



# 1000 ЦЕЛЕЙ В ОДНОМ ЗАЛПЕ

55 лет назад, в июне 1955 года, была поставлена на боевое дежурство система С-25 – одна из первых в мире систем объектовой противовоздушной обороны. Ее характеристики были таковы, что сравнить их в то время было не с чем

Текст: Владимир Мейлицев

К концу 1940-х годов развитие американской стратегической авиации сделало любой объект на территории СССР достижимым для удара с воздуха, а появление атомной бомбы означало, что даже один прорвавшийся к цели бомбардировщик может нанести огромный урон. Опыт войны показал, что ни истребительная авиация, ни зенитная артиллерия не способны полностью “закрыть” небо даже над важнейшими объектами, такими как Москва.

## ЛОПАТЫ

Было ясно, что на действительную “непроницаемость” можно рассчитывать, только имея управляемое ракетное оружие. К его созданию подошли с размахом: было организовано специальное Третье Главное управление при Совмине – по образцу Первого ГУ по атомной тематике. В составе Минвооружений создали головную организацию – мощное, с чрезвычайными кадровыми и организационными правами КБ-1, сегодня –



БОНУС  
НА САЙТЕ







ОАО “ГСКБ ‘Алмаз–Антей”. Своеобразная примета времени: в КБ-1 было сразу два главных конструктора – известный специалист в области радиотехники П.Н. Куксенко и окончивший только в 1947 году факультет радиолокации Военной академии связи С.Л. Берия. Работы, как и атомный проект, курировались лично Лаврентием Берией...

Сначала был рассмотрен очевидный вариант – аналог американской системы “Найк–Аякс”. Комплекс состоял из РЛС сопровождения цели, РЛС сопровождения ракеты, счетно-решающего прибора (СРП), наводившего ракеты на цель, устройства передачи команд и стартовой позиции с несколькими ракетами.

ПВО Москвы должна была защищать город от массированного налета с любых направлений. Максимальное количество атакующих бомбардировщиков утвердил лично Сталин – 1200 машин. Было установлено, что “элементарной ячейке” системы следует назначить 10–15-километровый отрезок фронта обороны, на котором она должна обеспечивать возможность одновременного обстрела до 20 целей. Но... расчеты показали, что таких комплексов требуется порядка тысячи. Их было бы сложно даже разместить вокруг города, не говоря уже о сложностях с управлением, подготовкой расчетов и стоимости всей затеи.

Вариант был признан тупиковым. Его отвергли в пользу более экономного решения, названного поначалу “Система ‘Беркут’”, а позднее – С-25.

### Лопата вместо луча

Обычный локатор ищет цель, направляя луч примерно туда, где она должна быть, – обычно по данным внешнего целеуказания. Получив отраженный сигнал, локатор “понимает”, что цель засечена и он “знает” направление на нее, потому что это – направление его луча. Так получают азимут и угол места цели (угловая высота над горизонтом). Время между посылкой импульса и приходом отклика позволяет рассчитать дальность. Но цель движется, уходит из луча. Тогда локатор по некоторому закону “двигает” лучом в пределах небольшой области углов – производит сканирование пространства вблизи от цели. Вновь находит ее, определяет параметры – так осуществляется сопровождение.

Узколучевая РЛС позволяет сразу получить все требуемые характеристики цели. Но расплываться за это приходится довольно сложной системой управления лучом.

На рубеже 1940–1950-х годов не существовало аппаратуры, способной “обслуживать” сразу несколько целей таким способом.

### Телеуправление

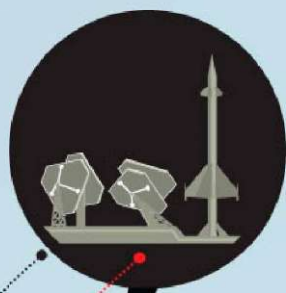


“Беркут” относился к классу систем с телеуправлением. Это значит, что наведение на цель производится с земли, а ракета лишь выполняет команды. В процессе участвуют два локатора: один сопровождает ракету, второй – цель. Локатор сопровождения ракеты посылает к ней высокочастотный радиосигнал, который принимается бортовым приемопередатчиком. Последний формирует импульсы, принимаемые локатором на земле, и тот таким образом “видит” местоположение ракеты. Команды, обеспечивающие ее приближение к цели, формируются счетно-решающим прибором, передаются на борт и отдаются для исполнения автопилоту. Помимо наведения, он решает также задачу ориентации ракеты в пространстве – ведет ее по прямой, пока с земли не поступил приказ маневрировать.

Недостаток систем телеуправления – точность падает с дальностью, но с этим приходилось мириться. В эпоху ламповой электроники создать полноценную систему самонаведения было невозможно – она не поместилась бы на борту.

### Линейное сканирование

Важнейшей частью С-25, определившей феноменальные для тех лет возможности системы, была РЛС Б-200. В ее состав входили две антенны, формировавшие широкие, почти плоские лучи – вертикальный и горизонтальный. “Лопаты” перемещались в горизонтальной и вертикальной плоскостях, захватывая сектора по 60° шириной. Данные об отражениях передавались счетно-решающему прибору, который, сопоставляя времена с положением каждого “лепестка”, вычислял координаты обнаруженных целей.



УГЛОМЕСТНАЯ АНТЕННА

АЗИМУТАЛЬНАЯ АНТЕННА

РАКЕТА

АТАКУЮЩАЯ ЦЕЛЬ

М. РАДИЩЕВ/УЛИН



**ПОД РУКОВОДСТВОМ  
БЕРИИ**

Курирование проекта лично всемогущим Лаврентием Павловичем имело двойные результаты. С одной стороны, КБ-1, и без того не стесненное в средствах, могло получать любые ресурсы в кратчайшие сроки. С другой – шеф советских чекистов откровенно не разбирался в создаваемой технике. Принимаемые им решения порой были, мягко говоря, неоптимальны, а вероятность попадания “под горячую руку” никак не добавляла конструкторам уверенности в себе и своих решениях. Арест Берии в 1953 году привел к целой серии организационных перетрясок в ведомственных ему проектах. По воспоминаниям участников, не все из них были благотворны. Кроме того, репутация С-25 как “бериевского” проекта сказалась на непростой истории его принятия на вооружение.

Для “Беркута” была предложена иная схема. РЛС, получившая индекс Б-200, имела две антенны, формирующие широкие плоские лучи. Их называли “лопатообразными”, так как их толщина была всего порядка 1°, а ширина – 57°. “Лопаты” располагались во взаимно перпендикулярных плоскостях и колебались вверх-вниз и справа-налево (или наоборот).

Ни одна из антенн по отдельности не давала представления о положении цели. Вертикальная “лопата”, перемещаясь, время от времени получала отраженные сигналы. Но это говорило лишь о том, что по данному азимуту что-то есть – в пределах 57°. Но на какой оно высоте, да и одно ли оно или по данному азимуту находится сразу несколько целей – непонятно. То же самое происходит с угломестной антенной. Зато обе антенны могут легко фиксировать и два, и пять, и 40 фактов отражения. А составлением пар (азимут + угол места), соответствующих каждой цели, занимается счетно-решающий прибор.

**Зачем она вертится?**

В “классических” РЛС поверхность антенны является зеркалом, фокусирующим луч, направленный по нормали к этой поверхности (мы не говорим здесь об РЛС с электронным сканированием). Антенна поворачивается, заставляя луч сканировать пространство по азимуту.

У Б-200 дело обстоит иначе. Основным элементом антенной сборки – излучатель, треугольник со скругленными углами. Наш лопатообразный луч формируется торцом излучателя в плоскости, перпендикулярной плоскости самого излучателя. “Треугольник”, лежащий плашмя, дает вертикальную “лопату”, поставленный на ребро – горизонтальную. Антенна состоит из двух

сборок на одной оси, повернутых относительно друг друга на 60°. Вся конструкция вращалась, волноводный тракт поочередно подключался к каждому формирователю луча в той фазе вращения, когда последний был направлен в нужный 60-градусный сектор, – по азимуту для одной антенны и по углу места для другой.

Зачем такие сложности? Сопровождение цели требует частого обновления данных. Для С-25 необходимая частота сканирования равнялась 20 Гц. Но антенна – агрегат крупногабаритный и тяжелый, качать его туда-сюда с такой скоростью затруднительно. Создатели системы решили, что лучше иметь больше излучателей и вращать их с постоянной скоростью – идея эффективная и остроумная.

Азимутальная антенна устанавливалась под углом 30° к поверхности. За счет этого луч плохо поднимался вверх, что исключало засветки от неровностей рельефа. Тот же вопрос для угломестной антенны решался выбором момента подключения передатчика к очередному формирователю – тогда, когда последний направлял свою “лопату” заведомо выше горизонта.

Б-200 работал в 10-сантиметровом диапазоне. Дальность устойчивого автоматического сопровождения составляла 50 км при высоте полета цели 10 и 36 км – при высоте 3 км; максимальная высота обнаружения – 20–25 км. В момент ввода в строй это был самый мощный отечественный локатор и, возможно, самый мощный стрельбовый локатор в мире.

Но главное – с таким локатором С-25 стала первой в мире многоканальной зенитной ракетной системой, способной “обслуживать” до 20 целей одновременно. Благодаря этому ее возможности значительно превосходили американскую систему “Найк-Аякс”, развернутую для защиты Вашингтона (40 ЗРК). Впрочем, у американцев было куда меньше причин опасаться массовой атаки вражеских бомбардировщиков.

**Ракетная часть**

Ракета для С-25, получившая обозначение В-300, разрабатывалась в КБ С.А. Лавочкина группой П.Д. Грушина, двигатель – в НИИ-88 под руководством А.М. Исаева.

Одноступенчатая ракета с крестообразными рулями и крылом выполнена по аэродинамической схеме “утка” – оперение располагается впереди, а крыло – сзади. Диаметр корпуса – 0,71 м, длина – 11,43, стартовая масса – 3405 кг. Тяга ЖРД регулируемая, в пределах от 2,5 до 9 т. Боевая часть на разных модификациях была разная – как по типу, так и по массе: от 235 до

АРХИВ АБТОРА

**■ А в это время за океаном...**

**СИСТЕМА ПВО NIKE AJAX** была разработана в США в 1945–1953 годах. ЗРК использовал два узколучевых локатора: по одному для сопровождения цели и ракеты. Ракета комплекса была способна перехватывать цель на дальности от 16 до 48 км и на высоте до 18,3, могла с вероятностью 80% поражать цель, летящую со скоростью 420 м/с на высоте до 12 км. Состояла на вооружении до 1963 года.







#### НЕМЕЦКИЙ СЛЕД

Говоря о людях, создававших С-25, было бы неправильно обойти вниманием роль немецких специалистов, группа которых участвовала в проекте. Группой руководил доктор Хох – специалист по системам управления. Его подчиненными были решены вопросы стабилизации ракеты В-300. Сам Хох предложил остроумный алгоритм наведения, использующий особые возможности локатора с линейным сканированием. Этот алгоритм, названный разностным методом, позволил упростить формирование команд наведения и, соответственно, конструкцию СРП.



390 кг. На 207А – первой принятой на вооружение модификации – монтировалась БЧ массой 318 кг, содержащая радиально ориентированные кумулятивные заряды. При подрыве они образовывали поражающее поле в виде диска треугольного сечения с углом расхождения 6°. Максимальная скорость ракеты достигала 3670 км/ч. Этого вполне хватало для поражения предполагаемых целей – околосвуковых тяжелых бомбардировщиков. Характеристики ракет С-25 нельзя назвать уникальными, но для СССР они были этапными ввиду новизны.

С точки зрения войсковой организации С-25 представлял собой полк в составе радиотехнической батареи, обслуживающей центральный радиолокатор наведения (ЦРН – тот самый Б-200), и двух стартовых батарей пятивзводного состава. Взвод отвечал за стартовую позицию, объединявшую шесть ПУ; позиции располагались на расстоянии от 1–4 км от ЦРН, дистанция между ПУ – 300 м. Полк имел 60 ПУ, то есть по три ракеты на каждый канал обстрела. На цель можно было одновременно наводить одну-две ракеты.

“Проба пера” произошла 26 апреля 1953 года – на полигоне Капустин Яр парой ракет был сбит бомбардировщик Ту-4. Госиспытания проходили с 25 июня до декабря 1954 года. В их ходе по самолетам-мишеням было произведено 37 пусков. Поражено четыре Ту-4 и десять Ил-28 – значительно более трудная цель из-за сравнительно малых размеров и большей скорости.

Казалось бы, система работает, надо принимать на вооружение. Но начались споры. Аргумент против – система очень сложна в эксплуатации. Да и эффективность ее подвергалась сомнению – военные требовали подтвердить возможность действительно “работать” по 20 целям разом. Такую стрельбу провели – по 20 уголкового отражателям, сброшенным на парашютах, было выпущено 20 ракет, 19 поразили цель.

### Московское кольцо ПВО

Целиком ЗРС С-25 представляла собой два кольца вокруг Москвы. Внутреннее кольцо должно было закрыть московское небо начиная с 75–85 км от центра города, внешнее – 110–120 км. Полков ПВО было 56: на внутреннем кольце – 24 и на внешнем – 32. Полки были сведены в четыре корпуса – по 14 в каждом, а корпуса – в 1-ю армию ПВО. Дальнее обнаружение “гостей” возлагалось на радиолокационные узлы А-100 на базе РЛС “Кама”, также расположенные в виде двух концентрических колец вокруг столицы. Внешнее кольцо с десятью РЛС было удалено на 100–120 км от полков дальнего эшелона.

Система С-25 находилась на вооружении 30 лет, претерпев множество модернизаций. Улучшались радары, увеличивалась их мощность, с годами появилась возможность поражения малоразмерных и сверхзвуковых целей. К 1957 году была введена возможность вооружения ракет ядерными боеголовками. При натурных испытаниях в Капустином Яре в январе 1957 года целями служили два Ил-28, летевших примерно в километре друг от друга. Взрыв мощностью 10 кт оторвал крылья у обоих...

Постановка на вооружение ракеты 5Я24 знаменовала последний этап модернизации заслуженной системы – С-25МР. Скорость целей была доведена до цифры, и сегодня более чем достаточной для противосамолетной обороны, – 4300 км/ч. Повысилась помехозащищенность системы, она обрела возможность поражения цели на догонных ракурсах, минимальная высота обстрела снизилась до 500 м, появились средства противодействия противорадиолокационным ракетам. Однако ничто не вечно. Возможности совершенствования системы, основанной на решениях рубежа 1940–1950-х годов, исчерпались к началу 1980-х. В 1984-м комплексы С-25 были сняты с боевого дежурства.

### Что же это было?

Значение С-25 не исчерпывается тем, что это была эффективная система ПВО. С-25 стала первой в нашей стране “большой системой”. Ее средства дислоцировались на больших пространствах, и каждое из них представляло собой сложную подсистему, способную самостоятельно выполнять свои функции. Все действия были автоматизированы, и роль человека сводилась к минимуму, но при этом он мог вмешаться, если того требовали обстоятельства. Наконец, при выходе из строя отдельных подсистем “большая система” продолжала выполнять задачу ценой некоторого – поддающегося оценке – снижения эффективности. Это обеспечивалось и перекрытием зон ответственности ракетных полков и радиолокаторов дальнего обнаружения, и возможностью принятия целеуказания от средств, не входящих в систему, и способностью обстреливать одну цель несколькими ракетами.

Проект ПВО Москвы, наряду с атомным проектом, стал и учебной программой, и экзаменом по организации науки и промышленности для создания, испытаний и внедрения в эксплуатацию технических систем огромного масштаба и сложности. Как однажды сказал Д.Ф. Устинов, бывший в период разработки “Беркута” министром вооружений СССР, “мы все вышли из 25-й системы”...

ИМ