «Триумф» и зенитные ракетно-пушечные комплексы ближнего действия «Панцирь-С».



Рис.12. ЗРПК «Панцирь-С»

**Панцирь-С** — самоходный зенитный ракетно-пушечный комплекс (ЗРПК) наземного базирования (рисунок 12). Разработан Тульским государственным унитарным предприятием (ГУП) «Конструкторское бюро приборостроения». Предназначен для ближнего прикрытия гражданских и военных объектов (в том числе комплексов ПВО большой дальности) от всех современных и перспективных средств воздушного нападения. Также может осуществлять защиту обороняемого объекта от наземных и надводных угроз.

Комплекс был создан в 1994 году и впервые продемонстрирован на выставке вооружения МАКС-1995. С того времени комплекс был значительно модернизирован и последняя известная модификация демонстрировалась на МАКС-2007. 16 ноября 2012 года Распоряжением Председателя Правительства РФ Д.А. Медведева ЗРПК «Панцирь-С1» принят на вооружение Российской армии.

В 2014 году в войска воздушно-космической обороны запланирована поставка еще одного полкового комплекта зенитной ракетной системы С-400.

Уже сегодня бригады ПВО имеют современные автоматизированные системы, способные управлять истребительной авиацией. Войска ВКО

возлагают особые надежды на перспективные зенитные ракетные системы С-500, которые должны поступить на вооружение к 2017 году.

### ЗАДАНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Повторить материал занятия. Знать основные характеристики ЗРС.