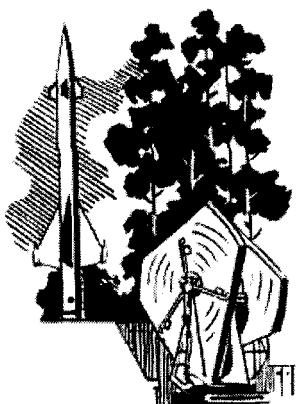


К. С. АЛЬПЕРОВИЧ

**ТАК РОЖДАЛОСЬ
НОВОЕ ОРУЖИЕ**



**Записки о зенитных ракетных комплексах
и их создателях**

**МОСКВА
1999**

ББК 68.9
A58

Организационное и финансовое обеспечение издания —
ОАО “ЦКБ “Алмаз”.

Альперович К. С.
**A58 ТАК РОЖДАЛОСЬ НОВОЕ ОРУЖИЕ. Записки о зе-
нитных ракетных комплексах и их создателях.**
М., 1999. — с. 128, ил.

В книге рассказывается о системах зенитного ракетного оружия: С-25 — стационарной системе ПВО Москвы, перевозимых зенитных ракетных комплексах С-75, С-125, системе дальнего действия С-200. Немало страниц уделено главному конструктору этих систем, академику Александру Андреевичу Расплетину, его соратникам, ученикам, другим ученым и конструкторам.

Это — вторая публикация автора на прежде глубоко за-
секреченную тему.

ББК 68.9

© К. С. Альперович, 1999.

ISBN 5-86035-025-2

*Памяти
Александра Андреевича
Расплетина,
выдающегося инженера,
прекрасного человека
посвящается.*

ПРЕДИСЛОВИЕ

В начале 50-х годов в Вооруженных силах СССР образовался совершенно новый, ранее неизвестный вид вооружения — зенитные ракетные комплексы. Эти комплексы предназначались для противовоздушной обороны важных административно-политических центров, промышленно-экономических районов, группировок войск и других важных объектов. Впервые со временем создания военной авиации войска ПВО смогли не только противостоять ей, но и выигрывать единоборство.

Какие бы меры авиация ни принимала: эшелонирование по высоте и времени, полеты на максимально возможных или самых малых высотах, применение различных противозенитных маневров, создание активных и пассивных помех, — зенитные ракетные комплексы всегда обеспечивали надежную противовоздушную оборону.

Созданные в нашей стране зенитные ракетные комплексы стали основой нашей противовоздушной обороны и экспорттировались во многие страны мира. Они пресекали попытки нарушения нашего воздушного пространства и успешно действовали во время агрессии США во Вьетнаме и в войнах на Ближнем Востоке. Защищая Вьетнам с 1965 г. по 1972 г., они уничтожили более 2000 самолетов противника.

Зенитные ракетные войска стали не только оборонительным военным средством, но и существенным политическим фактором сдерживания не в меру ретивых сторонников создания “горячих зон”.

Созданию этого нового вида вооружения предшествовал ряд чрезвычайно сложных и масштабных научных работ и изысканий: конструирование, изготовление и испытания опытных образцов и, наконец, организация серийного производства зенитных ракетных комплексов. Это была задача колоссальной трудности как с научной точки зрения, так и в части организации работ и их финансирования.

Книга К. С. Альперовича посвящена именно этим, практически неизвестным широкому читателю, вопросам. Его записки интересны потому, что от взгляда автора не уходит ни один из них. В книге можно прочесть о правительственные решениях, о методах и способах руководства научно-техническим творчеством в 50-х и 60-х годах, о взаимоотношениях ученых и конструкторов с заказчиками военной техники, о жизни и быте людей, сопричастных одному общему делу. Автор рассказывает об успехах и неудачах, раскрывает методологию творческой работы.

Особо следует отметить, что К. С. Альперович знакомит читателей с удивительным и замечательным человеком, творцом зенитных ракетных комплексов, Генеральным конструктором, академиком Александром Андреевичем Расплетиным. Его огромный талант, необыкновенные организаторские способности и дар технического предвидения позволили обеспечить страну и ее Вооруженные силы лучшим в мире оружием ПВО.

От себя скажу: взаимодействие нас, военных, с Расплетиным было всегда предельно плодотворным и доставляло истинное удовлетворение. Соратники Расплетина горды тем, что прошли школу этого замечательного человека и ученого.

Книга написана предельно правдиво и честно, спасибо за это автору. Он писал не с чужих слов, писал только о том, что видел лично. Автор — один из ближайших сподвижников академика А. А. Расплетина, непосредственный участник практически всех разработок, доктор технических наук, профессор. За работу по созданию зенитных ракетных систем удостоен Ленинской и Государственной премий.

Думаю, что эту книгу с удовольствием прочтут не только специалисты, но и все любознательные читатели, кому интересно узнать, как и чем жила наша страна в 50-е, 60-е годы.

Маршал артиллерии П. Н. КУЛЕШОВ

ОТ АВТОРА

Вторая мировая война привела к появлению новых видов оружия: атомного, баллистических ракет, зенитного управляемого ракетного оружия. Основополагающий вклад в рождение и развитие наших зенитных ракетных систем (комплексов) внес Генеральный конструктор академик Александр Андреевич Расплетин (1908-1967).

Еще в школьные годы он увлекся радиотехникой и этому своему увлечению оставался верен в течение всей жизни. В какой бы области радиотехники Александр Андреевич ни трудился — дальняя связь на коротких волнах, телевизионные приемные устройства, радиолокация — он всюду добивался выдающихся результатов.

В 1950 г. Расплетин возглавил разработку зенитных ракетных систем. Под его руководством в 1950-1967 гг. были созданы: первая, стационарная система ПВО Москвы С-25, перевозимая зенитная ракетная система С-75, система С-125 с расширенными возможностями поражения низколетящих целей, система дальнего действия С-200. Расплетин был также инициатором разработки ныне широко известной системы С-300.

Мне выпала счастливая судьба: участвовать под непосредственным руководством Расплетина в разработке систем С-25, С-75 и С-200 от рождения идей, положенных в их основу, до принятия систем на вооружение, в качестве заместителя главного конструктора заниматься радиолокационной частью этих систем.

В настоящей работе рассказывается о том, что собой представляли и как создавались системы С-25, С-75 и С-200, несколько страниц уделено также техническим особенностям системы С-125 (в работе над этой системой я непосредственного участия не принимал)¹.

Автор благодарен принявшим участие в обсуждении и подготовке настоящих записок к печати Е. Г. Зелкину, В. В. Зубанову, А. А. Леманскому, В. М. Макарову, Б. Н. Перовскому, Д. А. Ряховскому, О. Е. Судейко, Ю. Г. Тихомирову. Буду признателен всем, кто сообщит о возможных неточностях в содержании настоящей работы.

¹Первая глава книги — рассказ о системе С-25 — выходила отдельным изданием: Альперович К. С. Ракеты вокруг Москвы. М.: Воениздат, 1995.

РАКЕТЫ ВОКРУГ МОСКВЫ

КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО № 1

В противоборстве бомбардировочной авиации (БА) и средств противовоздушной обороны победу во Второй мировой войне одержала авиация. Самые совершенные системы ПВО того времени, оснащенные радиолокационными станциями точного сопровождения целей, автоматически управляемыми мощными зенитными артиллерийскими орудиями, снарядами с радиовзрывателями, оказались неспособными оказать ей адекватное противодействие. Крупные административно-промышленные центры, важные военные объекты подвергались интенсивным разрушительным бомбардировкам с воздуха. Появилась угроза применения авиацией атомного оружия. Требовалась принципиально новые системы ПВО. Основу их составили зенитно-ракетные комплексы¹.

Отдельные работы по их созданию начались у нас вскоре после окончания Второй мировой войны. Первыми же реализованными стали зенитные комплексы, разработанные специально для системы ПВО Москвы.

Решение о создании этой системы было принято правительством в августе 1950 г. Как впоследствии рассказывал П. Н. Куксенко, назначенный одним из главных конструкторов московской системы, Сталин поставил задачу сделать оборону Москвы такой, чтобы через нее не мог проникнуть ни один самолет. Создание непроницаемой московской системы ПВО, наряду с атомным оружием и средствами его доставки — баллистическими ракетами, стало одной из важнейших государственных оборонных задач. Для ее решения были приняты особые меры.

¹ Под зенитным ракетным комплексом (ЗРК) обычно понимают минимальный комплект оборудования, необходимый для обстрела целей зенитными ракетами. В нашем случае это радиолокатор наведения зенитных управляемых ракет, стартовые устройства и сами ракеты. Зенитная ракетная система (ЗРС), или, иначе, система зенитного управляемого ракетного оружия (система ЗУРО), — группировка зенитных ракетных комплексов со средствами управления ею (радиолокаторами обнаружения целей, командными пунктами и т. п.) и средствами обеспечения (базами хранения ракет, средствами доставки ракет к стрельбовым комплексам и установки их на стартовые устройства и т. п.). В предельном случае, когда используется один зенитный ракетный комплекс, весь необходимый при этом комплект оборудования называют по-разному — и зенитным ракетным комплексом, и зенитной ракетной системой, и системой зенитного управляемого ракетного оружия.

Организация работ по системе “Беркут” (так была названа будущая система ПВО Москвы) была возложена на специально для этого образованное в аппарате Л. П. Берии управление, вскоре преобразованное в Третье главное управление (ТГУ) при Совете министров СССР. Начальником ТГУ стал В. М. Рябиков, научно-техническую часть ТГУ возглавил член-корреспондент АН СССР А. Н. Щукин.

Выделение средств на разработку “Беркута” заранее не предусматривалось: решение о создании московской системы ПВО с немедленным развертыванием работ по ней было принято в середине года. Л. П. Берия издает распоряжение — финансировать стремительно развертывающиеся работы по “Беркуту” по линии Первого (атомного) главного управления (ПГУ) при СМ СССР, находившегося, как и ТГУ, под его эгидой. Начальнику ПГУ Б. Л. Ваникову Л. П. Берия поручает оказывать личную помощь в организации новой разработки.

В составе министерства вооружений, в обстановке глубочайшей секретности, создается головная организация по разработке системы — мощное Конструкторское бюро № 1 (КБ-1). Его начальником становится заместитель министра вооружений К. М. Герасимов. Главными конструкторами “Беркута” назначаются известный с довоенных лет специалист в области радиотехники П. Н. Куксенко и окончивший только в 1947 г. факультет радиолокации Военной академии связи С. Л. Берия.

Заместителем главного конструктора “Беркута” был назначен А. А. Расплетин. Его перевели в КБ-1 из ЦНИИ-108 — головного радиолокационного научно-исследовательского института, возглавлявшегося в то время членом-корреспондентом АН СССР А. И. Бергом (в ЦНИИ-108 Расплетин руководил ведущей лабораторией по разработке радиолокационных систем). Предложив собственный оригинальный подход к построению радиолокаторов наведения зенитных ракет на цели, определивший облик всей системы ПВО Москвы, Расплетин стал лидером разработки “Беркута”.

КБ-1 передаются помещения НИИ-20 министерства вооружений, размещавшегося на развилке Ленинградского и Волоколамского шоссе. НИИ-20 срочно переводится в Кунцево. Занимавшее часть помещений на территории НИИ-20 небольшое специальное конструкторское бюро СБ-1, образованное в 1947 г. для разработки системы управляемого оружия “воздух — море” (начальник и главный конструктор — П. Н. Куксенко, его заместитель С. Л. Берия), полностью включается в состав КБ-1. Сюда же переводятся работавшие в СБ-1 офицеры госбезопасности, вывезенные из Гер-

мании немецкие, а также отбывавшие заключение наши специалисты. Направляются в КБ-1 и немецкие специалисты, работавшие в других организациях. Дата образования СБ-1 (8 сентября 1947 г.) в дальнейшем была принята за официальный день рождения КБ-1 и его преемников — ЦКБ “Стрела” и теперешнего ЦКБ “Алмаз”.

Особым решением секретариата ЦК КПСС в КБ-1 направляется “тридцатка” — тридцать специалистов из разных организаций Москвы и Ленинграда, персонально отобранных С. Л. Берией, А. Н. Щукиным, А. А. Расплетиным. Используется знание Щукиным ведущих радиолокационщиков и специалистов из смежных областей техники. Щукин взаимодействовал с ними, работая в Совете по радиолокации, а затем в качестве заместителя начальника 5-го — радиолокационного — Главного управления министерства обороны (Щукин имел воинское звание генерал-майор).

В составе “тридцатки” в КБ-1 переводятся Г. В. Кисунько, А. А. Колосов и Н. А. Лившиц, преподававшие в Военной академии связи в бытность С. Л. Берии ее слушателем. Из ЦНИИ-108 — своего института (ЦНИИ-108 и Совет по радиолокации, а затем и 5 ГУ МО размещались в одном здании и тесно взаимодействовали между собой) — Щукин и Расплетин через “тридцатку” перевели в КБ-1 Б. В. Бункина (после скоропостижной смерти Расплетина в 1967 г. — его преемник на посту Генерального конструктора), М. Б. Заксона, И. Л. Бур-



Александр Андреевич Расплетин



Александр Николаевич Щукин

штейна и автора настоящих записок. Чтобы не наносить дальнейшего ущерба начатой им в ЦНИИ-108 новой разработке, Расплетин из своей лаборатории в КБ-1 никого не призывал. Из других НИИ и КБ через “тридцатку” в КБ-1 были направлены Н. А. Викторов, И. И. Вольман, С. П. Заворотищев, А. И. Корчмар, В. Э. Магдесиев, В. М. Тарановский и другие специалисты.

Основную же массу сотрудников КБ-1 составила молодежь — целые выпуски гражданских и военных учебных заведений, а также инженеры и техники, направлявшиеся по разнарядкам с предприятий из разных городов.

Направление всех специалистов на работы по “Беркуту” в ТГУ, в КБ-1 и другие организации не согласовывалось ни с самими переводимыми, ни с их начальниками. Не сообщалось им также, на какую работу, для решения какой задачи они переводятся.

Строится КБ-1 во многом подобно тому, как строились закрытые КБ, так называемые “шарашки”, еще в 30-е годы. Офицеры госбезопасности, начальствовавшие в “шарашке”, где в заключении работали туполевцы, становятся начальниками всех крупных подразделений предприятия. Начальник “шарашки” Г. Я. Кутепов назначается первым заместителем начальника КБ-1. Иметь в головной разрабатывающей организации руководителями подразделений офицеров госбезопасности, не имевших притом технического об-



Семен Алексеевич Лавочкин



Александр Львович Минц

разования, конечно, было абсурдом. Но в то время все воспринимали это как неизбежность, определяемую начальством.

Разработка заданий на проектирование строительной части системы была возложена на Радиотехническую лабораторию члена-корреспондента АН СССР А. Л. Минца. В его лаборатории под руководством Н. И. Оганова для радиолокаторов наведения ракет разрабатывались также мощные передающие устройства. Создание радиолокаторов кругового обзора для обнаружения подлетающих к московской зоне целей поручили НИИ-244 (Л. В. Леонову).

В сентябре 1950 г., через месяц после образования КБ-1, постановлением правительства назначается будущий разработчик зенитной ракеты. Выбор падает на ОКБ-301 — известное самолетное конструкторское бюро С. А. Лавочкина. В ОКБ-301 переводится часть сотрудников НИИ-88 (Подлипки), занимавшихся зенитной тематикой на базе немецких ракет “Вассерфаль” и “Шметтерлинк”. В самом НИИ-88 работы по зенитным ракетам закрываются. Создание двигателя ракеты поручается А. М. Исаеву, стартового оборудования — В. П. Бармину.

В апреле 1951 г. руководство КБ-1 дополнительно усиливается. Новым начальником КБ-1, заместителем министра вооружений назначается А. С. Елян — известный директор Горьковского машиностроительного завода, одного из основных производителей ар-



Василий Михайлович Рябиков



Амо Сергеевич Елян

тиллерию в Великую Отечественную войну. В июле Елян переводит в КБ-1 со своего горьковского завода В. И. Самсонова, принявшего на себя материально-техническое обеспечение лабораторий и опытного производства и социально-бытовую сферу, А. И. Савина, ставшего начальником конструкторского отдела (бывший до того начальником КО С. П. Заворотищев, из “тридцатки”, стал заместителем Савина), и А. З. Фильштейна, возглавившего опытное производство предприятия. Под опекой Еляна КБ-1 в короткие сроки расширяется и дооборудуется, строятся цеха и лабораторные помещения, организуются новые производства, осваиваются специальные технологические процессы. Фасадом на развилку Ленинградского и Волоколамского шоссе вырастает огромный 13-этажный корпус.

Все работы по “Беркуту” идут по зеленой улице. Для разработки отдельных устройств наземных средств системы и бортового оборудования зенитной ракеты подключаются необходимые проектные организации. Организовываются новые производства, при них создаются специальные конструкторские бюро. Для стрельбовых испытаний зенитного ракетного комплекса в Капустином Яру, рядом с полигоном испытаний баллистических ракет, строится отдельный специальный полигон.

Вопреки веками установившемуся порядку создания оружия, военные в разработке “Беркута” не выступали заказчиками. Разработ-



Здание КБ-1 (“Стрела” — “Алмаз”)
на развилке Ленинградского и Волоколамского шоссе.

ка проводилась в режиме строжайшей секретности, в том числе — это трудно себе сегодня представить — и от высших руководителей министерства обороны. Конечно, сам факт работы над новой огромной системой ПВО от них не скрывался, да и не мог быть скрыт. Но существа работ по “Беркуту” держалось в тайне. Правительство поставило задачу создать систему ПВО Москвы, а дальше и заказчиком и определяющим исполнение системы выступал головной разработчик — КБ-1. Возложенные же на военных задачи — контроль соответствия изготавливавшихся серийными заводами изделий для “Беркута” документации главных конструкторов, создание полигона для испытаний системы, организация специальной учебно-тренировочной части (УТЧ-2), руководившей подготовкой воинских частей, которые должны были впоследствии принять систему в эксплуатацию, формирование Первой армии особого назначения Войск ПВО — выполнялись под жестким контролем аппарата ТГУ и разработчиков. В частности, огромный участок работ — военную приемку аппаратуры на заводах-изготовителях — возглавлял входивший в руководство ТГУ Н. Ф. Червяков.

Следовало ли строить мощнейшую, специализированную оборону вокруг удаленной от границ столицы? Или надо было начинать с зенитных ракетных комплексов, которые можно было бы размещать в любых точках страны? В то время, в условиях “холодной войны”, такой вопрос едва ли кто-нибудь из создателей системы себе задавал. Задачи ставило высшее государственное руководство, и мы свято верили в необходимость их решения. С технической же стороны задача создать практически непроницаемую для самолетов систему ПВО была сверхинтересной. И наш молодой коллектив (а в нем большинству, в том числе и тем, кто сыграл определяющую роль в создании “Беркута”, редко было за тридцать) работал над ее решением с огромным энтузиазмом. Основной технический результат этого труда — оригинальное построение зенитных ракетных комплексов, придавшее московской системе уникальные тактико-технические характеристики, не имеющие равных в мировой практике.

НАШ ОСОБЫЙ ПУТЬ

Основным средством обеспечения непроницаемости задуманной системы ПВО Москвы должны были стать два кольца зенитных ракетных комплексов, расположенных на расстояниях 50 и 90 километров от центра города. Информацию о подлете самолетов должны были выдавать выдвинутые вперед радиолокаторы круго-

вого обзора. Прорвавшиеся через оба кольца самолеты (если такие будут) подлежали уничтожению ракетами “воздух — воздух” со специальных самолетов-носителей.

Облик задуманной системы обороны Москвы определялся прежде всего тем, какими будут обеспечивающие работу зенитных ракетных комплексов радиолокационные средства. От их построения зависела не только сложность будущей системы, но и сама возможность ее реализации.

Очевидным путем построения зенитных ракетных комплексов было использование одного радиолокатора с узким (“карандашным”) лучом для точного непрерывного сопровождения цели (как это делалось в системах управления огнем зенитной артиллерии) и второго такого же — для слежения за зенитной ракетой и передачи на нее формируемых специальным счетно-решающим прибором управляющих команд для приведения ракеты в точку встречи с целью. Именно по такому пути пошли американцы, создавая свою зенитно-ракетную систему “Ника-Аякс”.

Московскую систему необходимо было создать равнопрочной по отношению к массовым налетам авиации на столицу с любых направлений. Было решено — система должна обеспечивать возможность одновременного обстрела до 20 целей на каждом 10 — 15-километровом участке обороны. Для этого в случае использования варианта “Ника-Аякс” на двух кольцах пришлось бы разместить огромное число (свыше 1000) одноцелевых зенитных комплексов с двумя радиолокаторами в каждом. Можно представить, какой бы сложнейшей стала система управления боевыми действиями всех этих комплексов.

Такому громоздкому построению Расплетин противопоставил свое видение будущей системы ПВО Москвы, совершенно необычное для того времени. Базируясь на своем предыдущем опыте по созданию радиолокатора разведки наземных целей¹, Расплетин предложил решить задачу принципиально иным способом — разместить на двух кольцевых рубежах вокруг Москвы ограниченное число радиолокаторов секторного обзора (всего их понадобилось 56) и поручить им в своих секторах ответственности все задачи — от обнаружения целей до наведения на них зенитных ракет.

¹ Созданный Расплетиным в ЦНИИ-108 радиолокатор разведки наземных целей обнаруживал их и определял координаты путем линейного сканирования его рабочего сектора — периодического равномерного перемещения в азимутальном направлении узкого луча станции. Направление на цель при этом определялось по положению луча при приеме радиолокатором от цели пачки эхо-сигналов. За эту работу Расплетин и его сотрудники по ЦНИИ-108 были удостоены звания лауреатов Сталинской премии. Вместе с ними звания лауреата был удостоен участник этой разработки от ГАУ МО известный военный инженер Н.Н. Алексеев, впоследствии маршал связи, заместитель министра обороны.

Немаловажное значение при формировании такого подхода к построению радиолокаторов наведения зенитных ракет, конечно, имели и сама постановка задачи — создать непроницаемую оборону Москвы, — и то, что на технические средства специализированной московской системы и, в частности, на радиолокаторы наведения зенитных ракет можно было не накладывать никаких габаритно-весовых ограничений: радиолокаторы наведения могли быть стационарными. Во времена ламповой электроники и построения аппаратуры на основе аналоговых схемных решений последнее обстоятельство было весьма существенным: создание цифровых вычислительных средств и элементной базы для них, которые могли бы привести к резкому сокращению объемов необходимой аппаратуры, было еще впереди. Расплетинскую постановку задачи активно поддерживал Щукин.

Секторные радиолокаторы московской системы ПВО должны были производить обзор (линейное сканирование) своих секторов ответственности двумя “лопатообразными” лучами — одним в наклонной плоскости (по “азимуту”) и другим в вертикальной (по “углу места”). Каждый радиолокатор, производя такое “биплоскостное” сканирование, должен был обеспечивать в примерно 60-градусном азимутальном секторе одновременно наблюдение за всеми находящимися в этом секторе целями, непрерывное автосопровождение в нем до 20 целей и до 20 наводимых на них ракет, выработку и передачу на ракеты команд для их точного приведения в точки встречи с целями.

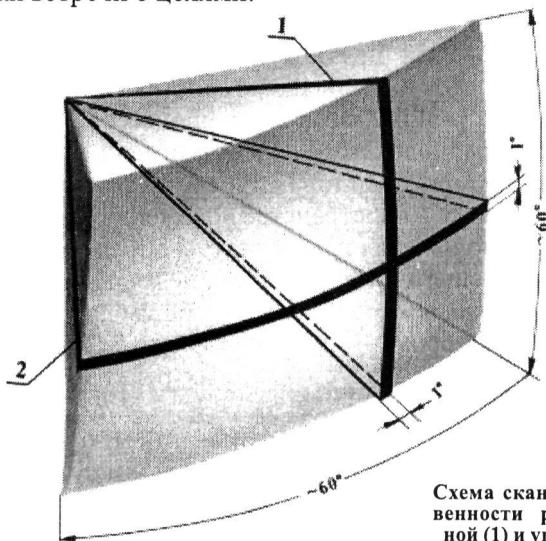


Схема сканирования сектора ответственности радиолокатора азимутальной (1) и угломестной (2) “лопатами”.

Реализация задуманного Расплетиным придала бы системе ПВО Москвы исключительные тактические и эксплуатационные характеристики. Кольца радиолокаторов секторного обзора создавали два сплошных пояса наблюдения, через которые незамеченным не мог проникнуть ни один самолет. Отпадала необходимость иметь в каждом секторе по 20 пар радиолокаторов сопровождения целей и наводимых на них ракет. Делалось предельно простым управление обстрелом целей: на общих индикаторах радиолокатора одновременно наблюдались все находящиеся в его секторе обзора цели и наводимые на них ракеты.

Построение зенитных ракетных комплексов на основе радиолокаторов с линейным сканированием широкого сектора пространства радикально упрощало будущую систему ПВО Москвы. Обладало оно также и другим важным качеством.

Для приведения управляемой в течение всего полета зенитной ракеты в точку встречи с целью (в отличие от обстрела цели огнем зенитной артиллерии) не требуется точного знания абсолютных (определенных относительно Земли) координат цели: предел возможной точности наведения ракеты на цель определяется тем, насколько нулевые значения разностей измеренных радиолокационными средствами координат цели и ракеты соответствуют их (цели и ракеты) совмещенному в пространстве положению.

При использовании для слежения за целью и наводимой на нее ракетой отдельных радиолокаторов для выполнения этого условия необходимо, чтобы системы отсчета координат обоих радиолокаторов были тщательно совмещены для всех точек пространства, где возможны встречи ракет с целями. Достигнуть этого с приемлемыми для точного наведения ракет на цели характеристиками весьма сложно и при изготовлении радиолокаторов и в процессе их эксплуатации. В секторном же радиолокаторе нулевые значения разностей измеренных им координат цели и ракеты соответствуют их (цели и ракеты) совмещенному в пространстве положению автоматически, поскольку в нем положения цели и ракеты определяются с помощью одного сканирующего луча. Определение координат целей и ракет одним измерительным средством — общим для целей и ракет секторным радиолокатором — соответствовало самому существу задачи точного приведения управляемых ракет в точки встречи с целями.

Впервые один радиолокатор должен был производить обзор большого сектора пространства, одновременно с обзором автоматически сопровождать наблюдаемые в этом секторе объекты — цели и ракеты, а также выполнять новую для радиолокаторов задачу — уп-

равлять наведением ракет на цели. Методы, применявшиеся в то время в радиолокаторах обнаружения целей — для обзора пространства — и в узколучевых радиолокаторах сопровождения — для определения координат, в секторном радиолокаторе не могли быть использованы. Определение направлений на наблюдаемые объекты должно было производиться не по сигналам, непрерывно принимаемым узким, следящим за целью лучом, а по пачкам импульсов, принимаемых радиолокатором при проходе его сканирующим лучом через эти направления. Обзор сектора для точного автоматического сопровождения целей и ракет и, главное, эффективной работы замкнутого контура управления наведением ракет на цели должен был осуществляться с небывалой для того времени частотой (в реализованном радиолокаторе — пять раз в секунду).

Требовались новые решения. Они были выработаны в интенсивных обсуждениях, проведенных Расплетиным уже в октябре 1950 г. Построение антенн, обеспечивающее сканирование широкого сектора пространства с достаточно высокой частотой, предложил Заксон, построение многоканальной части будущего радиолокатора и его систем слежения за целями и ракетами — автор настоящих записок.

Необычность предложения — решить все задачи с помощью одного радиолокатора с линейным сканированием — не позволяла сразу принять его в качестве единственного направления дальнейших работ над “Беркутом”. Поэтому на первом этапе работ над секторным радиолокатором (пока шла проработка его построения и оценивалась практически возможная точность определения им координат целей и ракет) не отвергалась возможность использования, как и в “Нике-Аяксе”, узколучевых радиолокаторов, отдельно следящих за целью и наводимой на нее ракетой. При этом секторные радиолокаторы должны были выполнять только общеуправлочные функции: обнаруживать появляющиеся в их секторах ответственности цели, выдавать по ним целеуказания стрельбовым комплексам и контролировать работу последних — наблюдать за сопровождением этими комплексами целей и полетом зенитных ракет к целям, фиксировать поражение целей. Проработку узколучевых радиолокаторов для такого варианта построения системы по поручению Расплетина проводил В. М. Тарановский¹. Дополнительно, под руководством Н. А. Викторова, прорабатывалось оснащение ракет радиолокационными головками самонаведения, кото-

¹ В отличие от “Ники-Аякса” в варианте Тарановского параболические антенны, создававшие для слежения за целью и ракетой два отдельных узких луча, входили в общую конструкцию. В ней базовой была система, формировавшая луч, следивший за целью. Система же, формировавшая луч, следивший за ракетой, располагалась на базовой (целевой) и отслеживала движение ракеты относительно направления на цель.

рые должны были действовать вблизи точек встречи ракет с целями. Соответственно на этом этапе секторные радиолокаторы называли станциями группового целеуказания (СГЦ).

Решение возложить на секторные радиолокаторы выполнение всех функций — от обнаружения целей в их секторах ответственности до наведения на цели ракет, оформленное распоряжением главных конструкторов, было принято в январе 1951 года. В соответствии с их новыми функциями секторные радиолокаторы стали называться центральными радиолокаторами наведения (ЦРН). Работы, возглавлявшиеся Тарановским и Викторовым, были прекращены. Сами они вернулись в организации, откуда были призваны в КБ-1.

Исключение из состава системы отдельных радиолокаторов точного сопровождения целей и ракет и из состава бортового оборудования ракет аппаратуры самонаведения, радикально упрощая и наземные средства системы и зенитную ракету, делало секторные радиолокаторы (и, естественно, их автора — Расплетина) полностью ответственными за точное выведение ракет в точки встречи с целями, а их проектирование — центральной задачей в разработке всей системы.

Огромная плотность и, соответственно, эффективность обороны, создаваемой двумя кольцами секторных многоканальных зенитных комплексов, сложность и малые тактические возможности страховочной системы поражения целей ракетами “воздух — воздух” со специальных самолетов-носителей снизили интерес к этой части первоначального замысла. Разрабатывавшаяся под руководством Корчмаря, она своего завершения в составе “Беркута” не нашла.

Так определился окончательный облик будущей системы ПВО Москвы: радиолокаторы кругового обзора (в том числе выдвинутые на дальние рубежи) — для обнаружения подлетающих целей (А-100) и два кольца секторных многоканальных зенитно-ракетных комплексов — радиолокаторов наведения Б-200 с зенитными ракетами В-300. Для управления системой предусматривались центральный и четыре секторных командных пункта, для хранения ракет и подготовки их к боевому использованию — специальные технические базы.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАДИОЛОКАТОР НАВЕДЕНИЯ

Проектирование ЦРН велось по трем направлениям: собственно радиолокационной части, метода наведения зенитных ракет на цели и соответствующей аппаратурой формирования управляемых

команд, линии передачи управляющих команд на ракеты. Сроки на проработку отдельных устройств и создание проекта в целом устанавливались предельно жесткие, часто практически невыполнимые. Так, 25 октября 1951 г. распоряжением по КБ-1 предписывалось выдать техническое задание на разработку рабочих чертежей огромных антенн ЦРН (высота угломестной антенны — девять метров, ширина азимутальной — восемь метров), имея в виду, что опытные образцы по этим чертежам должны быть изготовлены к концу года, всего через два месяца! Подобные сроки устанавливались на разработку всех устройств ЦРН. В обстановке тех лет такое “планирование” только показывало необходимость проводившейся работы и дополнительно интенсифицировало ее.

Результаты проектирования ЦРН, включая конкретные схемы и конструкции составляющих ЦРН устройств, были представлены в многотомном техническом проекте, выпущенном в феврале 1951 г., менее чем через семь месяцев после задания разработки.

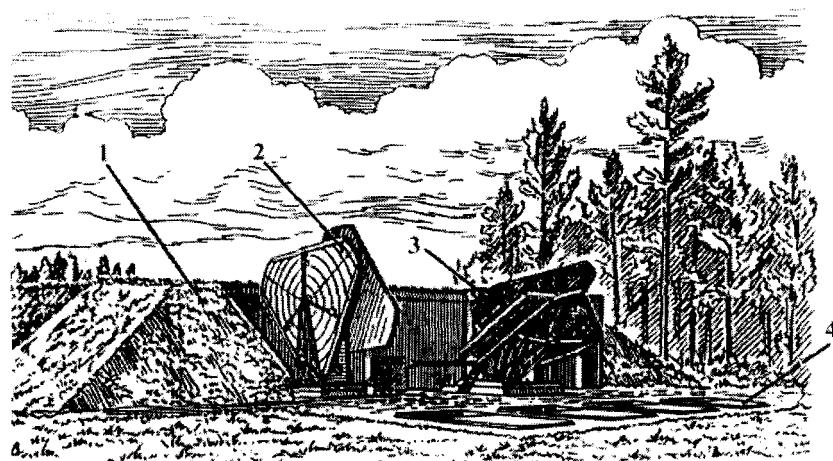
При сегодняшнем уровне развития техники радиолокатор с теми же задачами, что стояли перед ЦРН, имел бы совершенно иной облик, чем спроектированный почти полвека назад. Тем больше у автора оснований, даже рискуя утомить читателя (особенно далекого от радиолокации), затратить здесь несколько страниц на рассказ о том, какими по результатам проектирования представили ЦРН и составляющие его устройства.

Состав ЦРН определился таким:

- высокочастотная часть — азимутальная и угломестная антенны и сопряженные с ними мощные передатчики и высокочастотные усилители принимающих ЦРН сигналов целей и ракет;
- приемные устройства, нормирующие сигналы сопровождаемых ЦРН целей и ракет;
- 20 стрельбовых каналов — каждый в составе систем автоматического сопровождения цели и наводимой на нее ракеты и сопряженного с ними формирующего команды управления ракетой счетно-решающего прибора;
- рабочие места операторов централизованного управления боевой работой зенитного ракетного комплекса, рабочие места операторов ручного сопровождения целей, рабочее место командира комплекса, устройства, синхронизирующие работу ЦРН, и др.

Передачу управляющих команд на борты всех одновременно наводимых на цели ракет предусматривалось осуществлять одной станцией передачи команд, названной центральной.

Разместить всю аппаратуру ЦРН, включая мощные передатчики и высокочастотную часть приемников радиолокатора, предлага-



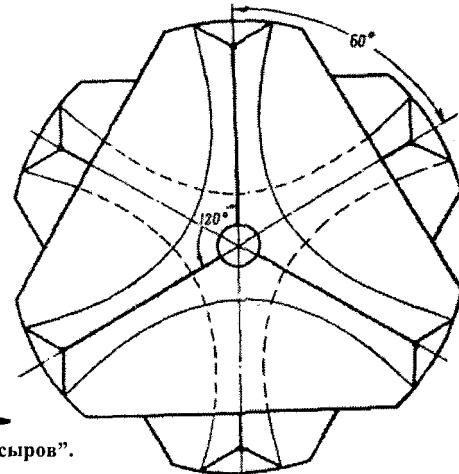
лось в подземном помещении (реализовано в виде полуузаглубленного бетонированного бункера). Снаружи располагались только азимутальная и угломестная антенны визирования целей и ракет и антенны передачи управляющих команд.

Для радиолокатора был избран 10-сантиметровый рабочий диапазон. При этом антенны, формирующие достаточно узкие для точного определения направлений на цели и ракеты "лопаты", могли иметь приемлемые (с учетом стационарного исполнения) габариты, а передатчики — необходимую для обеспечения требуемой дальности действия ЦРН большую мощность.

Особое построение антенн обеспечивало проведение сканирования 60-градусного сектора ответственности ЦРН простейшим для того времени способом — непрерывным равномерным вращением антенных конструкций. Для этого каждая антenna — азимутальная и угломестная — составлялась из шести формирователей "лопатообразных" лучей, сдвинутых относительно друг друга по окружности на 60 градусов. По форме каждый из формирователей представлял собой гигантскую "дольку голландского сыра". По три "дольки" объединялись "затылками" друг к другу в плоскую группу. Из двух плоских групп, сдвинутых относительно друг друга на 60 градусов, составлялась общая двухслойная конструкция. Подключение очередных "долек сыра" через каждые 60 градусов поворота антенн к соответствующим передающе-приемным трактам ЦРН обеспечивало непрерывное линейное сканирование сектора ответственности радиолокатора в обоих (азимутальном и угломестном) направлениях. Достаточно большая частота сканирования

Внешний вид ЦРН Б-200:
 1 — бетонированное помещение;
 2 — угломестная антенна;
 3 — азимутальная антенна;
 4 — антенны передачи
 управляющих команд.

Схема расположения “сыров”.



достигалась при допустимой (в шесть раз меньшей) частоте вращения всей огромной антенной конструкции.

Для сканирования сектора пространства от земли до 60 градусов в вертикальном направлении и 60 градусов по горизонту ось вращения угломестной антенны устанавливалась горизонтально, азимутальной — перпендикулярно оси первой и отклонено от вертикали на 30 градусов. Необходимые границы секторов сканирования обеспечивались подключением очередных “долек сыра” к передающе-приемным трактам ЦРН в соответствующих фазах вращения антенн.

Мощные импульсные зондирующие сигналы создавались работающими синфазно отдельными для азимутального и угломестного каналов ЦРН передатчиками.

Эхо-сигналы целей и сигналы ответчиков ракет усиливались на высокой частоте и, пройдя через приемные устройства со специальной системой нормирования величин сигналов сопровождаемых радиолокатором объектов, поступали в многоканальную часть ЦРН.

Осуществление автоматического сопровождения 20 целей и 20 наводимых на них ракет и формирование управляющих наведением ракет команд в виде 20 устройств — стрельбовых каналов — с отдельными системами сопровождения целей и ракет по каждой их координате и отдельным для каждого канала счетно-решающим прибором определялись уровнем техники того времени, доступностью в то время только аналоговых решений.

Для определения направлений на цели и ракеты был использован естественный для линейного сканирования способ — по “цен-

тру тяжести” принимаемых от них (цели и ракеты) пачек сигналов. Для этого огибающие пачек делились по ходу движения сканирующего луча радиолокатора на две части и площасти под этими частями сравнивались между собой. Угловое положение делящих стробов, при котором две площасти под разделенной огибающей равнялись друг другу, давало направление на цель (ракету).

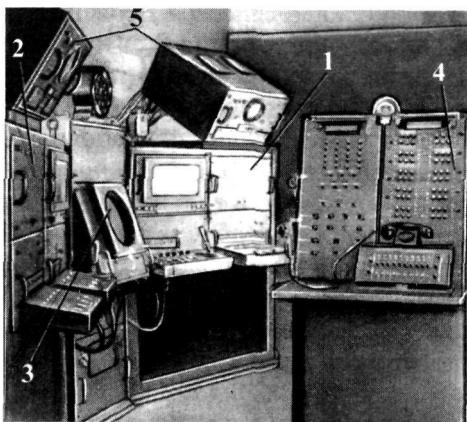
Некоторые отличия в построении аналогичных друг другу систем автосопровождения целей и ракет определялись тем, что цели сопровождались по эхо-сигналам, а ракеты — по сигналам ответчиков, и разными процедурами захвата целей и ракет на автосопровождение. Различие в определении направлений на цель — по пассивному отражению, при котором работают диаграммы направленности антенн на передачу и прием, и на ракету — по ответчику, при котором действует только диаграмма направленности на прием, учитывалось вводом пропорциональной дальности поправки. Подлежащие захвату на сопровождение цели выбирались операторами радиолокатора; захват на сопровождение стартующих ракет производился, естественно, полностью автоматически.

Управление наведением ракет в техническом проекте было оставлено таким, каким оно было принято на начальном этапе работ над “Беркутом”, когда для сопровождения целей и ракет предполагалось использовать отдельные узколучевые радиолокаторы — с формированием управляющих команд счетно-решающими приборами, представлявшими собой автоматические электромеханические устройства. Только теперь данные о координатах целей и ракет выдавались не с отдельных радиолокаторов, а с общего для целей и ракет секторного радиолокатора, с датчиков, установленных на выходных валах электромеханических исполнительных элементов соответствующих систем сопровождения.

Создать счетно-решающий прибор было поручено отдельной специализированной организации — разработчику аналогичных по технике выполнения устройств — приборов управления артиллерийским зенитным огнем (ПУАЗО). Проведенный позже пересмотр управления наведением ракет на цели позволил, в частности, выполнить и счетно-решающий прибор и системы сопровождения без электромеханических элементов, чисто электронными.

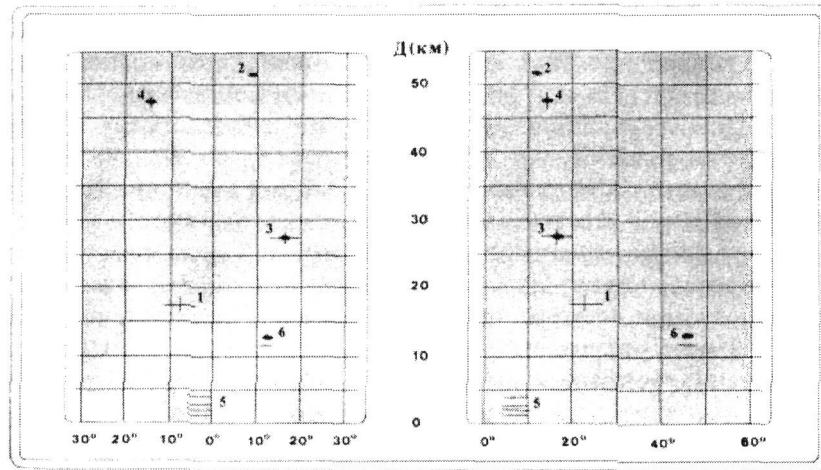
Современная вычислительная техника, ее выполнение на основе микросхем с высокой степенью интеграции в корне изменили облик радиолокационных станций. В частности, позволили в одном устройстве минимального объема совмещать и выполнение многих функций и многоканальность. В начале же 50-х гг. стрельбовые каналы — 20 отдельных устройств — составляли основной объем

Рабочие места операторов выбора целей и пуска ракет двух пятиканальных групп (1, 2). Между ними — индикатор воздушной обстановки радиолокатора обнаружения подлетающих целей (3). Рабочие места операторов двух других групп (на фото отсутствуют) расположены симметрично — справа относительно рабочего места командира комплекса (4). Над основными индикаторами — индикаторы функционального контроля (5).



аппаратуры радиолокатора. В огромном бункере стационарного ЦРН они заняли самое большое помещение.

Как централизованно управлять боевой работой многоканального зенитного комплекса при одновременном обстреле многих, возможно до двадцати, целей? Решили разбить все стрельбовые каналы ЦРН на четыре группы, по пять стрельбовых каналов в каждой, и поручить управление боевой работой (обнаружение целей, взятие



Экраны индикаторов рабочего места операторов выбора целей и пуска ракет:
1 — управляемая оператором метка захвата цели; 2 — отметка цели; 3 — цель, сопровождаемая каналом данной группы; 4 — цель, сопровождаемая каналом другой группы; 5 — ждущие стробы захвата ракеты; 6 — отметки ракеты и сопровождающих ее стробов.

их на автосопровождение, пуск по целям ракет, наблюдение за всем процессом наведения ракет на цели) отдельным операторам для каждой пятиканальной группы.

Для операторов были предусмотрены четыре идентичных (с точностью до зеркальности) рабочих места. На их индикаторах — обозреваемый ЦРН сектор пространства (в координатах дальность — азимут и дальность — угол места).

За каждым из рабочих мест — по два оператора. Один из операторов выбирает цели для их автоматического сопровождения ЦРН, второй — производит пуски ракет по вошедшим в зону поражения зенитного комплекса целям. Для координации действий операторов четырех рабочих мест цели, обрабатываемые операторами других рабочих мест, на индикаторах данного рабочего места подсвечивались специальными метками. По ракетам на индикаторы выдавались сигналы ответчиков только ракет своей пятиканальной группы — для исключения перенасыщения изображения при отражении массовых налетов. Это обеспечивалось отнесением несущих частот ответчиков ракет от частот эхо-сигналов целей и разнесением частот ответчиков ракет четырех пятиканальных групп между собой.

Отдельное рабочее место предусматривалось для командира комплекса. Здесь производилось включение ракет на подготовку к пуску и контролировался процесс подготовки. Расположение этого рабочего места в центре между рабочими местами операторов пятиканальных групп позволяло командиру наблюдать за работой всех операторов ЦРН.

Для точного слежения за целями и ракетами величины эхо-сигналов и сигналов ответчиков, подаваемых на входы систем автоматического сопровождения, должны непрерывно нормироваться. В ЦРН в предельном случае — при одновременном обстреле 20 целей — автоматически регулироваться должны были величины 80 сигналов: в двух плоскостях по 20 сигналов от целей и ракет. Обычное решение этой задачи с помощью отдельного для каждого из 80 сигналов усилителя с автоматической регулировкой усиления (АРУ) было чрезмерно громоздким. Требовалось нетривиальное решение. Им стала специально разработанная система импульсной автоматической регулировки (ИАРУ).

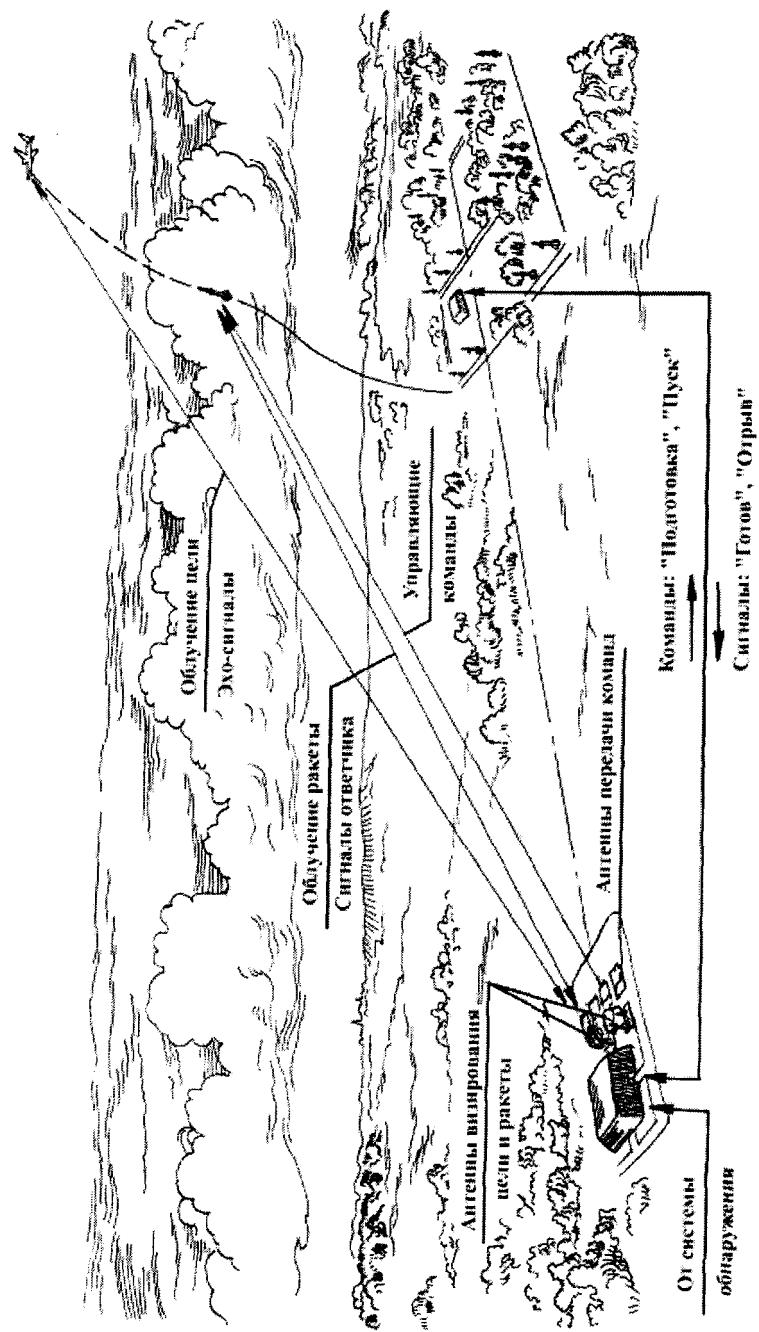
Сигналы целей и ракет, и на индикаторы рабочих мест, и на системы сопровождения, выдавались с общих выходов приемных устройств. Исходное усиление целевых приемников выставлялось операторами оптимальным для обнаружения на индикаторах сигналов целей; усиление ракетных приемников — оптимальным для

автоматического захвата стартующих ракет. В микросекундные же моменты приема сопровождаемых ЦРН сигналов целей и ракет ИАРУ нормировало их величину, устанавливая усиление приемников в соответствии с вырабатываемыми в системах сопровождения управляющими напряжениями.

В результате на всем поле индикаторов усиление приемников создавало оптимальные условия для обнаружения целей (захвата ракет), а сигналы сопровождаемых целей и ракет имели нормированную, необходимую для точного автосопровождения величину. Нормальное функционирование систем автосопровождения оператор видел при этом и по движению меток следящих систем за сигналами целей и ракет, и по наблюдаемому на индикаторах нормированию сигналов ИАРУ.

С учетом потребованвшегося разнесения несущих частот сигналов целей и ракет ИАРУ позволила сократить число необходимых приемных устройств с регулируемым усилием в пять раз — ограничиться в каждой из четырех пятиканальных групп четырьмя приемниками (отдельными для сигналов целей и ракет в каждой из плоскостей сканирования пространства).

В сложных условиях автоматическое сопровождение целей не всегда может быть устойчивым. Поэтому в ЦРН предусматривалась также возможность ручного сопровождения целей. Для этого каждая пятиканальная группа комплектовалась дополнительным рабочим местом. За каждым таким рабочим местом работало по три оператора, обеспечивающих ручное (полуавтоматическое) сопровождение одной, одиночной или групповой, цели по дальности и двум угловым координатам. На индикаторах этих рабочих мест в плоскостях дальность — азимут и дальность — угол места в крупном масштабе развертывалась картина вокруг сопровождаемой цели. В радиолокаторах, использовавшихся для управления зенитным артиллерийским огнем, наблюдавшаяся радиолокационная картина развертывалась в одном измерении: вдоль линии — направления на цель. При этом невозможно качественное сопровождение плотных групп целей — луч радиолокатора “мечется” между направлениями на отдельные, совпадающие по дальности, элементы такой цели. Определение же центра плотной группы по индикаторам, на которых ближайшее пространство около целей отображается не вдоль линии, а в плоскостях дальность — азимут и дальность — угол места, должно было, при ручном сопровождении, обеспечивать (и, как показали испытания, обеспечило) получение информации, приемлемой для наведения зенитных ракет на цели. Ручное сопровождение целей должно было также помогать проводить боевую работу в тех случаях, когда авто-



Взаимодействие средств зенитного ракетного комплекса "Беркут".

матическому сопровождению целей препятствуют те или иные помехи, в том числе специально создаваемые противником.

В качестве метода передачи с ЦРН на наводимые на цели ракеты управляющих команд в техническом проекте был обоснован импульсный, с временным кодированием. При этом одновременная передача необходимой информации на все ракеты обеспечивалась одной, названной центральной, передающей станцией.

Однако подобное решение увидит свет только в будущем — в первой перевозимой зенитной ракетной системе С-75. А в ЦРН было реализовано иное, существенно более сложное, решение, основанное на использовании непрерывного излучения. Оно потребовало иметь в радиолокаторе, вместо одной центральной станции передачи команд, 20 отдельных (по возможному числу одновременно наводимых на цель ракет) станций, работающих каждая на своей несущей частоте. Для излучения в эфир через небольшое число антенн выходы этих станций потребовалось объединить, с помощью специальных развязывающих устройств, в группы (реализовано в виде четырех устройств соответственно группам стрельбовых каналов). Рабочие частоты аппаратуры приема команд управления на бортах ракет при этом также должны быть различными, соответствующими различным частотам передатчиков команд.

Такое, отличное от излагавшегося в техническом проекте, решение было предложено работавшими в КБ-1 немецкими специалистами и в январе 1951 г., в самый разгар работы над техническим проектом, было принято главными конструкторами. Возражения наших разработчиков были проигнорированы. Так мы впервые встретились с тем, что параллельно нам над теми или иными устройствами ЦРН работают и немецкие специалисты, с предпочтением главными конструкторами их предложений.

Привлечение немецких специалистов к проводившейся в условиях особой секретности работе над “Беркутом” сопровождалось жесткими режимными мерами. Немцев поселили в Тушино, в отдельном “поселке 100”. Привозили их на работу и обратно на служебном транспорте. Вне предприятия и жилого поселка немцы всюду сопровождались сотрудниками КГБ. В самом КБ-1 немецкие специалисты работали в отдельном, изолированном от основного коллектива, подразделении. В дальнейшем, по ходу разработки, это отдельное подразделение было ликвидировано, и немцы стали работать вместе с основным коллективом.

Настаивать на преимуществах линии передачи команд, предлагающейся в техническом проекте, Расплетин не стал. В конце концов, от того, какой будет эта линия, общие характеристики зенит-

ного ракетного комплекса практически не зависели. Разместить же вместо одной центральной станции передачи команд 20 отдельных станций при стационарном исполнении ЦРН особой сложности не составляло.

В результате в проекте был представлен вариант ЦРН с общей станцией передачи команд, а в реализацию, даже упреждая выпуск проекта, пошел более сложный — немецкий — в виде 20 отдельных станций. Наши специалисты во главе с В. Н. Кузьминым были переключены на немецкий вариант и вынесли на своих плечах всю тяжесть завершения его разработки, испытаний и постановки на серийное производство.

В КБ-1 разрабатывался не только ЦРН. Проектировалось также бортовое оборудование для зенитной ракеты Лавочкина — автопилот и бортовая радиоаппаратура визирования ракет и приема команд управления наведением ракет на цели. Разработку бортовой аппаратуры визирования ракет — приемника зондирующих сигналов ЦРН и генератора ответных сигналов (приемо-ответчика) — возглавлял В. Е. Черномордик. Проект автопилота, в отличие от других частей технического проекта, полностью разрабатывавшихся нашими специалистами, создавался в коллективе, состоявшем из руководимых доктором Меллером работавших в КБ-1 немцев и наших молодых специалистов. Наши инженеры (в их числе П. М. Кириллов, возглавивший в дальнейшем в КБ-1 автопилотное направление) в разработке автопилота принимали самое активное участие.

60 стартовых столов (для трех ракет на каждый канал обстрела целей) располагались перед ЦРН на удалении от 1,2 до 4 километров. Ракеты стартовали вертикально, склонялись в направлении от радиолокатора, автоматически захватывались им на сопровождение и, далее, командами со станций передачи команд наводились на цели.

В разработке и написании технического проекта радиолокационной части ЦРН, приемо-ответчика ракеты, линии передачи управляющих команд на ракеты участвовали многие сотрудники “отраслевых” коллективов, руководимых А. В. Боровым, И. И. Вольманом, А. А. Гапеевым, Г. В. Кисунько, А. А. Колосовым, В. А. Соколовым, конструкторских отделов С. П. Заворотищева и Н. Г. Зырина, других подразделений КБ-1. Общее руководство выпуском многотомного проекта осуществлял Н. А. Лившиц.

Возникавшие в ходе дальнейших работ над “Беркутом” достаточно крупные изменения на общем построении ЦРН и зенитного ракетного комплекса в целом практически не сказалась. Они остались такими, какими были представлены в техническом проекте.

К ОПЫТНОМУ ОБРАЗЦУ

Для отработки принципиальных вопросов построения ЦРН техническим проектом предусматривалось форсированное изготовление экспериментального образца в сокращенном составе — антенные системы, передающе-приемная аппаратура, по одному комплекту рабочих мест операторов и систем автоматического сопровождения цели.

Выпуск рабочих чертежей устройств ЦРН параллельно разработке собственно технического проекта и интенсивная работа опытного производства КБ-1 и привлеченных к работам по "Беркуту" серийных заводов обеспечили изготовление устройств для экспериментального образца в чрезвычайно короткие сроки, уже к весне 1951 г. Аппаратурная часть, кроме мощных передающих устройств, была изготовлена опытным производством КБ-1, антенны изготовлены Подольский механический завод (№ 701), мощные передатчики ЦРН — Радиотехническая лаборатория Минца.

Летом — осенью 1951 г. экспериментальный образец прошел комплексную отладку в Химках под Москвой. Зимой 1951 г. — весной 1952 г. на нем, перебазированном на испытательную площадку на краю аэродрома Летно-испытательного института (ЛИИ) в подмосковном Жуковском, проводилась отработка антенн, передающе-приемных трактов, всех вопросов, связанных с обеспечением необходимой дальности действия ЦРН. Испытаниями руководила "пятерка" — П. Н. Куксенко, А. Л. Минц, В. Э. Магдесиев, М. Б. Заксон, Ф. А. Кузьминский.

Сжатые сроки, отведенные на лабораторную отработку, привели к тому, что устройства экспериментального ЦРН изготавливались, в значительной степени, "с листа". В этих условиях принципиально новая аппаратура, естественно, не могла получиться без существенных недостатков — и схемных и конструктивных. Выявленные при подготовке аппаратуры к испытаниям и в ходе самих испытаний ЦРН, они дали необходимый материал для проведения дальнейших работ, практически, над всеми испытывавшимися устройствами радиолокатора.

Особенно острая ситуация сложилась по антеннам. Их коэффициент усиления, а потому и дальность действия радиолокатора оказались много меньше расчетных. Необходимо было срочно найти причину и принять решение по ее устранению: ведь исправления могли быть реализованы только введением изменений в конструкцию огромных антенных систем. А это потребовало бы немалого времени, затянуло бы испытания экспериментального ЦРН. Диаг-

ноз был поставлен быстро. Потребовалось исправить форму раскрызов (излучающих сечений) "сыров".

Основной ожидавшийся от испытаний экспериментального образца результат был получен. Убедились — задуманный радиолокатор будет обладать требуемой дальностью действия и сможет служить источником информации, необходимой для наведения ракет на цели. Конечно, еще требовалось экспериментальное подтверждение достаточности этой информации для выводения ракеты в точку встречи с целью с требующейся точностью.

Результаты испытаний экспериментального ЦРН, интенсивных работ над аппаратурой в самом КБ-1 заставили переделать документацию практически на все устройства радиолокационной части ЦРН. Выпуск новой документации также потребовался в связи с изменением подхода к управлению наведением ракет на цели.

Спустя несколько месяцев после выпуска технического проекта (в начале октября) главными конструкторами было объявлено о двух предложениях изолированно работавших немецких специалистов — по управлению наведением ракет на цели и построению систем сопровождения целей и ракет. Была дана команда срочно реализовать эти предложения в ЦРН.

Предложение немцев по управлению наведением ракет было логичным продолжением принятого при разработке технического проекта решения — отказаться от использования для определения координат целей и ракет отдельных узколучевых радиолокаторов и осуществлять наведение по данным о целях и ракетах, определяемым секторным радиолокатором.

В техническом проекте было сохранено управление наведением ракет на цели на основе абсолютных (определенных относительно Земли) координат целей и ракет. Принятое в начале разработки "Беркута", такое управление соответствовало предполагавшемуся тогда использованию для слежения за целями и ракетами отдельных узколучевых радиолокаторов. Доктор Хох предложил подойти к управлению наведением ракет по-иному, использовать те особые возможности, которые предоставлял секторный радиолокатор, определявший координаты и цели и ракеты общими для них сканирующими лучами, — управлять наведением ракет в плоскостях сканирования пространства ЦРН (наклонной и вертикальной), формируя управляющие команды на основе величин интервалов между прохождениями сканирующим лучом направлений на цель и ракету (разностей направлений на цель и ракету) в этих плоскостях и разности дальностей до цели и ракеты. Такое управление наведением ракет было названо разностным методом.

Благодаря ему упрощалось формирование управляющих команд. Счетно-решающие приборы и системы автоматического сопровождения целей и ракет могли быть выполнены чисто электронными, без электромеханических элементов. Отпадала необходимость привлечения для разработки счетно-решающего прибора отдельной специализированной организации. Но главное, этот метод позволял в максимальной степени использовать возможности точного наведения ракет на цели, основы которого заложены в определении координат целей и ракет с помощью общих для них сканирующих пространство лучей.

Разностный метод был положен в основу дальнейших работ над замкнутым контуром управления наведением ракет. Разработку соответствующего электронного счетно-решающего прибора провел коллектив, руководимый В. П. Шишовым и Н. В. Семаковым.

По-иному обстояло дело с предложением немцев по системам сопровождения целей и ракет. Вокруг него разгорелись поистине драматические события.

Подготовленное группой Эйценбергера, по существу чистого администратора, это предложение не выдерживало никакой критики. В корне отличавшееся от изложенного нами в техническом проекте, оно не только не обеспечивало точного определения координат целей и ракет, но и просто не позволяло построить устойчиво работающую аппаратуру. Такое предложение не появилось бы на свет, если бы немцы были в курсе наших результатов. Но обмена информацией не было не только с немцами, но и с прианными им в помощь нашими молодыми инженерами. Таковы были действовавшие в то время в нашем КБ-1 порядки.

Критику предложенного немцами и подготовленное в коллективе В. В. Зубанова — наших разработчиков систем сопровождения — решение по замене в этих системах электромеханических исполнительных элементов на электронные Расплетин доложил главным конструкторам. Главные своего решения не изменили. Назначенный ответственным за реализацию в ЦРН предложения немцев, освобожденный для этого от руководства разработкой приемных устройств, Колосов также предпринял попытку показать бесперспективность немецкого предложения. Но и его попытка оказалась тщетной.

Согласиться с немцами — означало завести разработку систем сопровождения, а с ней и всего ЦРН, в тупик. Ждать, пока сама жизнь покажет их неправоту, не было времени: все, что ни подготавливалось в лабораториях, немедленно отправлялось не только в опытное производство, но и на заводы для серийного изготовления.

Необходимо было, параллельно форсировавшемуся немецкому варианту, вести и нашу разработку. Усилиями Расплетина, поддержаными Еляном, такая возможность была создана. Между нами и немцами развернулись баталии, продолжавшиеся с октября 1951 г. по март 1952 г.

В начале 1952 г., не дожидаясь результатов этого соревнования, документация на немецкий вариант была передана в наше опытное производство и, для серийного изготовления, на Кунцевский завод. Все попытки заставить заработать системы сопровождения, изготовленные в опытном производстве, оставались безрезультатными.

А в это время на Кунцевском заводе генерал Н. А. Борисов (из аппарата Совмина) проводил “раскручивающее” совещание, требовал быстрого развертывания серийного производства. Видимо, для того чтобы участвовавшие в совещании понимали особую важность задания, совещание проводилось почти в ночное время, а его ведение генерал сопровождал постукиванием о край стола рукояткой вынутого из кобуры нагана.

Елян и мы, сопровождавшие его на этом совещании, молчали. Понимали — заводу передана негодная документация. Но никакой другой документации еще не было. Принятие решения о переходе к иному построению систем сопровождения и, соответственно, выпуске новой документации было еще впереди.

Наша, параллельная немецкой, разработка продвигалась быстро и успешно. Но реализовать ее напрямую было невозможно. Категорическое решение главных конструкторов — следовать предложению немцев — исключало все другие пути выхода из тупика, кроме как через самих немцев. И они такой выход представили.

Неработоспособность немецкой аппаратуры вынудила ее авторов подготовить новое предложение. Оно было компромиссом. В нем все, от чего зависела точность наведения ракет на цели, решалось принципиально так же, как это делалось в нашей разработке. В качестве же электронных исполнительных элементов систем сопровождения были сохранены предложенные немцами с самого начала управляемые кварцевые генераторы.

С нашими доводами о необходимости замены управляемых кварцевых генераторов на простые, общезвестные схемы Эйценбергер не согласился, не отказался от единственного принципиально своего, что оставалось в новом предложении немцев. Он продолжал приписывать кварцам иррациональные свойства, защищал необходимость их применения, непрерывно произнося по-немецки (отличие от большинства немцев Эйценбергер русского

не освоил даже в минимальной степени) как заклинание: “Разве Россия настолько бедна, что не может себе позволить снабдить систему Quarzgedächtnis (кварцевыми памятами, как немцы называли управляемые кварцевые генераторы)?” Не давая системам сопровождения преимуществ перед известными простыми решениями, эти “памяти” создавали сложнейшую проблему обеспечения синхронизации 120 кварцев систем слежения за 20 целями и 20 ракетами (за каждой по трем координатам) с центральным кварцем ЦРН.

Не будучи лучшим решением, компромиссный вариант построения систем сопровождения позволял вывести разработку ЦРН из тупика. И Расплетин, умолчав о совершенном немцами плагиате, сам предложил перейти к работе над новым “немецким” предложением.

Для работы над этим, теперь уже общим, нашим и немцев, построением систем сопровождения все их разработчики — и наши и немцы — были собраны в единый коллектив во главе с автором настоящих записок. Отдельное, изолированное от основного коллектива подразделение, где до того трудились немецкие специалисты, на этом прекратило свое существование. В налаживании совместной работы с немецкой стороны определяющую роль сыграл инициатор компромиссного варианта доктор Фаульстих, ставший фактическим лидером немцев. Компромиссный вариант систем сопровождения стал окончательным, пошедшим в серийное производство.

Проблема синхронизации кварцев преследовала нас на всех этапах разработки, а затем и при эксплуатации штатных подмосковных объектов. При первой же модернизации системы (одновременно с вводом в ЦРН аппаратуры селекции движущихся целей) кварцевые исполнительные элементы были изъяты из радиолокатора.

Выпуск новой документации на все устройства ЦРН был проведен, как и все работы по “Беркуту”, в небывало короткие сроки. Последнюю документацию — на системы сопровождения целей и ракет — конструкторский отдел направил в опытное производство КБ-1 и одновременно на Кунцевский серийный завод в первых числах мая. А в 20-х числах июня форсированно изготовленный опытным производством головной образец стрельбового канала, с новыми системами сопровождения целей и ракет и формирующим команды управления наведением ракеты на цель счетно-решающим прибором, уже настроенный, стоял на комплексном стенде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Сборка и контрольные испытания опытного образца ЦРН перед его отправкой на стрельбы проводились, как и испытания экспериментального ЦРН, в Жуковском. Продолжались они с 24 июня до 20 сентября 1952 г. Ответственным руководителем этих испытаний, как и последующих стрельбовых испытаний зенитного ракетного комплекса на специальном полигоне, был назначен заместитель начальника ТГУ В. Д. Калмыков. Техническое руководство испытаниями возглавил Расплетин. Заместителем технического руководителя был Минц. Все они находились в Жуковском, практически, непрерывно. В начале испытаний некоторое время в Жуковском находился и Ванников, которому Л. П. Берия поручил помочь в организации и обеспечении испытаний. На доклад к Ванникову приезжали министры, информировали о состоянии дел по "Беркуту" на предприятиях их министерств.

Опытный образец ЦРН в составе, определенном для отправки на полигон для стрельбовых испытаний, развертывался на общей площадке, рядом с экспериментальным. Сборка его проводилась по мере поставки отдельных составляющих радиолокатор устройств. Изготовление опытных образцов аппаратуры задерживалось. Поэтому испытания начали проводить на экспериментальном радиолокаторе, введя в его состав новую аппаратуру систем сопровождения целей и ракет — сначала в макетном исполнении, а затем, из-за недостаточной надежности макета, заменив его на особо форсировавшийся в изготовлении первый опытный образец. Непосредственное руководство работами осуществляли: на экспериментальном образце — Ф. А. Кузьминский, на опытном — К. К. Капустян. Отдел испытаний предприятия, и в Жуковском и далее на полигоне в Капустином Яру, представлял А. Г. Басистов.

Настроочные и испытательные работы проводились круглосуточно, в две смены по 12 часов. Соответственно было организовано питание сотрудников. Работавшие во вторую смену ночью вывозились с площадки на обед в специально организованную в городе столовую. Для того, чтобы испытателям не приходилось каждый день ездить из Москвы в Жуковский и обратно, на железнодорожной ветке вблизи испытательной площадки были установлены несколько спальных железнодорожных вагонов. Понаблюдав за тем, с каким напряжением шла работа, Ванников распорядился организовать буфет на территории самой испытательной площадки. Из "хозяйства" Ванникова было привезено все — от досок, из которых было сооружено помещение для буфета, до продуктов. Даже

буфетчика была прислана из ПГУ. Теперь испытатели могли не отрываться от срочных дел для поездки в столовую в город.

В ходе испытаний проводилась доводка аппаратуры ЦРН, в нее вносились необходимые изменения. Но главным было проверить: насколько точно нулевое значение разностей координат цели и ракеты, определяемых радиолокатором, соответствует их совмещенному в пространстве положению? Какой величины следует ожидать флюктуационные ошибки измерения разностей координат цели и ракеты и не приведет ли неидеальность аппаратурного исполнения к появлению систематических ошибок в измерении этих разностей? Ответы на эти вопросы должны были показать (теперь уже не в теории, а на опыте), насколько точно ЦРН сможет выводить ракеты в точки встречи с целями и, следовательно, насколько эффективным будет поражение целей.

При автономной проверке систем сопровождения целей и ракет на их входы в качестве сигналов цели и ответчика ракеты подавалась одна и та же пачка сигналов от имитатора. В идеале разность выходных координат при этом должна была быть нулевой. При комплексной проверке ЦРН сигналы совмещенных “цели” и “ответчика ракеты” создавались специальной аппаратурой, размещавшейся в нескольких стах метрах перед антеннами радиолокатора на вышке буровой установки БУ-40. По дальности “цель” и “ракета” отодвигались путем временной задержки подаваемого по проводу на имитатор запускающего импульса относительно импульса нулевой дальности.

В облетах ЦРН самолетами использовалась аналогичная методика. Для этого самолеты оборудовались штатными приемо-ответчиками ракет. По мере полета самолета регистрирующие приборы непрерывно записывали разности координат самолета и совмещенной с самолетом “ракеты” — ракетного приемо-ответчика. Обработка таких записей для получения численных значений ошибок определения этих разностей не составляла труда, качественную же оценку записи позволяли производить сразу после выполнения облетов, на глаз. Облеты, как винтомоторным, так и реактивными самолетами, показали, что радиолокатор наведения с линейным сканированием широкого сектора пространства сможет обеспечить приемлемую точность наведения зенитных ракет на цели.

Иногда ЦРН работал по испытывавшемуся в Жуковском будущему реактивному бомбардировщику ТУ-16. Происходило это всегда в ночное время: для обеспечения секретности новый самолет летал только в темное время суток. При автоматическом сопровождении ТУ-16 разностные ошибки не измерялись: проходивший свои ис-

пытания самолет, естественно, не был оборудован ответчиком. Но мощная, без каких-либо искажений, пачка отраженных от бомбардировщика сигналов показывала, что ошибки наведения ракет на такие цели будут минимальными. Методика определения точности измерения координат путем облета радиолокаторов самолетами, оборудованными ответчиками, стала в дальнейшем общепринятой.

Изучая результаты облетов, Расплетин непрерывно требовал искать в устройствах ЦРН возможности по дальнейшему повышению его точности.

Одним из возможных резервов было усовершенствование конструкции "запиток", последовательно подключавших передающие-приемные тракты к очередным "сырам" вращающихся антенн. Существовавшая конструкция "запитки" могла приводить к дополнительной модуляции пачек сигналов, принимаемых ЦРН от цели и ракеты. Подлежал изготовлению новый вариант "запитки". Расплетин предложил: "Давайте для полного успеха переименуем "запитку". Все у нас в антенне названо по Заксону — "законцовка", "закрутка", "запитка". Назовем "запитку" "распределителем" — от Расплетина". ("Закрутка" было сказано к слову. Никакую деталь в антенах так не назвали.) Предложение понравилось. Так "запитка" стала "распределителем".

Каждые несколько дней докладные о ходе испытаний за подписями Калмыкова, Расплетина и Минца направлялись в три адреса — Л. П. Берии, Рябикову и Еляну. Испытания шли успешно. Можно было начинать настоящее серийное производство. Привозимая из Москвы документация для серийных заводов проверялась на соответствие испытывавшимся в Жуковском образцам и только затем утверждалась Расплетиным.

Параллельно испытаниям ЦРН в Жуковском на комплексном моделирующем стенде в КБ-1 в Москве интенсивно отрабатывался контур управления наведением ракет на цели. Комплексный стенд включал в себя имитаторы сигналов цели и ракеты, системы автоматического сопровождения цели и ракеты, счетно-решающий прибор формирования команд управления ракетой, аппаратуру передачи команд, бортовое оборудование ракеты и аналоговое вычислительное устройство — модель самой ракеты. Успех, ожидавший нас уже в первом пуске ракеты в замкнутом контуре управления, был заложен на этом стенде.

Начатое Хохом, а затем продолженное под руководством Н. А. Лившица и В. П. Шишова такое моделирование в последующем стало не только инструментом проектирования систем управления. Моделирование на цифровых вычислительных машинах с ис-

пользованием моделей, аттестованных путем сравнения результатов моделирования с результатами, полученными в реальных пусках, позволило резко сократить необходимое число натурных испытаний, заменить их получением результатов путем моделирования. При этом моделирование позволило весьма достоверно оценивать эффективность поражения самых различных (в том числе и недоступных в их натуральном виде) целей и в самых разнообразных условиях.

В августе опытный образец ЦРН был полностью укомплектован. В его состав вошли изготовленные Подольским заводом новые антенны, передающе-приемная аппаратура, синхронизирующие устройства, одна группа рабочих мест операторов ЦРН, два комплекта систем сопровождения целей и наводимых на цели ракет и приборов выработки команд управления наведением ракет на цели, два передатчика команд на ракеты и их антenna, необходимые вспомогательные устройства.

Внезапно на испытательную площадку приехал сам Л. П. Берия. Открылись давно не использовавшиеся, заросшие крапивой ворота, и въехали две легковые бронированные иномарки, в которых вели членов Политбюро. Из машин вышли Берия и его охрана. Калмыков и Расплетин (Минца в это время на площадке не было) провели приехавшего по опытному образцу.

В конце обхода Берия поднялся в отдельно стоящую кабину, где были размещены рабочие места операторов экспериментального радиолокатора. Здесь, при упрощенном объяснении управления полетом ракеты, ему было сказано, что на индикаторах ручного сопровождения, на которых в крупном масштабе изображается район вокруг обстреливаемой цели, можно наблюдать ошибку наведения ракеты на цель. (В действительности по индикаторам оценить величину ошибки невозможно — слишком грубый они для этого инструмент.) Берия поднял правую руку с оттопыренным указательным пальцем и сказал: “А нельзя ли сделать так, чтобы вообще без ошибок?” Вопрос был задан так, что стало ясно: объяснять, что “ошибка наведения” — это не следствие неправильности конструкции, а мера точности наведения ракеты на цель, означало поставить под сомнение само понимание Берией существа ему рассказанного. А этого никто не мог себе позволить. Все промолчали. Берия вышел из кабины, сел в машину и уехал.

После контрольных испытаний по самолетам, завершившихся к 20 сентября, опытный образец ЦРН был разобран, погружен в железнодорожный эшелон и отправлен на полигон для стрельбовых испытаний. Выехали на полигон и испытатели во главе с Калмыковым.

В Жуковском остался действующий экспериментальный ЦРН, на котором впоследствии проводились работы в задел будущих модернизаций.

СТРЕЛЬБЫ ПО ИМИТИРУЕМЫМ ЦЕЛЯМ

Получив разрешение высокого начальства отправиться на полигон самолетом, Расплетин задержался в Москве. Во главе с Расплетиным наша небольшая группа прилетела на полигон 5 октября. Прошло всего 15 дней со времени окончания испытаний опытного образца в Жуковском. Но за это время ЦРН — огромный радиолокатор — был не только доставлен в Капустин Яр, но и смонтирован на испытательной площадке полигона и проверен на функционирование.

Построенный специально для испытаний “Беркута” новый полигон состоял из четырех небольших площадок и измерительных пунктов.

Головная площадка, названная ЗО-й, разместилась вблизи от грунтового аэродрома “Конституция”. Сюда прилетали испытатели, отсюда они улетали в Москву. На площадке размещались руководители испытаний, командование, штаб, научные подразделения полигона, техническая позиция подготовки ракет к пускам, казармы для солдат и бытовые помещения.

В 18 километрах от головной — площадка опытного образца ЦРН (площадка 33). На ней два одноэтажных здания: кирпичное и щитовое деревянное. Кирпичное — для аппаратуры ЦРН. Как и в штатных радиолокаторах, в нем для высокочастотной аппаратуры, рабочих мест операторов и многоканальной части ЦРН были предусмотрены отдельные помещения. Деревянное — для перебазированного из Москвы комплексного моделирующего стенда.

Перед ЦРН — стартовая позиция зенитных ракет В-300 (площадка 32). В одном-двух километрах в сторону от ЦРН — площадка 31 с жильем для основной массы командируемых на полигон гражданских испытателей.

Если техническое оснащение полигона было вполне достаточным даже для проведения таких сложных испытаний, как одновременная стрельба по многим целям (чему в решающей степени способствовало совмещение в ЦРН всех функций, включая обзор широкого сектора пространства), то бытовые условия для большинства испытателей были не более чем спартанскими. На площадке 31, где жило большинство испытателей, все “удобства” находились на улице. Нормальные бытовые условия были созданы только для руководителей

испытаний и полигонного начальства: для них на головной площадке были построены отдельные финские домики. (Один такой домик — для руководства — был и на 31-й площадке.)

Питались все в столовых. Еда была сытной, но однообразной. Это особенно почувствовалось, когда перед новым 1953 г. на полигон завезли кое-какие деликатесы, которые стали продавать в буфете при столовой на головной площадке.

В баню ездили в Капустин Яр, по воскресеньям. На полигоне действовал сухой закон. Поэтому спиртное покупали в этих поездках и тайно провозили на площадки. И о поездках в баню в Капустин Яр стали говорить: поехать в город “кстати помыться”.

Хотя бытовая необустроенность была неприятна, но не она, а интереснейшая работа определяла настроение молодого коллектива испытателей.

Параллельно работам над ЦРН, на предприятиях, возглавляемых КБ Лавочкина, напряженно трудились над созданием для “Беркута” зенитной управляемой ракеты и ее оборудования. Оригинальная ракета была спроектирована, изготовлена и подготовлена к автономным стрельбовым испытаниям немногим более чем за год. А через два года от начала разработки, ко времени прибытия на полигон ЦРН, автономные испытания зенитной ракеты были завершены.

Летным испытаниям ракеты предшествовал большой объем специальных наземных. В Загорске, на огневом стенде, было отработано функционирование двигателя в составе ракеты, проверено действие радиолиний “земля — борт” и “борт — земля” при работающем двигателе. В Жуковском с использованием самолета, оборудованного штатной ракетной аппаратурой, летом — осенью 1951 г. были проверены устойчивость приема бортовой аппаратурой управляющих команд и запроса ответчика во всей рабочей зоне ЦРН.

Автономные стрельбовые испытания ракеты были проведены в два этапа. Экспедицию разработчиков на этих испытаниях возглавлял заместитель начальника ТГУ С. И. Ветошкин. В команду испытателей входили ракетчики во главе с С. А. Лавочкиным, а также специалисты по автопилоту — во главе с П. М. Кирилловым, по приемо-ответчику и аппаратуре приема команд управления — во главе с В. Е. Черномордиком и по аппаратуре станции передачи команд — во главе с В. Д. Синельниковым.

Первый этап испытаний проходил в ноябре — декабре 1951 г. Стрельбы проводились с пятой площадки полигона испытаний баллистических ракет. Специальный полигон для “Беркута” к этому



Валерий Дмитриевич Калмыков



Сергей Иванович Ветошкин

времени еще не был достроен. С военной стороны стрельбами руководили недавно назначенные начальник строившегося полигона генерал С. Ф. Ниловский и главный инженер полигона подполковник Я. И. Трегуб.

В стрельбах отрабатывался старт ракеты, проверялась стабилизация ракеты автопилотом, исследовались летные характеристики ракеты. Одновременно проверялась работа приемо-ответчика и аппаратуры приема от ЦРН команд управления. Для запроса ответчика и приема его сигналов использовался радиолокатор типа применявшихся в системах управления огнем зенитной артиллерии. Для проверки линии передачи команд управления — макет станции передачи команд, соответствующий еще находившимся в изготовлении опытным образцам. Правильность приема управляющих команд проверялась по телеметрическим записям.

Пуски второго этапа — с середины марта до конца сентября 1952 г. — проводились уже со стартовой позиции нового полигона. Весной 1952 г. генерал Ниловский был назначен начальником учебно-тренировочной части (УТЧ-2). Полигон принял новый его начальник — генерал П. Н. Кулешов. При Кулешове прошли потом и все основные полигонные испытания системы.

По результатам пусков 1951 г. и работ, проведенных в КБ-1 и КБ Лавочкина, в ракету и ее оборудование были внесены необходимые

изменения. По предложению Хоха существенной переработке был подвергнут автопилот. В автономных пусках 1952 г. ракета была проверена в режиме управляемого полета. Сначала управляющие команды задавались автономно от программного механизма на борту ракеты. Затем пуски проводились с передачей управляющих команд на борт ракеты с земли. Как и в пусках 1951 г., передача команд обеспечивалась отдельной аппаратурой, аналогичной штатной аппаратуре ЦРН.

На обоих этапах автономных испытаний ракеты было выполнено по 30 пусков.

Комплексные испытания зенитного ракетного комплекса “Беркут” начались в октябре. В масштабах всего полигона работами по подготовке и проведению пусков ракет руководил главный инженер полигона Я. И. Трегуб. Подготовкой и проведением испытаний на ЦРН от разработчиков руководил К. К. Капустян. Его военным напарником был А. С. Куренсов.

Стартовой позицией комплекса командовал В. Н. Лобза. Службой траекторных измерений полигона руководили Г. С. Легасов и И. М. Пенчуков.

На перебазированном из Москвы комплексном моделирующем стенде работу над замкнутым контуром управления наведением ракет на цели продолжили В. П. Шишов, В. Т. Апришкин, Ю. В. Афонин.



Павел Николаевич Кулешов



Яков Исаевич Трегуб

Группа анализа (В. П. Черкасов и Ю. Н. Фигуровский — от разработчиков, Ю. Х. Вермишев — от полигона) готовила задания на очередные комплексные испытания (облеты, пуски) и проводила экспресс-оценку полученных результатов. Научно-исследовательским отделом полигона, детально обрабатывавшим результаты испытаний, руководил Р. А. Валиев.

На всех устройствах ЦРН работали их авторы и прикрепленные к ним испытатели — военные инженеры, быстро осваивавшие новую аппаратуру.

Испытатели отдельных устройств по громкоговорящей связи докладывали руководителям ЦРН о готовности к комплексным работам. С помощью этой же связи оперативно решались все вопросы организации работ.

В случаях задержек на тех или иных устройствах сразу же назначался новый срок, к которому все должны были быть снова готовы к комплексным испытаниям. Говорили — в чью-то аппаратуру залез “бобик”. Каждый отшучивался — “бобик” сидит у соседа, но искал его у себя.

Все работы проводились исключительно интенсивно и четко. Не было никаких противопоставлений разработчиков и военных, все дружно делали общее дело.

Меньше двух недель ушло на проверки работы ЦРН по самолетам и взаимодействия ЦРН с бортовым оборудованием находящихся на стартовой позиции ракет (запрос ответчика ракеты и прием его сигнала ЦРН, отклонение рулей ракеты по командам с ЦРН).

С 18 октября началась проверка опытного комплекса в пусках ракет. В первых пяти пусках, выполненных в оставшиеся октябрьские дни, были проверены захват и автоматическое сопровождение ракет. Производился пуск ракеты. Ракета совершила автономный полет. ЦРН штатно запрашивал ответчик ракеты и по его сигналам автоматически захватывал и сопровождал ракету в течение всего полета.

К ноябрю зенитный ракетный комплекс — опытный образец ЦРН и стартовая позиция — был готов к проведению пусков ракет в замкнутом контуре управления. Первый такой пуск был выполнен вечером 2 ноября 1952 г. Стрельба проводилась по “кресту” — имитируемой неподвижной “цели”, координаты которой задавались соответствующей выставкой систем сопровождения цели по угловым координатам и дальности. Для упрощения задачи первого пуска наведение ракеты по штатному закону проводилось только в вертикальной плоскости. В наклонной плоскости управление проводилось по “трехточке”.

Волнение, с которым ожидался первый пуск в замкнутом контуре управления, сказалось даже в том, что, как и при автономных пусках ракеты, в нем команду “пуск” решили выдать не со штатного рабочего места оператора ЦРН, а с пульта в бункере стартовой позиции.

Расплетин наблюдал за полетом ракеты в ЦРН, у рабочего места операторов выбора целей и пусков ракет. Лавочкин — снаружи, на площадке около ЦРН.

Нервы Расплетина и всех нас, кто вместе с ним наблюдал за полетом ракеты к “цели” по индикаторам радиолокатора, были напряжены до предела. Длившийся около минуты полёт ракеты показался занявшим всего несколько мгновений.

При встрече ракеты с “целью” на индикаторах образовалось облако отражений от частей разрушившейся ракеты. Причину разрушения большинство наблюдавших приписало “перекладке” команд в точке встречи. Только сидевший за рабочим местом оператора ЦРН Капустян утверждал, что ракета разрушилась, немного не долетев до “цели”, и оказался прав: причиной разрушения были перегрузки, возникшие на ракете от “разносекторности” — неточной союстировки между собой шестерок “сыров” антенн ЦРН.

Были внесены необходимые изменения в инструкцию по юстировке (электрической) “сыров” и, для большей устойчивости замкнутого контура управления наведением, расширены полосы систем сопровождения ракеты ЦРН. Разрушений ракет больше не было.

После пуска Лавочкин, наблюдавший за ракетой в темном небе полигона по факелу двигателя, работающего на всем пути ее полета к “цели”, уже в здании ЦРН, идя навстречу вышедшему из индикаторного помещения Расплетину с вытянутой вперед рукой, будто держащей что-то так, как держат за шкирку паршивого котенка, взвужденно повторял: “Александр Андреевич! Как ее взяло, как повело на траекторию и по ней!” Действительно, картины полетов ракет в замкнутом контуре управления и автономно с управлением отдельными командами вправо-влево, вверх-вниз качественно различны.

Под впечатлением первого и сразу успешного пуска ракеты в замкнутом контуре управления Лавочкин тут же высказал, по-видимому, давно вынашивавшуюся им идею: “Александр Андреевич! Зачем иметь такое количество радиолокаторов и стартовых позиций с огромным количеством ракет? Сделайте радиолокатор, работающий вкруговую, а я сделаю ракету, которая сможет летать в любую сторону с одной стартовой позиции”. У Расплетина это предложение энтузиазма не вызвало.

Лавочкин свою мечту не оставил и в качестве Генерального конструктора возглавил разработку системы, которая должна была обеспечивать возможность проведения стрельбы с общей стартовой позиции одновременно по целям, налетающим с любых направлений (система "Даль").

Предлагавшаяся Лавочкиным система при обороне сколько-нибудь протяженных объектов, конечно, не могла обеспечить эффективную борьбу с противником в ближней зоне, что особенно необходимо для поражения низколетящих целей. Но в то время бомбардировочная авиация на малых высотах не летала: создание пилотируемых и беспилотных носителей (в том числе атомного оружия), использующих для преодоления систем ПВО полет на малых и предельно малых высотах, было еще впереди.

Продолжавшаяся и после скоропостижной смерти Лавочкина (1960 г.) разработка "Дали" не была завершена. Из-за объективных трудностей в реализации и ограниченности боевых возможностей такой системы ее разработка была прекращена еще до завершения полигонных испытаний опытного образца.

В последующие годы фирма имени С. А. Лавочкина стала одной из ведущих в области создания автоматических космических аппаратов.

Успешное начало пусков ракет в замкнутом контуре управления было отпраздновано мальчишником в домике Калмыкова и коллективной поездкой на автобусах в Сталинград. Позже в память об этом пуске были установлены мемориальные доски на здании, в котором размещался опытный образец ЦРН, и домике, в котором на полигоне жил Расплетин. Сегодня здание опытного образца ЦРН уже не существует. Аппаратуру же ЦРН сегодня можно увидеть только на фотографиях и в кадрах сохранившейся документальной киносъемки 1953 года.

В КБ-1 была начата также разработка *своей* зенитной ракеты. Официально в состав "Беркута" она не входила, но работа над ней велась с перспективой такого ее использования. Руководил разработкой ракеты, названной 32-Б (32 — номер отдельного подразделения КБ-1, в котором создавалась ракета), Д. Л. Томашевич. В прошлом он, одновременно с А. Н. Туполевым, трудился в "шарашке", возглавляя в ней отдельное направление. Несколько первых ракет 32-Б были привезены на полигон в последние месяцы 1952 г.

В отличие от ракеты В-300 Лавочкина, стартовавшей вертикально, 32-Б стартовала наклонно со специальной пусковой установки. Было проведено несколько автономных (брюсковых) пусков 32-Б, в которых ЦРН захватывал и сопровождал ракеты по пассивному,

отраженному от ее корпуса сигналу. Бортовая аппаратура управления — автопилот и радиоаппаратура, выполняющиеся для 32-Б в виде единого блока (прообраз моноблоков будущих ракет), — к этому времени еще не была готова. Хотя в дальнейшем и были приняты экстраординарные меры по обеспечению разработки 32-Б, выиграть соревнование с ракетой В-300 по применению в "Беркуте" она явно не могла: слишком неравными были "весовые категории" КБ Лавочкина и коллектива Томашевича.

Ноябрь — декабрь 1952 г. ушли на проведение пусков лавочкинской ракеты по имитируемым "целям" в разные точки зоны поражения. Имитируемые "цели" — движущиеся по необходимым траекториям пачки импульсов, аналогичные принимаемым радиолокатором от реальных целей, создавались специальным устройством. По различии координат систем сопровождения в точках встречи ракет с "целями" определялись точности наведения ракет, которые следовало ожидать в стрельбах по реальным целям.

В помощь операторам пуска ракет было введено простейшее приспособление (предшественник будущих автоматизированных "приборов пуска") — наложенные на индикаторы прозрачные шаблоны с границами, при достижении которых целью разрешалось проведение пуска ракеты.

Стрельбы проводились в разное время суток. Если в назначенное время вечерний пуск из-за неготовности того или иного устройства радиолокатора или зенитной ракеты не мог быть проведен, испытателей (кроме тех, кто был необходим для устранения выявленного дефекта) обычно отправляли отдыхать, а по устраниении отказа все возвращались и пуск выполнялся. Такой порядок действовал в продолжение всех испытаний.

Опыт испытаний в Жуковском, а затем комплексных стрельбовых испытаний на полигоне показал необходимость ввода в ЦРН дополнительных устройств. В цикле собственно боевой работы эти устройства не участвовали. Они понадобились для поддержания непрерывной боеготовности ЦРН в ходе его эксплуатации. До вопросов эксплуатации, специфики ее обеспечения, определяемой огромным числом входящих в ЦРН устройств и многообразием выполняемых им функций, в ходе стремительно проводившейся разработки технического проекта просто руки не доходили.

Первым таким устройством стала контрольная вышка с имитацией эхо-сигналов цели и сигналов ракетного приемо-ответчика. Она позволяла в считанные минуты проверить с рабочих мест операторов ЦРН функционирование двадцатиканального ЦРН от антенн до систем сопровождения целей и ракет.

С выходом на пуски ракет стала очевидной необходимость охватить централизованной проверкой с рабочих мест операторов также все счетно-решающие приборы и станции передачи команд. Вводить для этого в состав ЦРН модели ракет, даже по одной упрощенной на каждую пятиканальную группу, было слишком громоздким решением. Да и время для этого было упущено. Пришлось принять иное решение.

С рабочих мест операторов счетно-решающим приборам задавался определенный цикл работы. Вырабатывавшиеся в его ходе команды с выходов введенных в состав ЦРН дешифраторов (по одному на каждые пять станций передачи команд) выдавались на дополнительные индикаторы. Их установили над рабочими местами операторов ЦРН. Соответствие формы воспроизведившихся на индикаторах кривых требуемой говорило об исправности счетно-решающих приборов и станций передачи команд. Принятые на полигоне для обеспечения стрельбовых испытаний исполнения контрольных устройств, естественно, не были пригодны для штатного применения в серийных ЦРН. Разработку для серии выделили в отдельную задачу и, параллельно полигонным испытаниям опытного образца, поручили срочно провести в Москве (И. И. Захарову и А. А. Рябцову).

В серийном исполнении громоздкая БУ-40 была заменена на легкую телескопическую конструкцию. Сигналы на размещенный на вершине вышки излучающий рупор подавались по соответствующему фидеру с имитационной аппаратурой, размещавшейся на земле у основания вышки. Отдельная аппаратура, включавшая в свой состав имитаторы сигналов цели и ракеты на промежуточной частоте, обеспечивала проведение с рабочих мест операторов быстрой (всего за несколько минут) проверки многоканальной части ЦРН от входов приемных устройств до выходов станций передачи команд.

Плотное (через каждые 300 метров) расположение пусковых столов накладывало жесткие требования на положение ждущих стробов захвата ракет, селектирующих вертикально стартующие ракеты и привязывающих их к соответствующим стрельбовым каналам. Необходимо было дополнить ЦРН соответствующим наглядным средством контроля.

Им стал введенный в состав ЦРН специальный индикатор, на котором положения ждущих стробов отображались в плоскостях дальность — азимут и дальность — угол места в крупном масштабе.

ПО РЕАЛЬНЫМ ЦЕЛЯМ

Перед стрельбами по реальным целям было решено заменить антенны ЦРН на изготовленные Горьковским машиностроительным заводом, ставшим их серийным производителем, и аппаратуру сопровождения целей и ракет — на отличавшуюся некоторыми доработками, проведенными на комплексном стенде в КБ-1. В начале 1953 г. новые антенны и аппаратура сопровождения были поставлены на полигон. Обе замены — антенн и аппаратуры сопровождения — прошли негладко.

Во всех первых трех антенных, изготовленных Подольским заводом, величины сигналов, снимаемых с выходов шести составляющих каждую из антенн "сыров", были существенно различны. В преддверии пусков по реальным целям, стремясь устраниТЬ все причины, могущие хоть сколько-нибудь снизить точность наведения ракет на цели, Расплетин поставил задачу — при вводе в радиолокатор серийных антенн поднять, по-возможности, величины сигналов, снимаемых с худших "сыров", до величины сигнала,ываемого лучшим "сыром" (убрать "разносырность").

Для решения этой задачи на полигон был вызван занимавшийся высокочастотными узлами наземной и бортовой аппаратуры Г. В. Кисунько, ранее в испытаниях не участвовавший. Предположив, что причина "разносырности" лежит в характеристиках волноводных трактов шести элементов антенн, Кисунько вместе с Заксоном провели большую работу по обмеру и подбору волноводов. Обеспечением этих работ со стороны завода-изготовителя антенн руководил главный инженер завода М. А. Брежнев, которого для этого временно освободили от исполнения его прямых служебных обязанностей по руководству гигантским производством. Подбор волноводов затянулся, а добиться заметных результатов не удавалось. Было решено работы по "разносырности" прекратить и перейти к продолжению стрельбовых испытаний.

В день, когда радиолокатор с новыми антennами был подготовлен к продолжению стрельб, находившемуся на ЦРН Калмыкову поступило указание Л. П. Берии — прибыть в Москву. Калмыков, Расплетин и Кисунько выехали на головную площадку. Оттуда Калмыков и Расплетин через Стalingрад вылетели в Москву. Позже уехал в Москву и Кисунько.

Объяснение задержки в испытаниях необходимостью отработки новых антенн Л. П. Берия прервал вопросом — кто разработчик антенн? Ему ответили — Заксон. В угрожающем тоне последовало: "А кто такой этот гражданин Заксон?" Сгладил остроту

обстановки Куксенко. Заксон отделался, как говорится, “легким ис-
пугом”.

Калмыков и Расплетин вернулись на полигон. Выходим на пуск. Старт. ЦРН захватывает ракету. Некоторое время ее сопровождает. Но затем, на перегибе траектории теряет склоняющуюся ракету. В чем дело? Проведено много пусков, и никогда такого не было. Прогоревали функционирование аппаратуры с привлечением развернутого в соседнем здании комплексного моделирующего стенда. Все в порядке. Решили, что отказ случайный. В следующем пуске — опять срыв сопровождения ракеты. Положение критическое. Об успешной отработке захвата и сопровождения ракеты давно доложено высшему начальству. К тому же только что прошла антенная “разборка” у Л. П. Берии. Условия последующей проверки максимально приближаем к реализующимся в пусках. Делаем это с использованием сигнала ракетного ответчика, установленного на контрольной вышке БУ-40, и находим причину.

Не учли, что захват ракет на сопровождение на предыдущих этапах испытаний проходил в облегченных условиях. Автоматическая регулировка усиления ракетного приемника начинала работать с появлением сигнала ответчика после включения ракеты на подготовку. К старту ракеты ИАРУ успевало сработать, что обеспечивало высокую крутизну пеленгации ракеты с самого начала ее полета. Во вновь же поставленную аппаратуру было введено необходимое для условий штатных подмосковных объектов включение регулировки усиления по команде пуска ракеты. Вносим в аппаратуру изменения, обеспечивающие необходимую крутизну пеленгации и в этих условиях (до срабатывания ИАРУ), и продолжаем пуски.

Завершилась подготовка комплекса к стрельбам по реальным целям. Проверять точность наведения и работу боевого снаряжения ракет (радиовзрывателя и боевой части) сразу по самолетам-мишням было и расточительно и сложно. Поэтому в качестве первых реальных целей использовались специально для этого созданные парашютные мишени. С самолета на парашюте сбрасывался уголковый отражатель. Отраженный от уголка сигнал захватывался ЦРН на автосопровождение и производился пуск ракеты. При подлете ракеты к цели — уголковому отражателю срабатывал ее радиовзрыватель. Подрывался боевой заряд ракеты. Его осколки перерубали стропы, на которых висел уголок, или разрушали парашют, и цель-уголок быстро падала.

Один из пусков был неудачным. Зенитная ракета была наведена на уголок точно. Взрыватель же не сработал. Телеметрической информации для определения причины отказа не хватило. Тщательный

анализ, проведенный и на полигоне и разработчиками в Москве, привел к выводу — имел место случайный аппаратурный отказ.

Успешные и неудачные пуски, успешные и неудачные эксперименты... Как к ним относиться, как их оценивать? Эмоциональное восприятие очевидно: успех — удовлетворение, неудача — огорчение. А каково их влияние на разработку?

Положительный эксперимент подтверждает правильность задуманного, позволяет объективно оценить характеристики созданной системы. Неудачи... Конечно, их должно быть как можно меньше. Для этого проводятся тщательное проектирование, макетирование, многочисленные проверки в самых различных имитируемых условиях, комплексное моделирование. По их результатам в первоначальный проект вносятся необходимые доработки. Не требуют изменений только примитивные проекты. В сложные же системы в процессе их отработки приходится вносить множество изменений.

Относительно небольшое число пусков, в которых при испытаниях "Беркута" имели место отказы, свидетельство того, что, несмотря на невиданные темпы, предшествовавшие стрельбам работы были проведены весьма тщательно.

Но никакая предварительная отработка не может охватить всего. Даже сегодня, при самом совершенном моделировании, практически невозможно не только воспроизвести все условия, в которых будет работать система, но и полно сформулировать эти условия. Большее или меньшее число неудачных экспериментов, пусков поэтому неизбежно. И именно они, а не успешные пуски дают материал для продвижения разработки, внесения в систему тех или иных совершенствующих систему изменений.

Каждый парадокс — пользу для продвижения разработки приносят не успешные эксперименты и пуски, а те, в которых выясняются те или иные ранее не выявленные недостатки. Приходится только сожалеть, что не всегда удается установить конкретную причину неудачи и потому принять необходимые меры либо к недопущению, либо к снижению вероятности их повторения. Пуск по парашютной мишени, в котором имело место несрабатывание радиовзрывателя, — именно такой случай.

Парашютные мишени нашли в дальнейшем широкое применение как при проведении тренировочных стрельб войсковыми частями, так и при решении многих задач в ходе разработки и исследований возможностей всех зенитных ракетных систем. Вместо сбросов с самолетов парашютные мишени стали забрасывать в любые точки зон поражения зенитных комплексов с помощью легких ракет. В частности, по таким мишеням проверялись возможности

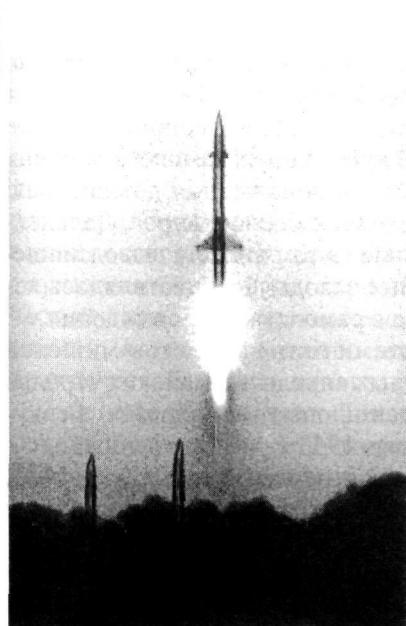
работы систем на больших высотах, куда самолеты просто не могли быть заведены. Паращитные мишени стали использовать и при отработке систем с ракетами, оборудованными головками самонаведения, и при проверке работы систем в условиях постановки активных помех радиолокационным средствам. Для этого мишени оборудовались соответствующей аппаратурой — имитаторами доплеровского сдвига частоты эхо-сигналов целей, помеховой аппаратурой.

Смерть Сталина никак не отразилась на ходе испытаний, не сказалась на темпе и стиле их проведения. Все та же четкая и до предела напряженная работа, те же отношения с высшим руководством.

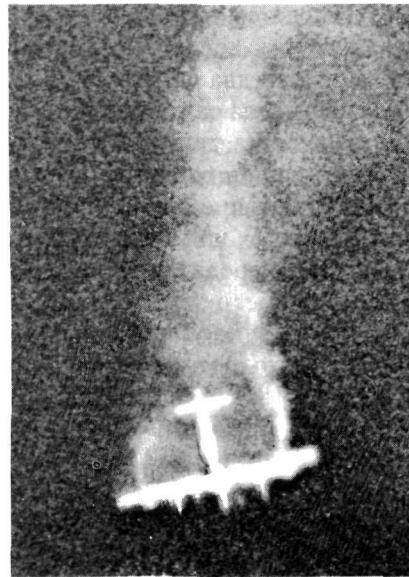
Ход стрельбовых испытаний прервали несколько неудачных пусков. Одни — по причине отказов аппаратуры, другие — из-за неправильных действий обслуживающего персонала при подготовке пусков. Все тщательно проверено, назначен очередной пуск. Перед выездом на него Калмыкову звонит генерал Махнев из аппарата Л. П. Берии. Требует прекратить пуски, сообщает, что приедет разбираться комиссия. Калмыков на мгновение задумывается и отвечает, что очередной пуск подготовлен и остановить его он уже не в силах. Задержавшись из-за разговора с Махневым с выездом, Калмыков в назначенное время пуска останавливает машину на полпути к ЦРН, выходит из машины и ждет пуска. Старт. По выходу ракеты на траекторию и дальнейшему ходу полета видно — все в порядке. Пронесло. Успешно продолжаем пуски по паращитным мишениям. Все готово к проведению стрельб по реальным самолетам-мишениям.

Успешные пуски лавочкинской ракеты подстегивают работы над своей 32-Б. Принимаются чрезвычайные меры по обеспечению ее применения в “Беркуте”. В начале года КБ-1 передается занимавшийся ракетной тематикой 293-й завод в Химках. Проводившиеся заводом разработки закрываются. Главный конструктор завода М. Р. Бисноват уходит на другую фирму. В самом КБ-1 все подразделения, занимающиеся бортовым оборудованием и управлением наведением ракеты на цели, собираются вместе. Перед ними ставится задача в кратчайшие сроки решить все вопросы для обеспечения комплексных испытаний 32-Б в составе опытного образца “Беркута”. Тем не менее 32-Б не успевает ни к стрельбам по угловым отражателям, ни к завершающему этапу испытаний — стрельбам по самолетам-мишениям.

Стрельбы по самолетам-мишениям были проведены с 26 апреля по 18 мая 1953 г. На них на полигон приехали С. Л. Берия, Ванинков, Рябиков, Щукин.

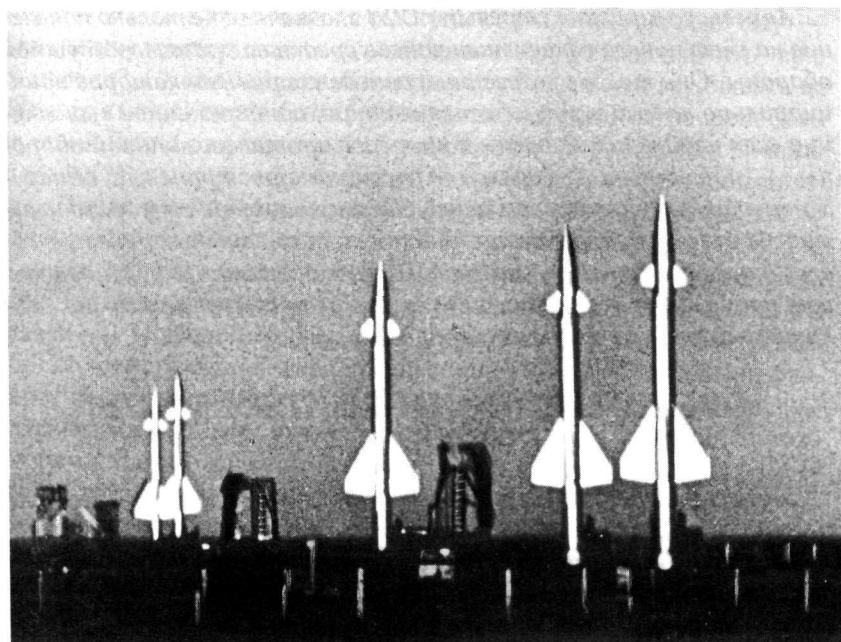


В полете.



Горит пораженный
самолет-мишень ТУ-4.

На старте.



(Снимки сделаны на полигоне Капустин Яр в 1953 г.).

Самолетов с радиоуправляемым взлетом в то время еще не было. С аэродрома соседней с Капустинным Яром Владимировки летчики поднимали два самолета — мишень и самолет сопровождения. После выхода самолетов на боевой курс экипаж самолета-мишени спускался на парашютах. Самолет сопровождения докладывал: “Экипаж покинул мишень” — и уходил с боевого курса. Дальнейшее управление самолетом-мишенью (в том числе и вывод мишени при необходимости на повторные заходы) осуществлялось командами, передаваемыми по радио с самолета сопровождения.

Было обстреляно и сбито ракетами пять самолетов-мишней ТУ-4. Успешное завершение зачетных апрельско-майских стрельб (а всего в ходе комплексных испытаний опытного образца “Беркута” — с 18 сентября 1952 г. по 18 мая 1953 г. — был выполнен 81 пуск) явилось достойным итогом всей огромной предыдущей работы. Начальство отбыло в Москву. Улетел в Москву для оформления итогового отчета и Расплетин.

От постановки задачи создать совершенно новый вид вооружений — систему зенитного управляемого оружия и рождения идей, положенных в основу ее решения, до проведения стрельб по самолетам-мишням прошло менее трех лет. Возможность такого сегодня нельзя представить не только наяву, но и во сне.

Апрельско-майские стрельбы 1953 г. означали не только появление на свет нового эффективнейшего средства противовоздушной обороны. Они также возвестили рождение радиолокаторов принципиально нового типа, обеспечивающих одновременное выполнение всех необходимых задач в процессе противовоздушной обороны — наблюдение за огромным сектором пространства, обнаружение появляющихся в нем целей, автоматическое сопровождение многих целей, управление наведением на них зенитных ракет. В современных понятиях — возвестили рождение многофункциональных радиолокаторов, нашедших широкое применение в самых различных системах вооружений.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПЕРЕМЕНЫ 1953 ГОДА

Арест Л. П. Берии (конец июня 1953 г.) привел в КБ-1 к смене руководства. Была изменена и структура предприятия.

Еще до объявления об аресте дали команду снять портреты Берии, висевшие во многих помещениях. Во дворе предприятия состоялся митинг. На трибуне — Елян и начальники подразделений. С гневной речью выступил заместитель Еляна Кутепов, еще вчера

доверенное лицо Берии. Елян на митинге не выступал. С. Л. Берия перестал появляться на предприятии еще до объявления об аресте его отца.

“Укрепляется” руководство КБ-1. Вводится новая для КБ-1 должность: главный инженер — первый заместитель начальника предприятия. Им был назначен С. М. Владимирский, из совминовского аппарата. Куксенко назначается заместителем главного инженера по науке. Его обзоры иностранной технической периодики, на которых он сосредоточился в новой должности, в течение многих лет оказывали огромную помощь в практической работе многим сотрудникам предприятия.

Если еще недавно ставился вопрос о продлении контрактов с немецкими специалистами, то теперь запрещается привлекать их к новым разработкам. Сначала они оставались в Москве, затем работали в Сухуми, а оттуда возвратились в Германию.

Само ТГУ, вместе с КБ-1 и другими подчиненными ему предприятиями, под наименованием Главспецмаш включается в состав вновь образованного Минсредмаша, принявшего под свое начало тех, над кем шефствовал Л. П. Берия, — ПГУ и ТГУ.

В КБ-1 проводятся партактивы подразделений и общий партактив. Елян подвергается неоправданно жесткой критике. Не остается незамеченным и то, что он не выступил на митинге. А ведь ему — начальнику предприятия — полагалось первому заклеймить “врага народа”. Со второй половины августа Елян перестал бывать на предприятии. В конце сентября вышел приказ министра, освобождающий Еляна от обязанностей начальника КБ-1, “как не справившегося (?) с порученным делом”. Уход Еляна был большой потерей. После него начальником КБ-1 становится Владимирский. В начале ноября главным инженером КБ-1 назначается Ф. В. Лукин. В марте 1954 г., когда настроечные работы развернулись на большинстве подмосковных комплексов, Главспецмаш разделили на два главка — Главспецмонтаж, отвечающий за ввод в строй штатных объектов системы, и Главспецмаш, курирующий организации-разработчики. Рябиков возглавил Главспецмонтаж, Владимирский — Главспецмаш. Новым начальником КБ-1 стал В. П. Чижов, до того директор одного из Ленинградских заводов, работавших в нашей кооперации. С приемом в 1955 г. системы ПВО Москвы на вооружение Главспецмаш и Главспецмонтаж свое существование прекратили. КБ-1 было передано в Миноборонпром.

Постановлением правительства наименование системы ПВО Москвы “Беркут” заменяется на “система С-25”. Расплетин становится ее официальным главным конструктором. Информируя

руководящий состав о своем назначении и об изменении названия системы, Расплетин поясняет — заменяется наименование, происходящее, по всей видимости, от фамилий Берия и Кутепов.

Позже назначением официальных заместителей главного конструктора системы было formalизовано существовавшее и до того распределение функциональных обязанностей. Заместителями Расплетина были назначены В. И. Марков — на него было возложено руководство работами по вводу в строй подмосковных объектов, А. В. Пивоваров — по высокочастотным устройствам и автор настоящих записок — по остальной аппаратуре (“видеотракту”) ЦРН.

В сентябре 1953 г. определяется новая структура КБ-1. Она приходит на смену специальному построению, созданному с целью форсированной подготовки к использованию в “Беркуте” ракеты 32-Б. Назначаются три главных конструктора КБ-1 — по зенитно-ракетным системам (Расплетин), системам “воздух — море” и “воздух — воздух”. Организуются шесть научно-исследовательских отделов. Два головных — по зенитным системам и по системам управляемого оружия с носителями-самолетами — и специализированные, обслуживающие все разработки. Начальниками отделов теперь уже назначаются специалисты, а не офицеры КГБ.

В головных отделах ими становятся доктора наук. В одном (по зенитным системам) — Кисунько, в другом — Колесов. Прекращается информационная изоляция высшего руководства Минобороны. О принципах построения зенитно-ракетных комплексов московской системы, об их реальном воплощении мы в кабинете Щукина в ТГУ — Главспецмаше — впервые рассказываем заместителю министра обороны, члену-корреспонденту АН СССР Бергу, из института которого всего три года назад был переведен в КБ-1 Фасплетин, чтобы возглавить, а к этому времени по существу уже и завершить, разработку невиданной системы ПВО.

В декабре в КБ-1 появляются официальные представители министерства обороны — вводится военная приемка.

В 1954 г. в министерстве обороны было создано специальное управление, а в 1955 г., при приеме системы С-25 на вооружение, Главное управление — заказчик всех последующих зенитно-ракетных систем для Войск ПВО страны. Первым начальником этих управлений стал генерал П. Н. Кулешов. Позже Кулешов был назначен заместителем Главкома Войск ПВО страны, а затем стал начальником Главного ракетно-артиллерийского управления МО. Ему присвоено воинское звание маршал артиллерии. Начальником го-

ловного научно-исследовательского института Войск ПВО был назначен генерал Ниловский. Главный инженер полигона Трегуб стал заместителем начальника института по научно-исследовательской работе, ему присвоено воинское звание генерал-майор. Офицеры, прошедшие школу полигона в Капустином Яру, составили ядро главного заказывающего управления Войск ПВО, головного научно-исследовательского института ПВО и нового полигона под Сары-Шаганом.

НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Успешные апрельско-майские стрельбовые испытания опытного образца, естественно, поставили вопрос — какими должны быть следующие, подлежащие решению задачи? Расплетин и Щукин определяют два главных направления: создание для ЦРН аппаратуры подавления пассивных помех и разработка перевозимой зенитно-ракетной системы для обеспечения ПВО на всей территории страны.

В августе 1953 г. в Жуковском экспериментальный ЦРН впервые работал по самолетам, проходившим через облака отражений от станилевых лент, ставившихся впереди летящими самолетами — постановщиками помех.

В ожидании вылета самолетов Щукин рассказал историю (или легенду), услышанную им в Германии. В целях защиты своих самолетов, налетавших на Англию, от оснащенной радиолокаторами британской ПВО немцы придумали ставить с самолетов пассивные помехи. На одной из своих баз они продемонстрировали придуманное Герингу. Геринг приказал забыть изобретенное, т.к. иначе такие помехи станут известны противникам Германии и в результате будет парализована германская ПВО. Правда это или нет, но англичане также додумались до создания искусственных пассивных помех и стали успешно их применять при налетах на Германию.

Проведенные облеты подтвердили эффективность пассивных помех и необходимость разработки для ЦРН специальной аппаратуры их подавления (секции движущихся целей). В то же время они показали определенные возможности секторного радиолокатора работать по постановщикам помехи. При работе по постановщикам (в отличие от работы по самолетам, входящим в область заранее поставленной помехи) сигналы от них на индикаторах рабочих мест ручного сопровождения дальность — азимут и дальность — угол места хорошо различались от сигналов помехи и могли сопровождаться операторами ЦРН вручную.

Для разработки аппаратуры селекции движущихся целей было организовано специальное подразделение во главе с Гапеевым. В техническом руководстве работами по этой аппаратуре активнейшую роль сыграл Черномордик. Занимавшийся еще в конце 40-х годов когерентной техникой помехозащиты Черномордик был направлен на новую работу по инициативе Расплетина. Как и все работы по созданию системы С-25, разработка и ввод в ЦРН аппаратуры селекции движущихся целей были проведены в фантастические по сегодняшним меркам сроки. Уже в 1954 г. работал экспериментальный образец. В 1957 г., после завершения полигонных испытаний, аппаратура стала вводиться в штатные подмосковные объекты.

Проведенные в апреле — мае 1953 г. стрельбы по ТУ-4 — аналогу целей, для поражения которых предназначался “Беркут”, — не стали итоговыми, сдаточными испытаниями опытного образца. После ареста шефствовавшего над “Беркутом” Л. П. Берии военная сторона стала предъявлять к системе все новые и новые требования.

Сначала для завершения полигонных испытаний (теперь уже не “Беркута”, а системы С-25) военные потребовали провести дополнительные (как они называли, “контрольные”) стрельбы по более современному, имеющему меньшую отражающую поверхность и большую скорость полета самолету ИЛ-28. Правительство согласилось с военными. Расплетин и Калмыков снова отправились на полигон. В сентябре — октябре вторая, “контрольная”, серия стрельб по мишениям была проведена. Успешные стрельбы были выполнены не только по ИЛ-28, но и дополнительно по ТУ-4 и по парашютным мишениям.

Зенитчики-артиллеристы, естественно, не хотели сдавать своих позиций. Попросили для демонстрации эффективности своей последней модели предоставить и им возможность провести стрельбы по самолету-мишени. Такие стрельбы были выполнены. Самолет-мишень обстреливало прибывшее на полигон мощное подразделение зенитной артиллерии. Мишень прошла через множество разрывов артиллерийских снарядов неповрежденной и была уничтожена пущенной по ней ракетой со стоявшего на подстражовке нашего опытного образца.

Были продолжены работы и по ракете 32-Б. Д. Л. Томашевича назначили ее официальным главным конструктором. На ракете установили специально для нее разработанный “моноблок”, выполненный в виде единой конструкции полный комплекс бортовой аппаратуры управления. Провели несколько пусков. В них ЦРН со-

проводжал ракету штатно — по сигналам ее ответчика. На этом работы по использованию 32-Б в зенитных комплексах системы С-25 были прекращены.

На базе подразделения КБ-1, разрабатывавшего 32-Б, в конце 1953 г. в системе Главспецмаша организовывается отдельное ракетное ОКБ-2 (позже — МКБ “Факел”). Его возглавил один из заместителей Лавочкина — П. Д. Грушин. Новое ОКБ — автор зенитных ракет для всех последующих систем ПВО разработки КБ-1 — разместилось на территории того самого завода № 293, который в начале года был передан КБ-1 в обеспечение работ по ракете 32-Б. Опыт работ над 32-Б использовался ОКБ-2 при разработке зенитной управляемой ракеты для первой перевозимой системы ЗУРО С-75. КБ Лавочкина в совместных с КБ-1 работах ограничились созданием новых модификаций ракет для системы С-25.

Но и “контрольными” стрельбами сдаточный этап испытаний опытного зенитного ракетного комплекса не закончился. Военные специалисты, возглавленные в конце 1953 г. реабилитированным после смерти Сталина маршалом артиллерии Н. Д. Яковлевым, потребовали построить на полигоне зенитный комплекс полного состава, такой же, как и штатные подмосковные, и провести на нем еще одни, названные Государственными, испытания.

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Радиотехнические и приборные заводы начала 50-х годов не могли обеспечить не только серийное производство необходимых для “Беркута” устройств, но и их изготовление для опытного образца. Для создания с нуля новых заводов и производств требовалось много времени. Построение же “Беркута” в кратчайшие сроки — одна из первоочередных задач! И по организации соответствующей производственной базы принимаются волевые решения.

Функции головного завода по ЦРН возлагаются на Кунцевский радиолокационный завод № 304 Минвооружений. Ему поручается изготовление основного объема аппаратуры для секторного радиолокатора. Изготовление радиолокаторов орудийной наводки, которым уже ряд лет занимался 304-й завод, с него снимается. Цеха завода расширяются и реконструируются, строятся новые. На случай возможного приезда на завод Л. П. Берии срочно отделяется дубом специально выделенное для приема помещение. Высокое посещение не состоялось. Парадное же помещение стало частью комплексной лаборатории завода.

Изготовление антенн ЦРН возлагается сначала на 701-й Подольский механический завод. Затем — на мощный, бывший еляновский, Горьковский машиностроительный завод. Хотя Горьковский (как и Подольский) завод до того времени никаких связей с производством радиолокационной техники не имел, поручение ему изготовления антенн было вполне естественным — оно требовало проведения, в основном, огромных механических работ. Что же касается радиотехнических устройств, то достаточных мощностей заводов, близких по специализациям к требуемым для изготовления большого объема аппаратуры для ЦРН и ракет, не было. Принимается решение — организовывать радиотехнические производства при заводах самого разного профиля. Используются производственные площади этих заводов, их оборудование общего назначения и, что играло весьма важную роль, их организационные структуры.

При Ленинградском заводе полиграфических машин организуется изготовление станций передачи на ракеты команд управления наведением. На загорской "скобянке" — формирующих команды управления ракетами счетно-решающих приборов. На Московском велозаводе (в последующем — заводе "Мосприбор") — бортового радиооборудования ракет. Радиотехническое производство организовывается даже при Красногорском оптическом заводе. При привлекаемых к изготовлению средств "Беркута" предприятиях создаются специализированные конструкторские бюро. Впоследствии из радиотехнического производства при заводе полиграфических машин вырос отдельный завод — Ленинградский завод радиотехнического оборудования. Загорская "скобянка" стала изготавителем цифровых вычислительных машин. Аналогичное развитие получили и другие привлеченные к изготовлению "Беркута" производства. Но так было не со всеми. Так, на Красногорском оптическом заводе начатое тогда радиотехническое производство не привилось.

Начинать *серийное* производство с заводов потребовали еще тогда, когда никакой сколько-нибудь качественной документации на подлежащие изготовлению изделия не было. Настоящее серийное производство по сырой документации, конечно, вести было невозможно. Но постановка вопроса о немедленном его начале обеспечивала быструю отладку взаимоотношений между поставщиками и потребителями, внутризаводских отношений, освоение необходимых новых технологических процессов.

Для изготовления радиотехнических средств требовалось огромное количество радиодеталей и электронных ламп, разработка и постановка серийного производства новой номенклатуры, в том числе

специальных высокочастотных электровакуумных приборов. Для разводки сигналов по помещениям ЦРН требовалось километры коаксиального кабеля. С расширением его производства для нужд "Беркута" он, используемый также для подключения телевизоров к антеннам, перестал быть дефицитным и в быту. Для комплектования аппаратуры стали поступать электронные лампы с нового Ташкентского завода. Из-за неосвоенности технологии изготовления оксидных катодов многие из этих ламп не работали в блокинг-генераторах. Пригодные экземпляры, после соответствующей проверки, стали дополнительно метить, нанося сверху на стеклянную колбу лампы масляной краской большую букву "И" (импульсная).

За короткое время для "Беркута" надлежало не только изготовить, но и настроить огромное количество аппаратуры. Так, на Кунцевском заводе для 56 ЦРН требовалось изготовить и настроить почти 1200 комплектов систем сопровождения целей и ракет, на Ленинградском заводе — такое же количество передатчиков команд управления, на загорской "скобянке" — столько же счетно-решающих приборов.

Для настройки такого количества аппаратуры на заводы направлялось много инженеров и техников. Но почти все они были молодыми специалистами, не имевшими никакого практического опыта. Из-за задержки в изготовлении аппаратуры, связанной не в последнюю очередь с произведенной нами двойной заменой документации, многие из вновь принятых на Кунцевский завод в ожидании работы по специальности использовались на строительстве заводского жилья. Когда же приступили к настройке аппаратуры, почти все они оказались совершенно беспомощными. Не помогало и стимулирование в виде солидной сдельной оплаты за каждый настроенный комплект: на первых порах производительность большинства настройщиков была буквально в десятки раз меньше производительности их опытных товарищей. Работавший на Кунцевском заводе в этот начальный период на тех же условиях, как и остальные настройщики, известный Расплетину еще по довоенному Ленинграду опытный техник В. Н. Белугин, при среднем, хорошем для того времени, заработке настройщиков две тысячи рублей в месяц, заработал за полмесяца 14 тысяч рублей (!), после чего начальство предложило ему настройку не продолжать. Аналогичное происходило и на других заводах.

Сложность организации радиотехнических производств на не приспособленных для этого заводах и необходимость срочной подготовки большого числа специалистов — все это было "трудностями роста". Они энергично преодолевались, и в итоге основной объем работ

по изготовлению аппаратуры для всех 56 ЦРН московской системы был выполнен промышленностью менее чем за два года.

МОСКОВСКАЯ СИСТЕМА ПВО

Объем строительных работ, которые должны были быть выполнены для ввода в строй московской системы ПВО, был огромен. Необходимо было построить на 50- и 90-километровых рубежах кольцевые дороги с путепроводами и мостами в местах пересечений колец с транспортными магистралями и водными преградами — для подвоза к зенитным комплексам ракет с баз их хранения; мощные линии электропередач; базы хранения и подготовки ракет к боевому использованию; командные пункты; на каждой из 56 позиций зенитных ракетных комплексов — бетонированные помещения для аппаратуры ЦРН, стартовые позиции с 60 пусковыми столами и сетью подъездных дорог к ним, а также жилые городки для офицерского состава и казармы для солдат.

Строительство вели МВД силами заключенных. Для сохранения секретности бетонированные сооружения для аппаратуры ЦРН именовались “овощехранилищами”, стартовые поля — “выгонами”. Не понимая того, что они строят, строители исполняли не все проектные задания буквально. Это привело, в частности, к тому, что перед одним из ЦРН, сразу же за стартовой позицией, оказалось возвышение, закрывавшее радиолокатору видимость нижней зоны. Так и остались — в общей системе это не играло особой роли.

К весне 1953 г., когда на полигоне подошли к завершающему этапу испытаний опытного образца — стрельбам по самолетам-мишеням, под Москвой была закончена первая очередь работ. На 50- и 90-километровых кольцевых рубежах была построена большая часть дорог, “овощехранилищ” и “выгонов”. заводы полным ходом вели серийное производство аппаратуры. Часть ЦРН была полностью укомплектована оборудованием, другие находились в процессе комплектования.

Все наладочные работы на штатных объектах системы проводились представителями промышленности с участием военных специалистов, которым в дальнейшем надлежало принять вводимую в строй систему в эксплуатацию. С целью форсирования работ один из комплексов решили сделать головным, эталонным. Ввести его в строй и провести на нем сдаточные испытания поручили сотрудникам КБ-1.

Для организации работ на всех остальных объектах системы при головном Кунцевском заводе было создано специальное монтажное

управление — СМУ-304. В СМУ был учрежден институт главных настройщиков, возглавивших работы на каждом данном комплексе. Шефство над ними со стороны КБ-1 осуществляла специально организованная группа инженеров КБ-1, в основном из окончивших военные академии. Члены этой группы персонально закреплялись за каждым вводимым в строй объектом.

Руководство работами на головном ЦРН и группой, шефствовавшей над остальными штатными радиолокаторами, осуществляли В. И. Марков, А. Г. Басистов, Ф. А. Кузьминский.

Работы на головном ЦРН велись с особой интенсивностью. В их ходе в аппаратуру радиолокатора приходилось вносить некоторые изменения. Одни из них — по результатам работ на полигоне, другие — по опыту ввода самих подмосковных объектов. Заводы-изготовители к изменениям в аппаратуре относились очень настороженно. Был установлен порядок, при котором для введения каждой доработки требовалось получить подтверждение ее необходимости у начальника ОКБ головного завода И. В. Илларионова и в Главспецмаше у Щукина. Как и следовало ожидать, получение этих подтверждений сразу же стало чистой формальностью. Первую же попытку объяснить необходимость введения очередной доработки, в чем ее “соль”, Щукин прервал словами: “Не надо соли, дайте ручку” — и только просил указывать ему места для подписи.

По мере укомплектования очередных ЦРН аппаратурой фронт настроечных работ расширялся. Эксплуатацию системы начинали вести военные. Представители промышленности и разработчики постепенно переходили на авторский надзор.

На настройку аппаратуры, ввод в строй подмосковных ЦРН было брошено много недавно окончивших учебные заведения молодых инженеров. Опыт, приобретенный молодежью в ходе этих работ, неоценим. Конечно, специализация по конкретной аппаратуре могла быть с тем же успехом приобретена и в лабораториях предприятий, откуда молодежь была призвана. Но для понимания общих вопросов построения и радиолокатора, и системы, освоения методов доведения сложнейшей разработки до пригодности ее к практическому использованию никакая работа на предприятиях не могла дать того, что дало молодежи участие в вводе в строй московской системы. Наиболее способные, пройдя школу подмосковных объектов, быстро продвигались по работе, стали ведущими разработчиками различных устройств и систем.

Как и следовало ожидать, при эксплуатации 20-канальных радиолокаторов особо трудным было обеспечивать требовавшееся

время готовности ЦРН к боевой работе, определявшееся временем синхронизации 120 кварцевых генераторов систем сопровождения целей и ракет с центральным кварцевым генератором станции. По этому параметру с военной стороны непрерывно возникали разногласия. Дело доходило до внезапныхочных проверок. Командиры поднимали боевые расчеты по тревоге и включали ЦРН. Подсчитывали число каналов сопровождения целей и ракет, в которых кварцы через пять минут после включения ЦРН (требовавшееся время готовности к боевой работе) входили в штатный режим работы с центральным кварцевым генератором.

Основной вклад в решение этой задачи внес своими изящными экспериментальными работами В. В. Мухин. В итоге специальная система регулирования автоматически устанавливала, а затем и поддерживала температуру размещенных в простейших термостатах кварцевых пластин такой, чтобы к заданному времени входили в необходимый режим не менее 18 (таким было установлено контрольное число) из 20 каналов сопровождения целей и ракет.

Опыт настроечных работ показал необходимость сведения к минимуму вмешательств в работу аппаратуры. Нормальная работа ЦРН непрерывно нарушалась обслуживающим персоналом, все время желавшим не только наблюдать за функционированием радиолокатора, но и вмешиваться в отдельные его устройства, измения и подрегулируя в них те или иные параметры. Работа устройств исключала необходимость таких действий. Они только создавали неверное впечатление о якобы имеющих место нестабильностях. Был установлен жесткий график, по которому измерения параметров аппаратуры и их подрегулировки разрешалось проводить только с определенной периодичностью. Начиная с ЦРН, такой порядок работы на аппаратуре зенитных ракетных систем (проведения регламентных работ) стал в войсках ПВО законом.

Как и полигонный опытный образец, головной штатный ЦРН был многократно проверен на дальность действия и точность измерения разностей координат целей и ракет. Допуски на эти параметры Расплетин установил очень жесткие и тщательно контролировал их выполнение.

К осени 1954 г. основные строительные работы на всей московской системе были завершены. В иллюминаторы самолетов, взлетавших с подмосковных аэродромов, можно было четко видеть стартовые позиции зенитных комплексов в форме скелетов гигантских грудных клеток: центральную дорогу — “ позвоночник”, обводные, охватывающие стартовую позицию, дороги и между ними

по 10 отходящих в стороны от “ позвоночника ” усов — “ ребер ” с тремя стартовыми столами на каждом.

Ввод в строй многих ЦРН, возможность их одновременного включения на излучение создали условия для проведения проверки возможного воздействия на работу системы активной шумовой помехи самоприкрытия цели. Для того, чтобы такая помеха, маскируя эхо-сигналы, не позволяла определять дальность цели (определению направления на цель помеха самоприкрытия не препятствует), она должна быть настроена на несущую частоту того ЦРН, через зону которого пролетает самолет. А когда будут работать много радиолокаторов, каждый на своей частоте, это совсем не просто. И все же, как будет на практике? В сентябре такой эксперимент был проведен.

На испытываемом ЦРН находился Расплетин, на самолете, оборудованном аппаратурой разведки радиочастот ЦРН и генераторами соответствующих помех, — руководитель разработки аппаратуры помех Т. Р. Брахман. Самолет прошел через рабочую зону испытываемого ЦРН. Никакого воздействия помехи не наблюдалось. Расплетин попросил Брахмана действовать максимально тщательно и дал команду самолету — повторять заходы. Снова и снова никакого эффекта. Работа группы ЦРН на разных частотах и их сканирующие пространство (а не непрерывно подсвечивающие цель) лучи не позволяли самолету определять радиочастоту того радиолокатора, через зону действия которого он пролетал, и, соответственно, поставить прицельную по частоте, достаточно мощную для маскировки эхо-сигналов шумовую помеху. Тем не менее в дальнейшем в ЦРН был введен дополнительный режим управления наведением ракет, не требующий измерения дальности цели (“трехточка”), — для применения в тех случаях, когда активная помеха самоприкрытия цели все же сможет замаскировать ее эхо-сигнал.

В конце сентября Расплетин (уже без Калмыкова, возглавившего к тому времени вновь образованный Минрадиотехпром) улетел на полигон на Государственные испытания зенитного ракетного комплекса штатного состава.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Решение о строительстве на полигоне полномасштабного зенитного ракетного комплекса было принято правительством в январе 1954 г. А уже к осени такой комплекс был построен, оборудован и введен в строй. От подмосковных полигонных 20-канальный отличался только тем, что аппаратурная часть его ЦРН

размещалась не в бетонированном бункере, а в одноэтажном кирпичном здании.

Пока штатный комплекс строился, пуски ракет проводились с опытного. В части из них проверялись вводимые усовершенствования (уточнение программы склонения ракеты, смещение момента сброса газовых рулей для уменьшения вероятности поражения личного состава и оборудования и др.). Другие пуски (“контрольно-серийные”) выполнялись для проверки качества серийно выпускаемых ракет, начавших поступать в армию в качестве штатного боеприпаса.

Государственные испытания начались 1 октября 1954 г. Программой предусматривалось проведение стрельб в самых различных, в том числе и в особенно сложных, условиях, выполнение специальных экспериментов.

Были проведены стрельбы по самолетам-мишеням ТУ-4 и ИЛ-28 в разные точки зоны поражения и при различных курсах полета самолетов относительно ЦРН. Часть стрельб по самолетам-мишеням, в том числе стрельбы по постановщикам пассивной помехи, была проведена в режиме ручного сопровождения целей.

Как уже говорилось, по постановщикам пассивных помех (в отличие от ситуации, когда самолет входит в плотное облако заранее поставленной пассивной помехи) ЦРН мог работать еще до введения в него аппаратуры селекции движущихся целей — ставившаяся самолетом-постановщиком помеха маскировала сигналы, отраженные от самого самолета, только частично. Надежное автоматическое сопровождение постановщика помехи при этом не обеспечивалось: имели место переходы систем автосопровождения с сигналов, отраженных от постановщика помехи, на отражения от пассивных помех. Операторы же, наблюдая на индикаторах дальность-угол сигналы от цели и от ставящейся ею пассивной помехи, по характеру сигналов и их перемещений опознавали сигнал цели и, сопровождая по нему цель, обеспечивали приемлемые данные для наведения на цель зенитных ракет.

Точность ручного сопровождения меньше, чем при автосопровождении. Поэтому обстрелы целей в этом режиме проводились сразу несколькими ракетами (до 4-х — в соответствии с числом рабочих мест ручного сопровождения, предусмотренных в ЦРН).

Был выполнен ряд специальных испытаний — ресурсные испытания ракеты, проверено отсутствие срабатываний взведенного радиовзрывателя при прохождении ракетой через разрывы ранее пущенных ракет и другие.

Кульминацией испытаний была одновременная стрельба 20 ракетами по 20 целям. На проведении такой стрельбы особенно настаивал маршал Н. Д. Яковлев. Мишенная обстановка была создана сброшенными с самолетов на парашютах уголковыми отражателями. Хотя в этом сложнейшем эксперименте и имели место отдельные сбои и в расстановке мишеней, и в действиях боевого расчета, в целом испытание прошло весьма успешно.

К концу 1954 г. Государственные испытания 20-канального полигонного комплекса были успешно завершены. Всего в их ходе было выполнено (включая залповую стрельбу по 20 целям) около 70 пусков ракет.

Параллельно были успешно проведены Государственные испытания новой модификации зенитной ракеты, с более эффективной боевой частью — кумулятивного действия.

Полигонный 20-канальный комплекс сыграл неоценимую роль в обеспечении боевой подготовки войсковых частей, эксплуатировавших штатные подмосковные объекты и в проводившихся впоследствии модернизациях системы. Войсковые части приезжали на полигон и, предварительно показав свое умение в обслуживании аппаратуры, проводили с 20-канального комплекса стрельбы по реальным целям, обычно парашютным мишеням. На нем же испытывались все подлежащие введению в штатные объекты усовершенствования и новые вводимые в систему модификации ракет.

В начале 1955 г. закончились приемо-сдаточные испытания и на всех 56 подмосковных комплексах. На завершающем этапе каждый радиолокатор наведения проверялся по самолетам, оборудованным ответчиками, на дальность действия и точность определения разностей координат целей и ракет. Проверялась и безотказность работы аппаратуры в течение непрерывного 24-часового прогона.

Были закончены все строительные работы, развернуты радиолокаторы обнаружения подлетающих целей, технические базы хранения и подготовки ракет к пускам, командные пункты, образована Первая армия особого назначения Войск ПВО.

Создание за 4,5 года такой системы, какой явилась московская зенитно-ракетная система ПВО, — задача фантастическая для любого государства. Она не могла быть выполнена, если бы в те годы разгоревшейся “холодной войны” государство не предоставило для ее решения (как и для решения других важнейших оборонных задач) неограниченные возможности. Руководство работами над системой было возложено на выдающихся ученых, конструкторов,

организаторов производства. Опора делалась на талантливую, образованную молодежь. Были созданы специальные организации-разработчики и самые разнообразные производства, испытательный полигон, необходимые военные организации. Самоотверженно трудились все участвовавшие в создании системы коллективы.

В ходе работ над системой имели место и неоптимальное использование предоставлявшихся ресурсов, и подавление не только действий людей, но и их мыслей. С примерами того и другого читатель встречался на страницах записок. Но не эти издержки, а сверхинтересность задачи и вера в необходимость ее решения в кратчайшие сроки определяли настрой создателей системы и их до предела напряженную работу, приведшие к исключительному конечному результату.

Сопутствовавший нам на всех этапах работы над системой успех в огромной степени обязан выдающимся личным качествам главных конструкторов Расплетина и Лавочкина, руководителей создания и испытаний системы Рябикова, Щукина, Минца, Калмыкова, Ветошкина, Еляна, Кулешова, Трегуба и многих других. Их ум, огромная эрудиция, организационный талант сочетались с прекрасными человеческими качествами. Это делало работу всех участников создания системы дружной, радостной и эффективной в любых сложных обстоятельствах. И центром, притягивавшим всех, был Расплетин.

В первую субботу мая 1955 г. состоялось заседание Совета обороны, на котором рассматривался вопрос о приеме системы С-25 на вооружение. В выводах акта по результатам полигонных испытаний и испытаний штатных подмосковных объектов военные настаивали на продолжении опытной эксплуатации системы совместно с промышленностью, промышленность — на принятии системы на вооружение. Приехавший с заседания Совета обороны Расплетин рассказал: “Были заслушаны военные и мы. Хрущев подвел итоги: техника новая, надо военным не бояться, а принимать ее в эксплуатацию”. Система С-25 была принята на вооружение Советской Армии.

Как и первый пуск ракеты в замкнутом контуре управления два с половиной года тому назад, прием системы на вооружение отметили в тот же день мальчишником. Только теперь уже не на полигоне, в домике руководителя испытаний Калмыкова, а в Москве, у главного конструктора Расплетина.

За создание зенитно-ракетной системы ПВО Москвы А. А. Расплетину, С. И. Ветошкину, А. М. Исаеву, Г. В. Кисунько, А. Л. Мин-

цу, А. Н. Щукину было присвоено звание Героя Социалистического Труда. С. А. Лавочкин, получивший это звание еще во время Великой Отечественной войны, был награжден второй золотой медалью “Серп и Молот”. Подарив Расплетину одновременно с присвоением звания Героя Социалистического Труда автомашину “ЗИМ”, правительство подчеркнуло его особую роль в создании московской системы ПВО. Расплетин становится доктором технических наук. В 1958 г., при очередных выборах в Академию наук, его избирают ее членом-корреспондентом.

Ордена Ленина были удостоены Герой Социалистического Труда В. М. Рябиков, В. Д. Калмыков, П. Н. Кулешов, С. Ф. Ниловский, Я. И. Трегуб, Н. Ф. Червяков и другие. Орденом Ленина награждено КБ-1, орденом Трудового Красного Знамени — КБ Лавочкина. Высокими государственными наградами был отмечен труд многих разработчиков системы, работников промышленности, военных. В КБ-1 орденом Ленина были награждены К. С. Альперович, С. П. Заворотищев, А. И. Исаев, К. К. Капустян, П. М. Кириллов, А. А. Колсов, Ф. В. Лукин, В. Э. Магдесиев, В. И. Марков, А. В. Пивоваров, В. П. Чижов, М. С. Шафеев, В. П. Шишов.

Прорыв, совершенный в ходе работ над С-25 в науке, технике и технологии, промышленности, созданные квалифицированные коллективы разработчиков, эффективная кооперация промышленности, прекрасно оснащенный полигон, специальные зенитные ракетные войска стали фундаментом для развития зенитно-ракетного оружия.

Высокие потенциальные возможности С-25 по совершенствованию ее характеристик позволили провести в ходе ее эксплуатации ряд модернизаций радиолокатора наведения и ввести новые модификации зенитных управляемых ракет. Первой модернизацией радиолокатора, проведенной вскоре после принятия С-25 на вооружение, стал ввод в его состав системы СДЦ, о чем уже говорилось выше.

Модернизации системы существенно расширяли ее тактико-технические характеристики, поддерживали их на уровне, достаточном для поражения непрерывно совершенствовавшихся средств воздушного нападения. Прослужила С-25 более 30 лет.

ПО ИЗБРАННОМУ ПУТИ

ПЕРВАЯ ПЕРЕВОЗИМАЯ — КАКОЙ ЕЙ БЫТЬ?

Задача создания перевозимой зенитной ракетной системы для противовоздушной обороны объектов в любой точке страны, как уже говорилось, была поставлена Расплетиным и Щукиным летом 1953 г., после того, как выполненные опытным образцом С-25 первые и сразу же успешные пуски ракет по самолетам-мишениям показали: принципиальные вопросы создания ЗРК для ПВО Москвы решены.

Однако техника того времени не позволяла создать многоканальный действующий в широком секторе пространства перевозимый зенитный ракетный комплекс. Поэтому задача была изменена: комплекс должен поражать одну цель, атакующую обороняемый объект с любого направления и под любым углом.

Какие принципы использовать в новом ЗРК: реализованные в С-25, или строить одноцелевой ЗРК на основе узколучевых радиолокаторов подобно американской “Нике”? Решение было однозначным. Как и С-25, одноцелевой ЗРК решили строить на основе радиолокатора с линейным сканированием пространства. При этом сохранялись обеспечиваемые таким радиолокатором высокая точность наведения ракет на цели и дополнительные возможности по обстрелу целей в сложных условиях, в том числе плотных групповых целей. В то же время такое построение комплекса было и наиболее простым. Для безусловного поражения цели ее необходимо было обстреливать по крайней мере двумя ракетами. При ином решении для этого в составе комплекса пришлось бы иметь вместо одного секторного три узколучевых радиолокатора: один для сопровождения цели и два для сопровождения наводимых на цель ракет.

В 1953 г. еще оставался огромный объем работ по московской системе ПВО: продолжались полигонные испытания в Капустином Яру, изготовление аппаратуры для штатных комплексов, установка ее в местах дислокации системы и ввод подмосковных ЗРК в строй. Как в этих условиях организовать работу над новой систе-

мой в самом нашем КБ? Расплетин решает создать для этого отдельную тематическую лабораторию во главе с Б. В. Бункиным, одним из своих ближайших сотрудников, занимавшимся общими вопросами построения ЦРН С-25 и системы ПВО Москвы в целом. Бункин назначается заместителем главного конструктора новой системы, на него возлагается непосредственное руководство ее разработкой.

Постановление правительства, одобравшее предложение по созданию перевозимой зенитной ракетной системы, было принято в ноябре 1953 г. Будущая система получила наименование С-75.

Кооперация организаций, занятых новой системой, отличалась от существовавшей при разработке С-25. Наше КБ, как и при создании С-25, было головным, разрабатывало радиолокатор наведения, а также автопилот, приемо-ответчик и аппаратуру радиоуправления для ракеты. Создать зенитную управляемую ракету было поручено новому, образованному в конце 1953 г. ОКБ П. Д. Грушина, пусковую установку — Ленинградскому КБ СМ (главный конструктор Б. С. Коробов).

Технический проект системы С-75 был выпущен уже в мае 1954 г. ЗРК новой системы предстал в виде радиолокатора наведения ракет и шести пусковых установок, каждая на одну ракету.

Исполнение секторного радиолокатора в новом комплексе могло быть существенно более простым, чем в С-25. К тому времени



Борис Васильевич Бункин



Петр Дмитриевич Грушин

уже существовали решения, позволявшие реализовать линейное сканирование пространства без механического вращения всей антенной конструкции — с помощью “внутренних сканеров”. В частности, образцы таких антенн с характеристиками, соответствующими характеристикам вращающихся антенн С-25, были изготовлены Горьковским машиностроительным заводом и испытаны в составе опытного образца радиолокатора в Жуковском¹.

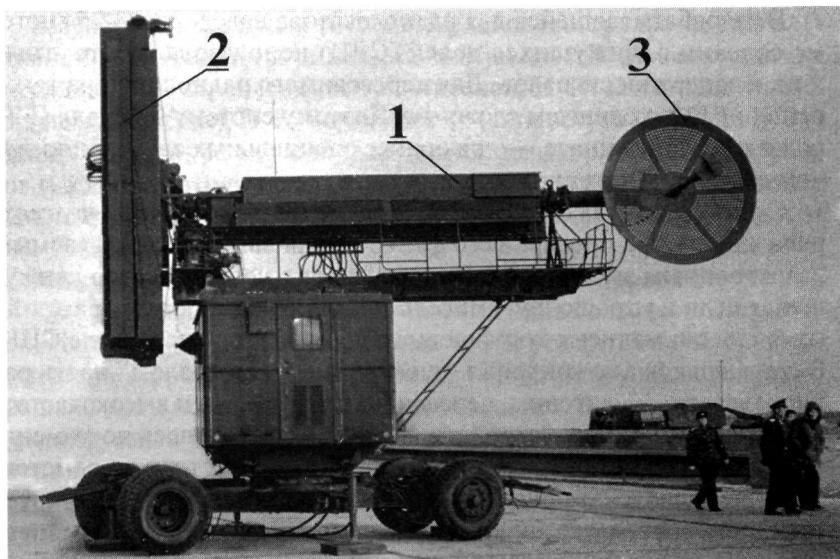
Создание антенн для нового радиолокатора облегчалось также и тем, что сектор сканирования пространства для наведения ракет на одну цель мог быть много уже, чем в многоканальном радиолокаторе. Его ограничили — и по азимуту и по углу места — величиной $\pm 10^\circ$ относительно направления на обстреливаемую цель. При этом отработка центром сканируемого сектора этого направления должна была осуществляться по азимуту — вращением всего антенно-го поста, а по углу места — поворотом его антенной системы.

Для радиолокатора был избран новый 6-сантиметровый диапазон волн. Более коротковолновый, чем широко применявшийся в то время 10-сантиметровый, он позволял формировать более тонкие сканирующие пространство “лопатообразные” лучи и, соответственно, более точно определять координаты цели и наводимых на нее ракет.

Ограничение величины сканируемых секторов потребовало разработки специального метода наведения ракет, при котором не выходящие за пределы этих секторов траектории полета ракет в упражденные точки встречи с целью были бы энергетически выгодными, а точность наведения ракет на цель — высокой. Метод этот получил наименование: “метод половинного спрямления” (Ю. В. Афонин, В. Г. Цепилов).

Аналогично тому, как это делалось в С-25, сканирование пространства в двух взаимно перпендикулярных плоскостях реализовывалось в радиолокаторе новой системы двумя отдельными антennами, сопряженными с отдельными же передающим и приемным устройствами. Возможность перемещения сканируемого сектора по азимуту в любом направлении без ограничений обеспечивалась с помощью соответствующего токосъемника.

¹ Эти антенны были предложены в 1952 г. отбывавшим (работая в КБ-1) заключение С. К. Лисицыным. Вводить новые антенны в московскую систему было поздно. Предполагалось их использовать в С-50 — задуманной в начале 1953 г. системе ПВО Ленинграда. Общее построение ЦРН для ленинградской системы сохранялось таким же, каким оно было в московской. Аппаратура же ЦРН (не только антенны) существенно модернизировалась. Однако в дальнейшем взгляды военных, учитывавших успешный ход работ над перевозимой С-75 и надеявшихся на создававшуюся Лавочкиным систему “Даль”, изменились. Они посчитали недалекообразным строить ПВО близкого к границе Ленинграда на базе стационарных зенитных комплексов. Разработка нового ЦРН закончилась изготовлением и испытаниями составляющих его отдельных устройств.



Антенный пост:
1 — азимутальная антенна; 2 — угломестная антенна; 3 — антенна СПК.

В отличие от стационарной С-25 в радиолокаторе наведения С-75 автоматическое сопровождение цели (и наводимых на нее ракет) по угловым координатам состояло из двух операций: их электронного сопровождения внутри линейно-сканируемого пространства и электромеханического слежения центром сканирования за направлением на цель.

Как и в С-25, обозреваемое радиолокатором наведения пространство отображалось на индикаторах с развертками “ дальность — азимут ” и “ дальность — угол места ”. На них наблюдались эхо-сигналы цели и сигналы ответчиков наводимых на цель ракет.

Для ручного (полуавтоматического) сопровождения цели в сложных условиях, как и в С-25, было предусмотрено отдельное рабочее место с индикаторами, на которых район сопровождаемой цели отображался в крупном масштабе.

Число ракетных каналов — устройств автоматического сопровождения ракет и счетно-решающих приборов (СРП), формирующих команды управления их полетом, — было взято с запасом — три. Для передачи команд на все ракеты использовалось одно передающее устройство (станция передачи команд — СПК) с импульсно-временным кодированием передаваемой информации — способ, необоснованно отвергнутый в свое время в С-25. По этой же линии производился запрос ответчиков ракет (в С-25 ракеты запрашивались тем же сигналом, которым зондировались цели).

В разрабатывавшейся для радиолокатора наведения С-25 системе селекции движущихся целей (СДЦ) использовались ртутные линии задержки сигналов. Для перевозимого радиолокатора такое решение было слишком сложным. Поэтому систему СДЦ для С-75 решили строить иначе — на основе специальных электронно-лучевых трубок (потенциалоскопов).

С учетом опыта создания С-25 в радиолокаторе была предусмотрена аппаратура проверки его функционирования так называемым “электронным выстрелом”. Она включала в себя имитатор движущейся цели и упрощенную модель ракеты. Управляющие “ракетой” команды снимались с контрольного дешифратора на выходе СПК. Остававшаяся вне контроля “электронным выстрелом” часть радиолокатора — антенны, передающие устройства и высокочастотные части приемных устройств — легко проверялась по эхо-сигналу от любого из окружающих радиолокаторов местных предметов.

Стремясь сделать радиолокатор наведения легко перебазируемым, решили всю его аппаратуру (кроме антенного поста) разместить в КУНГах (кузов универсальный нулевого габарита) на автомобилях ЗИЛ. Это и определило окончательный облик радиолокатора. Антенный пост — контейнер с передающей и высокочастотной частью приемной аппаратуры, несущий на себе антеннную систему — на артиллерийском лафете от стамиллиметрового зенитного орудия. Остальная часть аппаратуры радиолокатора — в КУНГах, на пяти ЗИЛах.

Для перевозки антенного поста с него снимались антенны, и поднятый на колеса пост без антенн буксировался тягачом АТС (артиллерийский тягач средний). Кузов АТС загружался комплектом межкабельных соединений радиолокатора. Антенны перевозились в специальных повозках, прицепляемых к ЗИЛам с аппаратурой.



Ракета на пусковой установке.



Старт ракеты.

Разработку отдельных устройств радиолокатора наведения возглавили Е. Г. Зелкин (антенны), В. Н. Кузьмин, В. Д. Синельников (передающие устройства), Ю. Н. Аксенов, В. И. Плещивцев (приемные устройства), В. Е. Черномордик (аппаратура СДЦ), В. В. Зубанов (аппаратура автосопровождения цели и ракет), Н. В. Семаков (СРП). Конструирование аппаратуры и радиолокатора в целом выполнял конструкторский отдел во главе с С. П. Заворотищевым и В. Д. Селезневым.

Зенитная управляемая ракета для С-75 стала первой созданной в ОКБ Грушина. В отличие от ракеты С-25 она была двухступенчатой. Первая ступень ракеты — пороховой ускоритель. Маршевый двигатель второй ступени — жидкостный. Стартовали ракеты с вращающихся по азимуту пусковых установок. Встреливание ракет в сканируемый радиолокатором сектор пространства обеспечивалось автоматическим согласованием направления пусковых установок с положением этого сектора.

Шесть пусковых установок позволяли производить, без их перезарядки, поочередный обстрел трех целей с наведением на каждую двух ракет. Транспортировались ракеты на специальных полуприцепах седельными тягачами ЗИЛ. Пусковые установки были весьма массивными и на походе буксировались, как и антенный пост, АТСами.

Кроме опытного образца полного состава, опережающими темпами создавался упрощенный (экспериментальный) образец нового ЗРК. Он был необходим для проведения автономных испытаний зенитной ракеты, отработки замкнутого контура ее наведения на цель и предварительной оценки ожидаемой эффективности поражения цели.

Экспериментальный образец радиолокатора наведения отличался от опытного. В нем отсутствовала аппаратура СДЦ, аппаратура “электронного выстрела” и др. Высокочастотная часть радиолокатора и, соответственно, ответчик ракеты работали не в новом 6-сантиметровом диапазоне волн, для которого специальные электровакуумные приборы еще только заказывались, а в широко применявшемся 10-сантиметровом.

Все наземные средства экспериментального и опытного образцов и зенитные ракеты изготавливались организациями-авторами системы с участием серийных заводов. Радиолокаторы наведения, кроме антенн, изготавливались полностью на нашем предприятии. С антенными случилась история, подобная той, что была при изготовлении их для С-25. Сначала изготовление их было поручено Подольскому механическому заводу. Однако достаточно высокого качества изготовления антенн там добиться не удалось.

В соответствии со спецификой новых антенн (для них требовалось достаточно точно штамповать крупные детали) их изготовление передали авиационным заводам: горьковскому и московскому (в Филях)¹.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПЕРЕМЕНЫ 1955 ГОДА

Летом — осенью 1955 г. была проведена вторая реорганизация нашего предприятия. К двум образованным в 1953 г. головным подразделениям — по системам “земля — воздух” и управляемого оружия с носителями-самолетами — добавилось третье, по системам противоракетной обороны (ПРО).

Работы по противоракетной тематике были начаты в 1954 г. в нашем — головном по зенитным системам — отделе. Проводились они параллельно с завершившимися работами по созданию системы ПВО Москвы и развернувшимися — по системе С-75. Инициатором и непосредственным руководителем этих работ был Г. В. Кисунько. Он и формировал новое подразделение.

Ко времени этой реорганизации во всех наших лабораториях уже существовали группы специалистов, занимавшиеся разработкой отдельных устройств для будущей системы ПРО. Все они переведались в новое подразделение. В моей лаборатории вопросами слежения за ракетой-целью и противоракетами занималась группа Ю. Д. Шафрова, позже удостоенного, в составе коллектива разработчиков системы ПРО, Ленинской премии.

Отдавать молодых талантливых специалистов не хотелось. Ответ Расплетина на мои возражения был четким: “Григорий Васильевич начал новое направление. Ему надо помогать. Отпустите всех”.

Другое существенное изменение в структуре КБ-1 состояло в следующем. До 1955 г. важная часть всех проводившихся на предприятии разработок управляемого ракетного оружия — формирование замкнутых контуров управления ракетами, моделирование процессов наведения, оценка эффективности поражения целей — выполнялась в отдельном специализированном подразделении предприятия. Теперь решение этих задач передавалось головным по системам подразделениям.

¹ Представлявший с 1958 г. на фильтровском заводе наших антеннников Г. Г. Бубнов стал в 1960 г. начальником созданного на заводе антенного ОКБ. Осенью 1962 г. с передачей фильтровского завода в кооперацию главного конструктора баллистических ракет В. Н. Челомея бубновское ОКБ было выделено в отдельное предприятие, получившее позже наименование “Конструкторское бюро радиотехнических приборов им. академика А. А. Расплетина”.

Обретя структурную завершенность, головные подразделения получили новое наименование — особые конструкторские бюро (ОКБ). Их возглавили в качестве начальников и главных конструкторов Расплетин, Кисунько и Колосов. В начале 1962 г. на основе ОКБ Кисунько было создано отдельное предприятие "Вымпел". ОКБ самолетных систем ракетного оружия (в 1960 г. его начальником и главным конструктором стал А. И. Савин) постепенно меняло свою тематику и в 1973 г. также выделилось в отдельное предприятие "Комета".

После того, как в мае 1955 г. система ПВО Москвы была принята на вооружение, создание первой перевозимой системы С-75 стало нашей главной задачей. В перипетиях организации нашего ОКБ Бункин, готовившийся выехать на испытания экспериментального образца ЗРК С-75, предложил мне оставить руководство отраслевой лабораторией и возглавить в качестве заместителя главного конструктора С-75 и заместителя начальника бункинской тематической лаборатории работы по созданию опытного образца системы. Расплетин согласился с предложением Бункина. Так автор этих записок стал "тематикой".

ШАГ НАЗАД, СТАВШИЙ ДВУМЯ ШАГАМИ ВПЕРЕД

В конце 1955 г. экспериментальный образец радиолокатора С-75 был вывезен в Жуковский для отладки и проведения контрольных испытаний. Разместили его на той же площадке, где три года назад испытывался опытный образец радиолокатора С-25. Работы в Жуковском продолжались с января по апрель 1956 г. В мае радиолокатор был вывезен в Капустин Яр и там вместе с пусковой установкой развернут на площадке 32 — стартовой позиции С-25. Начались заводские стрельбовые испытания экспериментального ЗРК. Одновременно организации-авторы средств системы вели разработку опытных образцов.

Планировалось к лету завершить работы на экспериментальном ЗРК и приступить к испытаниям опытного образца. Однако июльские события существенно изменили эти планы.

В 1956 г. показ в Тушине успехов нашей авиации проводился не в августе, как обычно, а в воскресенье 24 июня. Присутствовало много иностранцев. По окончании праздника глава объединенного комитета начальников штабов американских вооруженных сил генерал Туайнинг заявил, что показ авиации ему был интересен и что авиационный парад был хорошо организован. А 4 июля, в День независимости США, в наше воздушное пространство был послан самолет U-2 - последнее достижение заокеанских авиастроителей. Затем U-2 совершил еще несколько вторжений в наше небо, летал над западными районами страны, над Украиной, пролетел и над Москвой¹.

¹ В книжном издании ошибочно сказано, что U-2 к Москве не подлетал.

U-2 летал на высоте более 20 км и не был доступен ни для истребительной авиации, ни для зенитной артиллерии. Пресечь его полет можно было только под Москвой, вокруг которой более года назад была развернута первая система ЗУРО. Но такого не случилось. Военные не торопились ставить новую систему ПВО на боевое дежурство, тренировки они проводили с использованием технологических зенитных ракет. После пролета U-2 на стартовых позициях были установлены боевые ракеты.

Необходимо было ускорить появление средств, способных пресечь полеты высотных нарушителей в любой точке страны. Привлекавшийся к обсуждению отдельных вопросов ПВО известный в те годы авиаконструктор П. В. Цыбин предложил разместить на железнодорожных платформах составляющие ЗРК С-25 устройства (включая ракеты) и, выдвинув такие комплексы на необходимые направления, производить пуски ракет прямо с колес.

В августе предложение Цыбина рассматривалось на совещании у министра обороны промышленности Д. Ф. Устинова в присутствии Расплетина. Затем задача борьбы с нарушителями была обсуждена на узком совещании у Расплетина, где присутствовал и Цыбин. Обсуждались два возможных решения: предложение Цыбина и форсирование разработки перевозимой С-75.

Принципиальных трудностей размещение устройств ЗРК С-25 на железнодорожных платформах не представляло. Сложность установки на платформах огромных вращающихся антенн радиолокатора наведения могла быть легко обойдена заменой этих антенн на эквивалентные им неподвижные, о которых говорилось выше. Однако такой комплекс в целом получился бы весьма громоздким, а для его реализации потребовался бы большой объем дополнительной конструкторской и производственной работы. Кроме того, неизбежное при этом отвлечение организаций-разработчиков и предприятий промышленности от системы С-75 удлинило бы сроки ее создания.

Другое решение — форсирование разработки системы С-75 — лежало на главном пути развития наших систем ЗУРО. Однако завершить создание С-75 в короткие сроки было невозможно. Недавно начавшиеся испытания экспериментального образца шли трудно: многое вопросов возникало по зенитной ракете — первенцу грушинского ОКБ. Аппаратура СДЦ еще не существовала. До завершения разработки специальных электровакуумных приборов для штатного 6-сантиметрового диапазона было еще далеко.

Участники совещания высказывали различные соображения, отдавали предпочтение одному или другому варианту. Выслушав всех, Расплетин предложил третье, оказавшееся поистине "соломенным" решение: всемерно форсировать испытания экспериментального образца и, упреждая появление штатного ЗРК С-75, создать его упрощенный вариант, работающий как и экспериментальный образец в 10-сантиметровом частотном диапазоне и не содержащий аппаратуры СДЦ. Исключение аппаратуры СДЦ никак не влияло на эффективность поражения летящих на больших высотах самолетов-нарушителей. Использование же 10-сантиметрового диапазона радиоволн обеспечивало ЗРК серийно изготавливаемыми электровакуумными приборами.

Немедленно была начата разработка документации, пригодной для серийного изготовления 10-сантиметрового варианта антенных устройств, передатчиков и высокочастотной части приемников радиолокатора наведения, а также ответчика ракеты. Дополнительной работы по остальной аппаратуре для 10-сантиметрового ЗРК не требовалось: в обоих вариантах эта аппаратура была одинаковой. По мере готовности документация на все устройства сразу же отправлялась на серийные заводы для изготовления головной партии 10-сантиметровых ЗРК.

На подготовку и развертывание серийного производства средств 10-сантиметрового варианта системы заводам было отпущено немногим более полугода. Головные образцы средств системы надлежало изготовить к маю 1957 г.

Все участники этой работы прекрасно понимали ее важность и срочность. Тем не менее не все плановые сроки выполнялись. Так, из-за опоздания поставки индикаторных устройств с одного из ленинградских заводов находился под угрозой срыва срок изготовления на Кунцевском головном заводе кабины "И", в которой размещались рабочие места операторов, управлявших работой радиолокатора наведения и ЗРК в целом. Как нередко делалось в подобных ситуациях, за несколько дней до срока выпуска кабины на помощь заводу была направлена группа специалистов КБ-1. Вместе с заводчанами наша небольшая группа работала по 18 часов в сутки. С задачей справились — к утру 1 мая две кабины "И" прошли все сдаточные испытания, включая 24-часовой прогон, дождевание и пробег по дорогам. Удовлетворенные сделанным, веселые, несмотря на усталость и бессонные ночи, возвращались мы ранним первомайским утром из Кунцева домой...

В мае первая партия серийных 10-сантиметровых ЗРК С-75 была отправлена на полигон в Капустин Яр.

Шаг назад — создание упрощенной системы — стал двумя шагами вперед: позволил в ограниченные сроки обеспечить войска ПВО средствами борьбы с высотными самолетами-нарушителями и в то же время подготовил промышленность к серийному изготовлению окончательного 6-сантиметрового варианта С-75.

Одновременно с изготовлением серийными заводами первой партии 10-сантиметровых С-75 организации-разработчики готовили к испытаниям 6-сантиметровый вариант. Для радиолокатора наведения последним этапом этой подготовки стала его стыковка и комплексная проверка функционирования.

В мае антенный пост на артиллерийском лафете и аппаратные кабины на ЗИЛах были развернуты в нашем экспериментальном цехе. Комплексную проверку радиолокатора провели штатно, используя “электронный выстрел”. Радиолокатор сопровождал имитируемую цель по всем координатам. Перемещение “цели” по угловым координатам отрабатывалось: по азимуту — вращением антенного поста и по углу места — поворотом антенной системы. По индикатору проконтролировали полет “ракеты” к цели, управляемый командами с дешифратора СПК. Все в порядке.

В конце мая радиолокатор отправился в Капустин Яр.

ИСПЫТАНИЯ

Местом размещения нашего опытного 6-сантиметрового ЗРК избрали ту же площадку 32 — стартовую позицию С-25, где уже находился экспериментальный образец. Предстояло провести первое штатное развертывание радиолокатора. По заданию на него отводилось не более шести часов.

В наши дни подготовка с марша к бою даже более мощных зенитных ракетных комплексов укладывается в несколько минут. На уровне же техники того времени развертывание комплекса, прежде всего его радиолокатора наведения, за шесть часов было очень непростой задачей. Надо было снять с колес антенный пост радиолокатора, смонтировать на нем транспортируемые отдельно антенны, собрать высокочастотные фидерные тракты, расставить ЗИЛы с аппаратурой, проложить большое количество кабелей и, наконец, проверить собранный радиолокатор на функционирование.

Радиолокатор доставили на площадку к вечеру в субботу. Расплетин предложил отложить сборку до понедельника. Мы — разработчики и военные специалисты — не согласились. Всем хотелось поскорее проверить, уложимся ли в заданное время разверты-

вания. Заключили с Расплетиным шуточное пари и утром в воскресенье приступили к сборке.

Разметили позицию. Установку всех элементов комплекса на отведенные для них места поручили провести опытному дизелисту и прекрасному водителю Н. Т. Голубкову. Засекли время. Голубков завел тягач и повез антенный пост на предназначенное для него место. Разместив рядом прицепы с антенными, начали наиболее трудоемкую операцию — сборку антенного поста. Одновременно расставляли ЗИЛы и прокладывали кабели.

Сборка закончена. Производим включение радиолокатора. Последняя операция — подаем высокое напряжение на передатчики. И... пробой в высокочастотном тракте! Оказалось — тракт собрали без уплотняющих прокладок. На штатных местах, где они должны были находиться при транспортировании, прокладок не оказалось. Отправлявший из Москвы антенный пост наш конструктор В. В. Ефремов быстро съездил в гостиницу и привез запасной комплект.

На подготовку радиолокатора к боевой работе понадобились все шесть отведенных для этого часов, что было воспринято всеми как большое достижение. Но формально пари Расплетину мы проиграли: поездка Ефремова за прокладками не уложилась в отведенные шесть часов.

Позже тренированные расчеты военных развертывали и сворачивали радиолокатор и весь ЗРК существенно быстрее.

Пока на серийных заводах изготавливали первую партию 10-сантиметровых ЗРК, на полигоне создавалась стыковочная база. Ее разместили вблизи головного объекта полигона и назвали площадкой 60. Сюда прибывали с заводов антенные посты и ЗИЛы с аппаратурой радиолокатора наведения, пусковые установки, тягачи, дизельные электростанции, кабельные соединения. База была оборудована всем необходимым, включая измерительную и регистрирующую аппаратуру, для проведениястыковки серийных средств, их комплексной настройки и проверки ЗРК на соответствие техническим условиям (ТУ), в том числе в облетах самолетами. Обеспечивалась возможность одновременнойстыковки нескольких комплексов.

Все работы проводились совместно сотрудниками специального монтажного управления (СМУ), созданного в свое время для ввода в строй московской системы ПВО, и принимающей стороной — военными специалистами стыковочной базы и войсковых частей, на вооружение которых поступали очередные ЗРК. Такая, впервые примененная организация работ давала исключительные результа-

ты. Офицеры войсковых частей, участвуя в настроочных и проверочных операциях, пополняли свои знания, получали практический опыт, тем самым готовились к самостоятельной эксплуатации новой техники.

В начале июня, к нашему прибытию на полигон с 6-сантиметровым опытным образцом, на стыковочной базе уже была развернута и настраивалась первая партия 10-сантиметровых серийных комплексов. Один из них — настройкой его от СМУ руководил И. А. Троян — был избран для проведения совместных (государственных) испытаний. Мы активно помогали Трояну, а чтобы помочь была эффективнее, перевели его комплекс на площадку 32 и разместили вблизи нашего опытного образца. Расчет военных специалистов полигона, участвовавший в подготовке комплекса к совместным испытаниям, а затем проводивший эти испытания, возглавлял П. П. Шibalov.

Для ознакомления с работами над новой системой на полигон прилетел Главком Войск ПВО маршал С. С. Бирюзов. Он осмотрел стыковочную базу, на 32-й площадке подробно познакомился с 6-сантиметровым опытным образцом и готовившимся к совместным испытаниям 10-сантиметровым. Затем с экспериментального комплекса была проведена стрельба по самолету-мишени.

Пренебрегая правилами безопасности, Бирюзов и его сопровождавшие расположились вне укрытия, в двух-трех десятках метров от пусковой установки, благо ракета стартовала наклонно, а пусковая установка была обвалована.

Картина старта ракеты системы С-75 резко отличалась от старта ракеты С-25. Одноступенчатая лавочкинская ракета с вертикальным стартом набирала скорость постепенно. Ракета же Грушина под действием ускорителя срывалась с наклонной пусковой установки, “как собака с цепи”. Ее было прекрасно видно на всей траектории полета. У цели сработал радиовзрыватель, и пораженная мишень, разрушаясь, вошла в пикирование.

Подготовка комплекса Трояна к совместным с военными испытаниям была на этом этапе нашей главной общей задачей. Трудились много, интенсивно и успешно. Быстрому продвижению работ способствовало и то, что многое в С-75 строилось подобно принятому в С-25, и опыт эксплуатации экспериментального образца, и то, что в ходе изготовления первой партии серийных средств были выявлены и устранены слабые места аппаратуры.

Трудовую неделю заканчивали активным отдыхом. Вечером в субботу, взяв с собой спиртное и закуски, отправлялись на Ахтубу — рукав Волги. На берегу разжигали костер, “расслаблялись”,

но меру знали. Выспавшись, купались, загорали, играли в футбол, ловили судаков, варили уху. Иногда к нам на рыбалку наведывался Расплетин. Участвовал в заходах с неводом в Ахтубу, на берегу в качестве судьи принимал участие в футболе.

Успешный ход настроенных работ на 10-сантиметровом образце, положительные результаты стрельб с экспериментального образца и необходимость срочно оснастить войска ПВО перевозимым зенитным ракетным комплексом определили решение — совместить конструкторские (заводские) испытания серийного комплекса с совместными (государственными). Комиссию по испытаниям возглавил начальник Главного управления вооружений Минобороны — заказчика вооружений для Войск ПВО страны — генерал П. Н. Кулешов.

На последнем этапе проверки серийного ЗРК на соответствие ТУ природа преподнесла нам сюрприз. Утром и вечером на экранах радиолокатора наведения стало появляться множество сигналов ложных целей.

Остро прореагировала военная сторона. Состоялось заседание комиссии по испытаниям. На ней опытный военный инженер, несколько лет проработавший на нашем предприятии, затем перешедший в Управление Заказчика, спокойно и внешне логично доказывал: причина — в неправильном построении радиолокатора.

Тенденциозное, продолжавшееся несколько минут выступление известного своей квалификацией офицера взорвало всегда выдержанного Расплетина. Председателю комиссии Кулешову пришлось объявить перерыв в заседании. После перерыва обсуждение продолжалось спокойно.

Появление сигналов, забивавших экраны радиолокатора, вызывалось состоянием атмосферы в утренние и вечерние часы нескольких исключительно жарких дней, что создало особые условия распространения электромагнитных волн — аномальную рефракцию. Следствием этого было отображение на экранах загоризонтных объектов.

Военные требовали доказательств тому, что это явление исключительное, редкое. Доказывать не пришлось: прошло всего несколько дней, погода изменилась, и все встало на свои места. Больше сюрпризов природа нам не преподносила.

Закончилась подготовка к пускам. Один из первых пусков привели по высотной имитируемой цели. И снова незадача! Пущена цель. Радиолокатор переведен в режим ее автоматического сопровождения. Пуск ракеты. Сначала ракета идет по траектории, затем, где-то почти на ее середине, резко отклоняется в сторону.

В чем дело? Аналогичные пуски с экспериментального образца всегда были успешными. Серийный образец в части управления полетом ракеты — копия экспериментального. Единственная возможная причина неудачи — случайный отказ на ракете. Правда, таких в последнее время не было. Решили повторить пуск, хотя уже темнело. И снова неудача. Повторение того, что имели в предыдущем пуске. Значит дело все-таки в серийном образце радиолокатора наведения, в его системе управления ракетой.

В создавшейся напряженной обстановке — такое начало стрельб было для всех неожиданным — Расплетин и Кулешов действуют по схеме, отработанной еще при испытаниях С-25. Кроме представлявшей разработчиков счетно-решающего прибора Г. В. Ломовицкой, все отпускаются отдохнуть. Ломовицкая же остается на площадке искать в своей аппаратуре “бобика” — отличие серийного образца от экспериментального. Уже заполночь она приезжает на головную площадку к Расплетину. Нашла! Параметры одного из усилителей серийного СРП существенно отличаются от экспериментального. Почему такое произошло — разбирались потом. А пока анализ показал, что отказы в пусках были следствием именно этих отличий. Привели серийный СРП в соответствие с экспериментальным и повторили пуск. Все в порядке!

Дальнейшие стрельбы проходили без особых замечаний. Обстреляли все точки заданной зоны поражения: всюду, где только было возможно, стреляли по реальным целям, а где невозможно, — по имитируемым.

Успешные стрельбы, нормальный ходстыковки и проверки на соответствие ТУ серийных ЗРК позволили приступить к их передаче воинским частям. Первый такой ЗРК уже в августе был передан учебному центру Войск ПВО. Специалисты центра свернули средства ЗРК на стыковочной базе, перебазировали их на 32-ю площадку, развернули комплекс и провели его функциональный контроль, после чего выполнили пуск ракеты по имитируемой цели. ЗРК ушел в учебный центр.

Такой же порядок был принят для передачи воинским частям всех последующих ЗРК.

Весь объем Государственных испытаний был успешно завершен в октябре, спустя всего пять месяцев после поставки серийных ЗРК в Капустин Яр. В первых числах ноября перед отъездом в Москву на праздники был подписан соответствующий акт с рекомендацией принять на вооружение Советской Армии 10-сантиметровый вариант системы С-75.

Тем временем испытания 6-сантиметрового варианта С-75 продолжались и были завершены в 1958 г. В них основные усилия были направлены на отработку системы селекции движущихся целей.

Труд создателей С-75 — первой перевозимой системы зенитного управляемого ракетного оружия — был отмечен высокими государственными наградами. Их удостоились многие разработчики системы и ее элементов, работники промышленности, военные. Герой Социалистического Труда главный конструктор системы А. А. Расплетин был удостоен Ленинской премии. Заместителю главного конструктора системы Б. В. Бункину и главному конструктору зенитной ракеты П. Д. Грушину присвоено звание Героя Социалистического Труда. Ленинских премий были удостоены также две группы разработчиков: наземных средств системы (К. С. Альперович, Ю. Н. Афанасьев, Г. Ф. Добровольский, Е. Г. Зелкин, Б. С. Коробов, В. Н. Кузьмин, Ф. В. Лукин, А. В. Пивоваров, Н. В. Семаков, В. Е. Черномордик) и зенитной управляемой ракеты (Е. Г. Болотов, Р. С. Буданов, Е. С. Иофинов, А. М. Исаев, П. М. Кириллов, Ю. Ф. Красантович, Ф. С. Кулешов, А. Н. Садеков, Н. И. Степанов, Б. А. Чельщев). ОКБ Грушина было награждено орденом Ленина (наше КБ-1 было удостоено ордена Ленина ранее, за создание системы С-25).

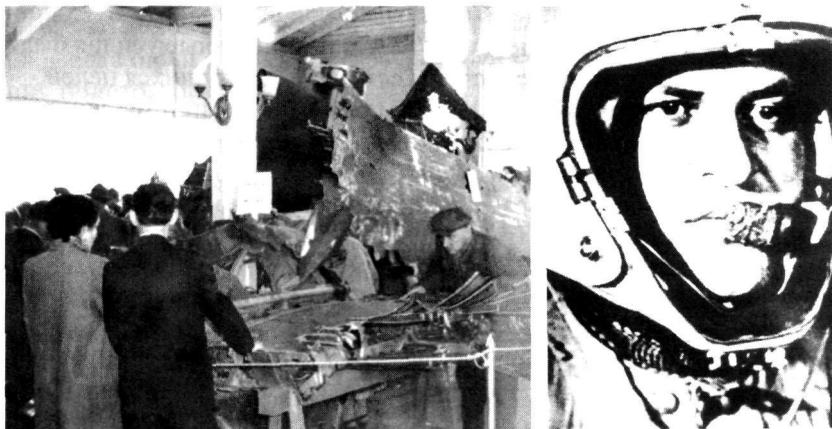
Ритуал награждения на этот раз отличался от ранее принятого: награды вручали на фирмах. В КБ-1 это сделал К. Е. Ворошилов, в грушинском ОКБ — сам Н. С. Хрущев. После вручения наград службами Хрущева был тут же организован отмечающий награждения банкет. Поздравительные тосты сопровождались обильными возлияниями и... крепким кофе, немедленно подававшимся тем, кто “терял форму”.

Награды лауреатам Ленинской премии были вручены отдельно, в Президиуме АН СССР ее президентом А. Н. Несмеяновым.

ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЙ

Зенитные ракетные комплексы С-75 размещались прежде всего на тех участках границы, где можно было ожидать провокаций авиации, и у важных объектов на всей территории страны.

Из пресеченных системой С-75 провокаций особый резонанс получило уничтожение утром 1 мая 1960 г. под Свердловском американского высотного самолета-разведчика U-2. Нам, в КБ-1, об этом стало известно, когда мы пришли на работу после майских праздников. Так сложилось, что обстрел U-2 произошел вне зоны эффективного поражения целей и вдогон. И случилось чудо: летчик сбитого на высоте более 20 километров самолета остался жив! К несчастью, тогда другим ЗРК был сбит и наш самолет-истребитель. Его летчик погиб. Почему так случилось — автору записок неизвестно.



Обломки самолета U-2 в ЦПКиО им. Горького.

Френсис Г. Пауэрс.

На судебном процессе Френсис Г. Пауэрс, пилотировавший U-2 так рассказал о том, что произошло в небе¹. Зенитная ракета подорвала сзади самолета, за его хвостовой частью. Летчик увидел яркую вспышку, услышал взрыв и ощутил сильный толчок. Самолет, разрушаясь, стал падать, но кабина пилота оставалась целой. Примерно на высоте 9 тысяч метров Пауэрс сдвинул колпак кабинны, на 4 тысячах — отсоединился от кислородного прибора и с усилием отделился от самолета. Автоматически открылся парашют. На земле Пауэрса встретили местные жители.

В нашей стране о происшедшем сначала почти никто не знал: о нем ничего не сообщалось. Не сообщали о пропаже над территорией нашей страны своего самолета и американцы. Им не было необходимости признаваться в нарушении наших границ: при разрушении самолета на такой высоте его пилот должен был неминуемо погибнуть, так что сам факт умышленного вторжения в воздушное пространство СССР самолета-разведчика они могли просто отрицать.

Мы, знавшие о том, что пилот U-2 остался жив, напряженно ждали развязки. Она наступила на открывшейся в Москве 5 мая сессии Верховного Совета СССР. В своем докладе Н. С. Хрущев сообщил об уничтожении проникшего на нашу территорию американского самолета. Произошел обмен нотами. Как и ожидалось, американцы отрицали факт умышленного нарушения наших границ. Выдержав паузу, Хрущев на той же сессии 9 мая заявил, что летчик сбитого самолета жив и находится у нас. В мире

¹ Судебный процесс по уголовному делу американского лётчика-шпиона Френсиса Г. Пауэрса. Госполитиздат, М.: 1960.

это заявление произвело эффект разорвавшейся бомбы. Как этот инцидент сказался на международных отношениях, широко известно.

Система С-75 поставлялась в страны Варшавского договора, Китай, Вьетнам, государства Ближнего Востока и многие другие. Она хорошо зарекомендовала себя в реальных боевых условиях, особенно во время американской агрессии во Вьетнаме. Понесенные там авиацией потери были одним из решающих факторов, вынудивших американцев уйти из Вьетнама: только за 1972 г. — последний год войны — зенитными ракетными комплексами во Вьетнаме был уничтожен 421 американский самолет, в том числе 51 “летеющая крепость” — B-52¹.

Проводившиеся модернизации С-75 расширяли боевые возможности и улучшали эксплуатационные характеристики системы.

К первому усовершенствованию системы приступили сразу после окончания совместных испытаний. Было оно чисто компоновочным.

Размещение аппаратуры радиолокатора наведения в КУНГах на ЗИЛах не облегчило перебазирования зенитного комплекса в целом и не привело к сокращению времени его развертывания на позиции. Для транспортировки пусковых установок необходимо было привлекать дополнительные мощные артиллерийские тягачи, а продолжительность развертывания комплекса определялась временем сборки антенного поста радиолокатора.

Большое количество элементов, составлявших радиолокатор (антенный пост и пять аппаратных кабин), затрудняло его эксплуатацию. Для соединения между собой антенного поста и всех КУНГов требовалось много электрических кабелей. Промышленность выпускала их недостаточно, и по поводу потребного количества кабелей пришлось даже давать специальные разъяснения заместителю министра обороны промышленности С. И. Ветошину. ЗИЛы после перебазирования ЗРК не использовались в качестве транспортного средства, но требовали непрерывного поддержания их готовности к возможному перебазированию комплекса.

Серийное производство С-75 быстро расширялось. Поэтому перекомпоновку радиолокатора следовало провести быстро. Решили разместить его аппаратуру вместо кабин на ЗИЛах в полуприцепах (их потребовалось всего два). Естественным было наше желание выполнить эту работу своими силами, силами основных разработчиков системы. Но такое предложение, сделанное последова-

¹ М. И. Воробьев. Как “Двина” защищала небо Вьетнама, Военный парад, 1998 г., №4.

тельно мной и Бункиным, Расплетин отверг. Он считал, что модернизациями систем и составляющих их устройств должны заниматься ОКБ, созданные при серийных заводах еще в ходе разработки и изготовления С-25. Ведущим среди них было ОКБ головного Кунцевского завода. В 1955 г., после перевода И. В. Илларионова на работу в министерство главным инженером нашего главка это ОКБ возглавил Л. И. Горшков.

Такая организация работ по модернизации наших систем обеспечивала развитие серийных ОКБ, делало их все более квалифицированными и самостоятельными. Головной же разработчик — наше КБ-1 — получал возможность сосредоточивать свои усилия на создании новых систем, а за модернизациями осуществлять только авторский надзор.

Комплекс работ по совершенствованию систем С-25 и С-75 в 1965 г. был удостоен Ленинской премии. Лауреатами ее стали Р. А. Валиев, Л. И. Горшков, К. К. Капустян, В. В. Коляскин, Г. С. Легасов, К. В. Лендзиан, Н. И. Оганов, Я. Л. Фридман, Ф. М. Шумилов, И. А. Шушков.

Модернизировали С-75 и в Китае. В 60-е гг. там было организовано производство 10-сантиметрового варианта этой системы. В частности, в 1992 г. на международном авиасалоне в Ля Бурже Китай представил данные зенитно-ракетного комплекса SJ-202 — своей модификации С-75, способной в рабочем секторе радиолокатора наведения одновременно обстреливать две цели, наводя на них до четырех ракет.

ПО НИЗКОЛЕТЯЩИМ ЦЕЛЯМ

Зенитно-ракетные системы создавали непреодолимую для самолетов противовоздушную оборону. В этих условиях стратегическим направлением развития нападающей стороны должно было стать, и стало, создание средств воздушного нападения, способных преодолевать большие расстояния на весьма малых высотах. На таких высотах предельная дальность действия радиолокаторов ограничивается кривизной Земли, а наблюдению за целью и точному определению ее координат препятствуют отражения от местных предметов и земли, а также появление “под землей” зеркального изображения действительной цели. Сначала низколетящими средствами воздушного нападения стали самолеты с изменяемой стреловидностью крыльев, затем — крылатые ракеты с автоматическими навигационными системами, приводящими их точно к намеченной цели.



Юрий Николаевич Фигуровский.

Предвидя такое развитие средств воздушного нападения, Расплетин уже осенью 1955 г. поставил задачу создать перевозимый ЗРК с расширенными возможностями поражения целей, летящих на малых высотах, и предложил необходимые для этого основные технические решения.

Разработка системы для поражения низколетящих целей (С-125) стала третьим одновременно проводимым в нашем ОКБ направлением работ для Войск ПВО страны (первое — модернизация С-25, второе — создание С-75). Руководство разработкой новой системы Расплетин возложил на отдельную, вновь организованную тематическую лабораторию во главе с Ю. Н. Фигуровским.

Поскольку я в этих работах не участвовал, ограничусь кратким рассказом о технических особенностях системы С-125.

Как строить радиолокатор, способный обеспечить точное наведение зенитных ракет на низколетящие цели? Схема с линейным сканированием пространства, принятая в С-75, для работы по целям, летящим вблизи земли, не годилась. Подсвет земли “лопатообразными” лучами, сканирующими пространство вокруг низколетящей цели, привел бы к наложению мощных отражений от земли на эхо-сигналы цели. В то же время отказываться от основы “разностного метода” управления наведением ракет — линейного сканирования пространства — не следовало. Его требовалось сохранить и при этом обеспечить возможно меньший подсвет земли зондирующими сигналом.

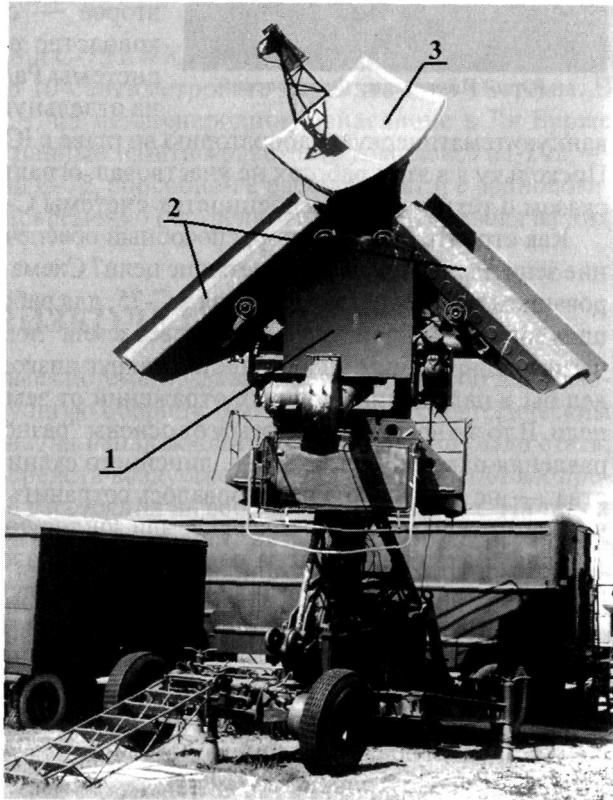
Задача эта была решена следующим образом. Сканирование пространства “лопатообразными” лучами в двух взаимно перпендикулярных плоскостях использовалось только для приема эхо-сигналов цели и сигналов ответчиков ракет. Зондирование же цели производилось узким “карандашным” лучом, формируемым отдельной антенной. Запрос ответчиков ракет осуществлялся, как и в С-75, по импульсной кодированной линии передачи команд с отдельной широкогубильной антенной.

Необходимость формирования узкого "карандашного" луча зондирования цели определила выбор рабочего диапазона длин волн радиолокатора. Им стал вдвое более коротковолновый, чем в С-75, 3-сантиметровый диапазон.

Были также приняты дополнительные меры по снижению уровня принимаемых радиолокатором остаточных отражений от земли и симметрировавшие их воздействие на управление ракетами в двух плоскостях: направление пеленгации цели (соответственно, "карандашного" луча подсвета) было смешено вниз относительно центра сканируемого сектора пространства, а само сканирование проводилось в направлениях, повернутых относительно горизонтального и вертикального на 45 градусов. Воздействие зеркального отображения цели (возможность перехода радиолокатора с сопровождения истинной цели на ее зеркальное изображение) парировалось специальными схемными приемами в системе автосопровождения.

Поиск цели "карандашным" лучом осуществлялся: по углу места — сканированием в пределах ± 5 градусов с помощью растровой головки, по азимуту — по-вортом всего антенного поста. Прием эхо-сигналов цели производился при этом на ту же антенну, которая формировала "карандашный" луч на передачу. В режиме автосопровождения этот же канал приема сигналов использовался для сле-

- Антенный пост:
- 1 — передающая антenna;
 - 2 — приемная антenna;
 - 3 — антenna передачи команд.



жения за целью по дальности: по нему от цели поступал непрерывный ряд, а не пачки эхо-сигналов.

Сканирование пространства “лопатообразными” лучами в двух взаимно перпендикулярных направлениях осуществлялось поочередно с помощью одного внутреннего сканера: каждой из половин оборота сканера соответствовало перемещение луча в нужной плоскости (М. Б. Заксон, Е. А. Данилов). Такая конструкция антенной системы позволяла минимизировать необходимый состав аппаратуры радиолокатора — обеспечить его работу (в отличие от С-25 и С-75) с одним передающим устройством.

Для того, чтобы снизить влияние близко расположенных местных предметов и неровностей местности на дальность действия радиолокатора по низколетящим целям, его антеннное устройство было поднято на высоту 6,5 м.

Работа по низколетящим целям предъявляла особо жесткие требования к качеству системы селекции движущихся целей (СДЦ). Проявившиеся к тому времени трудности в создании такой системы для С-75 — с использованием потенциалоскопов — заставили искать другое решение. Им стало построение системы с применением линий задержки на твердых сплавах.

В созданной для С-125 в ОКБ Грушина двухступенчатой зенитной ракете (в отличие от С-25 и С-75) как ускоритель, так и маршевый двигатель были твердотопливными. Это исключало необходимость заправки ракет топливом в процессе эксплуатации системы. В состав



Старт ракеты.



Ракеты на четырехместной пусковой установке.

ЗРК С-125 входили четыре пусковые установки, каждая на две ракеты, разработанные ленинградским КБ СМ.

Система С-125 была принята на вооружение и начала поступать в Войска ПВО в 1961 г. Она обеспечивала поражение самолетов на всех высотах их боевого применения, начиная с нескольких десятков метров, на дальностях до 20 км.

С-125 экспорттировалась во многие страны. Вместе с системой С-75 она успешно использо-

валась в боевых действиях на Ближнем Востоке.

Создание С-125 было отмечено Ленинской премией. Ее лауреатами стали П. Д. Грушин, В. А. Едемский, В. Д. Селезнев, Ю. Н. Фигуровский и другие гражданские и военные специалисты.

В процессе модернизации С-125 в ее радиолокатор были введены телевизионная система визирования цели (для обеспечения боевой работы в условиях, когда активные помехи не позволяли наблюдать цель радиолокационно) и новые пусковые установки с четырьмя ракетами на каждой.

Работы по модернизации С-125 были удостоены Государственной премии. Ее получили В. М. Балдин, С. А. Бычков, В. Е. Дубровин, Б. С. Коробов, Ю. И. Малетин, Г. И. Мейтин, Е. И. Никифоров, Б. Н. Перовский, В. М. Толоконников, О. И. Шкварников.

Телевизионная система визирования цели и дополнительный режим работы, в котором, аналогично С-125, использовалось сочетание линейного сканирования с зондированием цели "карандашным" лучом, были введены так же в модификации системы С-75, разработанные ОКБ Кунцевского завода.



Антенный пост модернизированной системы С-75.

В отличие от С-125 в модернизированной С-75 цель в этом режиме зондируется двумя “карандашными” лучами, поскольку в ней азимутальный и угломестный каналы обслуживаются (как и в С-25) отдельными передающе-приемными устройствами. “Карандашные” лучи создаются параболическими антеннами, размещенными над антенной, сканирующей пространство по азимуту.

ДЛИННАЯ РУКА — СИСТЕМА С-200

КАКОЙ БЫТЬ ДЛИННОЙ РУКЕ?

Весной 1958 г. завершалось решение всех задач по созданию зенитных ракетных комплексов для поражения целей на дальностях до нескольких десятков километров. Система С-25 стояла на боевом дежурстве. Уже было развернуто серийное производство 10-сантиметрового варианта С-75 и заканчивались испытания ее 6-сантиметрового варианта. Готовился к отправке в Жуковский на контрольные испытания экспериментальный образец радиолокатора наведения С-125.

Наш коллектив был готов приступить к решению новой поставленной Расплетиным задачи — созданию системы поражения целей на больших дальностях — *длинной руки*. Ее необходимость, помимо военно-тактических, диктовалась экономическими соображениями. Только такие системы позволяли при сравнительно ограниченном их количестве обеспечить противовоздушную оборону больших территорий.

При наведении ракет на цели по данным наземных радиолокаторов точность наведения падает пропорционально дальности до цели. Поэтому в новой системе следовало перейти к самонаведению ракет на цели (наведению по данным пеленгации целей с самих ракет).

Проработать возможное построение будущей зенитно-ракетной системы, особенно ее радиолокационного обеспечения, Расплетин поручил группе Бункина в том числе Басистову, Черномордику и автору этих записок. Результаты этой проработки вместе с предложениями ОКБ Грушина по построению зенитной ракеты дальнего действия легли в основу июльского 1958 г. постановления правительства, официально задавшего разработку новой системы. Постановлением были утверждены перечень соразработчиков средств, входящих в систему, и ее основные ожидаемые характеристики. В частности, пусковую установку для ракеты было поручено разработать ленинградскому КБ СМ (главный конструктор Б. Г. Бочков). Будущей системе было присвоено наименование С-200.

К работе над бортовым пеленгатором цели — головкой самонаведения (ГСН) — Расплетин привлек своего товарища по работе в ЦНИИ-108 Б. Ф. Высоцкого, возглавлявшего коллектив, много лет трудившийся над самолетными радиолокаторами. В начале 1959 г. лаборатория Высоцкого была переведена в наше КБ-1. Здесь под руководством Высоцкого для разработки ГСН было организовано отдельное СКБ. В него вошли как переведенные из ЦНИИ-108, так и многие наши специалисты, занимавшиеся бортовым радиооборудованием ракет.

Предварительная проработка построения новой системы и входящих в нее средств завершилась в мае 1959 г., соответствующие эскизные проекты были выпущены в декабре 1959 г. — январе 1960 г. Система предстала в виде группы (до пяти) одноканальных (одноцелевых) зенитных ракетных комплексов, объединенных общим командным пунктом.

С вышестоящим КП командный пункт системы связывала цифровая линия обмена информацией. По ней от вышестоящего КП поступали целеуказания, обратно выдавалась информация о состоянии зенитно-ракетных комплексов, координаты сопровождаемых ими целей, сведения об этапах боевой работы. Дополнительно предусматривалась аналоговая линия связи, по которой на КП системы и далее на ЗРК передавалась радиолокационная картина обозреваемого вышестоящим КП пространства. Этим должна была обеспечиваться работа системы со средствами целеуказания, не имеющими цифровых выходов.

Для получения более детальных данных о противнике, чем те, которые могли поступать от внешних средств целеуказания, предусматривалось создать и придать командному пункту системы радиолокатор уточнения обстановки (РЛО). Он должен был обозревать ограниченный сектор пространства около данных целеуказания. В окончательный состав системы этот радиолокатор не вошел. Работа над ним по ряду причин была прекращена еще на ранней стадии создания длиной руки.

Объединение нескольких одноцелевых ЗРК общим командным пунктом облегчало управление системой с вышестоящего КП, позволяло, не обращаясь к нему, организовывать взаимодействие ЗРК — сосредоточивать их огонь на одной или распределять по разным целям, упрощаю материально-техническое обеспечение и эксплуатацию.

В состав каждого ЗРК входили: РПЦ — радиолокатор подсвета цели (антенный пост с высокочастотной аппаратурой и автомобильный полуприцеп с рабочими местами операторов и остальной аппаратурой) и стартовая позиция (шесть пусковых установок, каждая на одну ракету, и аппаратура управления в автомобильном по-

луприцепс). Шесть пусковых установок позволяли без перезарядки произвести последовательный обстрел трех целей с самонаведением на каждую из них двух ракет.

ЗРК работали в 4,5-сантиметровом радиоволновом диапазоне. Он был достаточно коротковолновым, чтобы при ограниченной площа-ди поперечного сечения ракеты обеспечить формирование необходимой диаграммы направленности антенны ГСН. В то же время в этом диапазоне было возможно создать требующийся для радиолокации дальних целей зондирующий сигнал большой мощности.

ЗРК с самонаведением ракет на цели в то время были уже известны. Они работали следующим образом: цель зондировалась непрерывным монохроматическим сигналом, создаваемым РПЦ с мощным передающим устройством и узким, непрерывно следующим за целью лучом¹, а обработка эхо-сигнала от цели в приемных устройствах РПЦ и ГСН осуществлялась посредством узкополосной, накапливающей энергию сигнала доплеровской фильтрации. Такое построение системы обеспечивало получение максимально возможной энергии эхо-сигнала при наиболее простом бортовом оборудовании ракеты. Использовавшаяся для определения в РПЦ дальности до цели небольшая частотная модуляция зондирующе-го сигнала не меняла существа работы этой схемы.

Зондирование цели монохроматическим сигналом и, соответственно, доплеровская фильтрация эхо-сигналов обеспечивали разрешение (селекцию) целей только по скорости. При этом в случае групповой цели — группы совместно, с одинаковой скоростью летящих самолетов — эхо-сигналы от всех целей попадали в приемных устройствах РПЦ и ГСН в один узкополосный фильтр. В ре-зультате в РПЦ было невозможно оценить количественный состав группы, а точность самонаведения ракет на цели снижалась.

В нашей системе было решено придать головке самонаведения и радиолокатору подсвета способность разрешать цели и по дальности. Это позволило бы в РПЦ раздельно наблюдать эхо-сигналы от составляющих группу самолетов, коль скоро они рассовмещены по дальности, и производить избирательный обстрел разделенных по дальности элементов групп.

Для того, чтобы информация, содержащаяся в эхо-сигналах, по-зволяла разрешать цели и по скорости, и по дальности, непрерыв-ный зондирующий сигнал РПЦ должен был иметь не монохрома-

¹ Системы самонаведения, в которых зондирование (подсвет) цели производится с отдельного от самонаводящегося снаряда объекта (земли, корабля, самолета), получили наименование систем с полуактивным самонаведением. В отличие от них, системы, в которых подсвет цели производится с самого самонаводящегося на цель снаряда, называли система-ми с активным самонаведением.

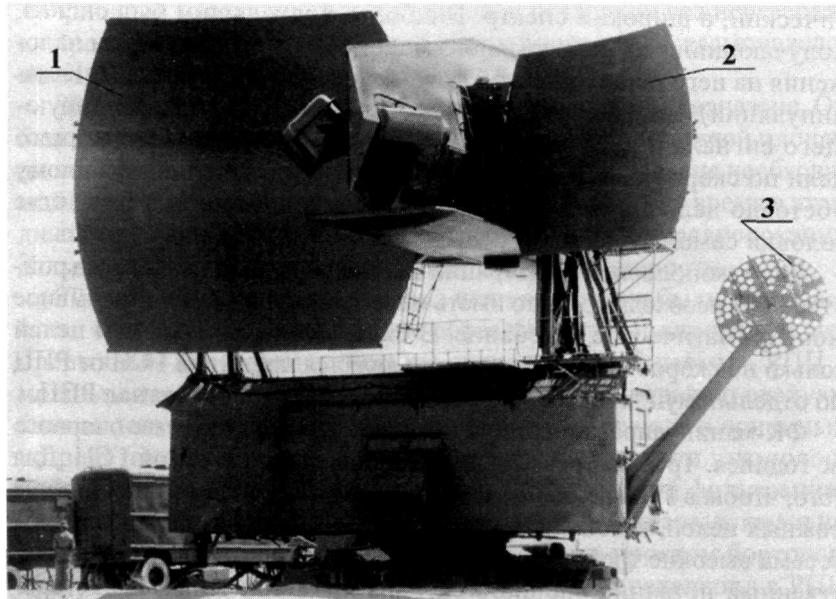
тический, а широкий спектр. Наиболее подходящим был сигнал, получающийся из непрерывного монохроматического путем наложения на него периодической фазо-кодовой манипуляции (ФК-манипуляции). Возможность формирования в РПЦ такого зондирующего сигнала и создания приемного устройства, разрешающего цели по скорости и дальности, не вызывали сомнений. По-иному обстояло дело с обработкой эхо-сигнала в приемном устройстве головки самонаведения.

Для узкополосной фильтрации эхо-сигналов в приемном устройстве ГСН необходимо было иметь опорный сигнал — непрерывное монохроматическое колебание. В системах с разрешением целей только по скорости таким сигналом являлся принятый ГСН от РПЦ поциальному (“хвостовому”) каналу зондирующий сигнал РПЦ.

ФК-манипулированный зондирующий сигнал в качестве опорного не годился. Требовалось создать опорный сигнал в самой ГСН. Для того, чтобы в ГСН не образовывались мешающие ее работе сигналы ложных целей, к монохроматичности этого сигнала предъявлялись весьма высокие требования. Но можно ли создать достаточно качественный источник опорного сигнала — автономный ВЧ-гетеродин — на борту летящей с работающим двигателем вибрирующей ракеты? Решить эту задачу предполагалось путем привязки колебаний ВЧ-гетеродина к задающим кварцеванным. То, что так (вместе с защищенной источником опоры от вибраций) можно добиться требуемого результата, подтвердили консультации, проведенные с разработчиками аппаратуры для баллистических ракет. Они имели опыт решения подобных задач, правда, в более легких условиях. Сложности, связанные с созданием автономного источника опорного сигнала в определенной степени компенсировались тем, что отпадала необходимость в отдельном (“хвостовом”) канале приема опорного сигнала извне.

Передачу головкам самонаведения избранных в РПЦ для поражения целей, отселектированных и по скорости, и по дальности, обеспечивала соответствующая процедура. Она включала в себя:

- передачу с РПЦ на стартовую позицию всех необходимых данных;
- подстройку ГСН (ее ВЧ-гетеродина) под несущую частоту зондирующего сигнала РПЦ;
- установку антенн ГСН в направлении на цель, а их систем автоматического сопровождения (селекции) цели по дальности и скорости — на дальность и скорость цели;
- перевод головок самонаведения в режим автоматического сопровождения цели (при достижении принимаемыми ГСН эхо-сигналами от цели достаточного уровня).



Антеннный пост: 1 — передающая антенна; 2 — приемная антенна;
3 — антенна приема сигналов контрольных ответчиков.

Старт ракет осуществлялся уже при автоматическом сопровождении цели головками самонаведения.

Необходимый вид зондирующего сигнала и требовавшаяся большая дальность действия ГСН определили основные характеристики РПЦ и, в значительной степени, его построение.

Чтобы сконцентрировать энергию зондирующего сигнала в максимально узком луче подсвета, требовалось иметь возможно большую площадь раскрытия передающей антенны РПЦ. С учетом требований перевозимости радиолокатора, его сборки (разборки) в полевых условиях остановились на составной трехсекционной конструкции общей площадью приблизительно 25 кв. м. Площадь раскрытия приемной антенны РПЦ могла быть существенно меньшей: даже вчетверо меньшая, чем у передающей, она во много раз превышала площадь антенн ГСН, что создавало необходимый запас дальности действия РПЦ перед дальностью действия головок самонаведения.

Отсутствие загрубления приемного устройства РПЦ мощным непрерывно излучаемым зондирующими сигналом обеспечивалось разделением передающей и приемной частей антенной системы специальным экраном, малыми боковыми лепестками диаграмм направленности и низким уровнем шумов передатчика в доплеровском диапазоне частот эхо-сигналов целей.

Для решения задачи пуска (определения дальности до точки встречи ракеты с целью и границ зоны, в которой гарантировалась эта встреча) необходимо знать расстояние от РПЦ до цели. ФК-манипуляция зондирующего сигнала позволяла его определять, однако не однозначно: высокой частоте повторения ФК-манипуляции (необходимой для исключения образования в рабочем доплеровском диапазоне сигналов ложных целей) соответствовала весьма малая величина интервала однозначной дальности. Для определения действительного расстояния до цели (устранения неоднозначности по дальности) был применен так называемый “нониусный метод”, основанный на попеременном зондировании цели сигналами с мало отличающимися друг от друга частотами повторения ФК-манипуляции. Позже для определения расстояния до цели стали также использовать дополнительную частотную модуляцию зондирующего сигнала с низкой частотой повторения.

Уровень техники того времени не позволял использовать цифровые методы для обработки радиолокационной информации. Поэтому собственно радиолокационная часть и в РПЦ, и в ГСН имела аналоговое исполнение. Так, разрешение (разделение) целей по дальности и скорости осуществлялось путем обработки эхо-сигналов соответственным образом ФК-манипулированным гетеродином и последующей фильтрацией результатов этой обработки при помощи узкополосных кварцевых фильтров.

В то же время прогресс в конструктивно-технологических характеристиках и надежности цифровых вычислительных машин (ЦВМ) позволял использовать их в перевозимых стрельбовых радиолокаторах, вне их собственно радиолокационной части. РПЦ длинной руки стал первым нашим таким радиолокатором. В нем была использована выполненная на полупроводниковых элементах ЦВМ “Пламя”.

На ЦВМ в РПЦ было возложено решение многих задач: от обмена командной и координатной информацией с вышестоящим КП до решения задачи пуска. Все задачи ЦВМ выполняла лучше и при меньшем объеме аппаратуры, чем если бы они решались аналоговыми устройствами.

Как в новой системе контролировать полет ракет к цели, определить, что в процессе полета произошел отказ и потому для поражения цели необходимо пустить дополнительную ракету? В системе большой дальности действия такой контроль особенно необходим: полет ракеты к цели может продолжаться несколько минут. В предшествовавших длинной руке системах с командным методом наведения такой проблемы не существовало: взаимное положение сопровождаемых радиолокатором целей и наводимых на них ракет



Ракета на пусковой установке
(видны 2 боковых пороховых
ускорителя).

наглядно отображалось на общих индикаторах. В новой системе с самонаводящимися на цель ракетами, не требующей для выполнения собственно боевой задачи радиолокационного сопровождения ракет, следовало применить иное, по возможности более простое решение. Таким решением стала дополнительная линия связи "ракета — РПЦ" с передатчиком малой мощности на ракете и простейшим приемником с широкогоризонтальной антенной в радиолокаторе подсвета. В случае отказа или неправильного функционирования ракеты эта линия прекращала работу.

Предложенная ОКБ Грушина

зенитная управляемая ракета дальнего действия была двухступенчатой. Первая ступень — четыре боковых пороховых ускорителя, маршевый двигатель второй ступени — жидкостной.

Комплекс радиотехнического оборудования ракеты включал в себя три устройства: головку самонаведения, контрольный ответчик (о них говорилось выше) и сопряженный с головкой полуактивный радиовзрыватель, работающий по тому же эхо-сигналу цели, что и ГСН.

Разработку отдельных устройств РПЦ возглавили Л. А. Черчес, А. И. Запорожец (антenna система), В. Н. Кузьмин, В. Д. Синельников, Б. М. Троицкий (передатчик), В. Е. Черномордик, В. И. Плещивцев (приемное устройство), В. В. Зубанов (аппаратура автосопровождения цели), К. П. Князятов (ввод в радиолокатор подсвета ЦВК и его программирование). Конструкция отдельных узлов антенного поста и документация на антенный пост в целом разрабатывались по исходным данным наших конструкторов (В. Д. Селезнев, А. М. Павленко) на Горьковском машиностроительном заводе, в КБ А. Е. Соколова.

По головке самонаведения ближайшими сотрудниками Б.Ф. Высоцкого были: Б. А. Марфин, В. С. Лисицын, М. А. Софер, Д. В. Незлин, И. М. Хейфец, Ю. С. Видре. Образованную в СКБ Высоцкого лабораторию для разработки антенны ГСН возглавили Е.Г. Зелкин и Е. Н. Егоров. Гиростабилизатор антенны создавался в СКБ П. М. Кириллова. Проблемы самонаведения ракеты на цель решались под руководством В. К. Крапивина и Ю. В. Афонина.

Работы развертывались широким фронтом. Заказывалась разработка специальных электровакуумных изделий, кварцевых фильтров, других необходимых для средств системы элементов. В обеспечение разработки аппаратуры основных средств системы создавались специальные измерительные приборы и целые комплексы, для проверки работоспособности и характеристики бортовой аппаратуры в условиях, близких к существовавшим в реальном полете зенитной ракеты, — ударные и вибростенды.

Требовалось усилить руководство новой разработкой и придать ему структуру, соответствующую определившимся основным направлениям работы. В июле 1960 г. Расплетин организует под началом Бункина ведущий по системе тематический отдел. В нем на мою лабораторию было возложено руководство разработкой радиолокатора подсвета цели (ведущие: по антенному посту — Ю. Г. Тихомиров, по аппаратурному полуприцепу — В. В. Мухин), на лабораторию А. Г. Басистова — руководство разработкой аппаратуры управления пусковыми установками и ракетами на них (ведущий А. Г. Сафонов) и курирование работ по зенитной ракете, головке самонаведения и пусковой установке. В отделе Бункина были организованы еще три лаборатории — программирования ЦВМ РПЦ, по ведению комплексного стенда моделирования самонаведения и по руководству разработкой КП системы и РЛО. С прекращением работ над РЛО руководство разработкой КП системы было передано нашей лаборатории (ведущий Ю. Ф. Богданов).

НА ПУТИ К ПОЛИГОНУ

Опережая изготовление опытных образцов наземных средств системы, создавались упрощенные варианты радиолокатора подсвета, пусковой установки и аппаратуры управления ею. Эти упрощенные средства, названные макетными, были необходимы для проведения автономных стрельбовых испытаний зенитной управляемой ракеты и накопления экспериментальных данных для работы над опытным образцом РПЦ.

Антенный пост макетного РПЦ был выполнен на конструктивной базе антennого поста С-75. Его антенная система имела намного меньшие размеры, а передающее устройство — существенно меньшую мощность, чем в будущем опытном образце (отсутствовал выходной усилитель). Аппаратная кабина радиолокатора комплектовалась минимально необходимым для проведения автономных испытаний ЗУР набором устройств.

В ноябре 1960 г. макетный РПЦ развернули в Жуковском на той же площадке, где ранее проходили контрольные испытания наши

радиолокаторы наведения С-25, С-75 и С-125. Там же были развернуты две головки самонаведения, установленные в специальных стенах, стыкующих ГСН с радиолокатором.

Контрольные испытания макетных средств проходили по апрель 1961 г. Возглавлял испытания Т. Р. Брахман. Придя к нам из ЦНИИ-108 незадолго до начала испытаний в Жуковском, он сразу же активно включился в работу.

Группа Басистова занималась головками самонаведения, наша группа — радиолокатором подсвета.

Оценили уровень связок между передающим и приемным трактами РПЦ. Убедились, что непрерывно излучаемый зондирующий сигнал не загруняет чувствительность приемного устройства.

Много времени пришлось затратить на чистку приемного устройства от сигналов ложных целей, особенно в режиме разрешения целей и по скорости, и по дальности. Возможность образования в этом режиме большого числа сигналов ложных целей обусловливается широким спектром ФК-манипулированного гетеродина. Особые усилия потребовались для ликвидации ложного сигнала, частота которого совпадала с "частотой" узкополосного фильтра, селектировавшего по скорости автоматически сопровождаемую цель. Названный "зубановским", по имени автора системы слежения за целью по скорости, он им же, Зубановым, был ликвидирован.

В январе 1961 г. к Расплетину ознакомиться с состоянием дел по длинной руке приехал Главнокомандующий Войсками ПВО маршал С. С. Бирюзов. Принимал Главкома Расплетин в новом качестве: в конце декабря 1960 г. он был назначен ответственным руководителем и Генеральным конструктором нашего КБ-1.

Расплетинское ОКБ принял под свое начало Б. В. Бункин. Бывший заместителем Расплетина по руководству ОКБ А. В. Пивоваров стал главным инженером предприятия. Заместителем Бункина был назначен В. Н. Кузьмин.

Рассказали маршалу о ходе всех работ по системе, о том, что к вывозу на стрельбовые испытания готовится макетный образец. Выслушав сообщения, Бирюзов предложил сразу же проехать в Жуковский. Было уже послеобеденное время. В наступавшей темноте короткого зимнего дня кортеж из бирюзовского ЗИСа с правительственными сиренами, расплетинского ЗИМа и двух "Волг" стремительно пронесся через всю Москву. В Жуковском Бирюзов рассматривал макетный образец уже при свете прожекторов и переносных ламп. Главком пожелал успехов в дальнейшей работе, сказал, что в следующий раз встретимся на полигоне, на стрельбовых испытаниях. Однако стрельбы С-200 Бирюзову увидеть не до-

велось. Вскоре он был назначен Главкомом Ракетных войск стратегического назначения, а в октябре 1964 г., уже будучи начальником Генерального Штаба, погиб в авиационной катастрофе в Югославии при полете на празднование 20-летия освобождения Белграда.

Визиты высокого начальства отражали естественное стремление военных руководителей непосредственно знакомиться с состоянием разработок. Для нас же и " рядовых" представителей Заказчика, с которыми мы взаимодействовали постоянно, было важным, что эти визиты демонстрировали значимость для государства выполняемой работы.

Для комплексной отладки радиолокатора подсвета и проверки его функционирования, включая автоматическое сопровождение цели по всем координатам (угловым, скорости и дальности), использовали вынесенный на достаточное расстояние специальный имитатор цели. Имитатор в виде обычного уголкового отражателя в данном случае не годился. Эхо от такого имитатора совпадает по частоте с непрерывно излучаемым РПЦ зондирующими сигналом и потому неотделимо от него. В специальном имитаторе цели сдвинутый на "доплеровскую" частоту эхо-сигнал создавался с помощью запитываемого звуковой частотой ферритового модулятора.

Завершив проверки по имитатору, перешли к испытаниям макетного РПЦ по самолету. В последних облетах участвовали сстыкованные с РПЦ головки самонаведения.

Испытания в Жуковском показали: макетный комплекс готов обеспечить автономные стрельбовые испытания зенитной ракеты. В мае комплекс был отправлен в Казахстан на новый полигон под Сары-Шаганом. Одновременно из Ленинграда туда же отправили макетный образец пусковой установки. Выехавшую на полигон для проведения автономных стрельбовых испытаний ракеты группу специалистов возглавил Басистов.

Параллельно испытаниям макетного комплекса на предприятиях-разработчиках изготавливались, настраивались и испытывались аппаратура для опытных образцов средств системы. К лету 1961 г. она была подготовлена к установке в эти средства.

К изготовлению опытного образца антенного поста РПЦ были привлечены серийные заводы. На авиационном заводе в Филях изготавливалась антенная система¹. Аппаратный контейнер антенного поста изготавливал завод "Баррикады" в Сталинграде. Горьковский машиностроительный завод изготавливал отдельные узлы антенного поста и должен был произвести сборку антенного поста в целом.

¹ Всего на нем изготовили четыре комплекта антенных систем РПЦ С-200. С передачей в 1962 г. завода в кооперацию Челомея изготовление антенных систем С-200 (как и антенн С-75) было сосредоточено на Горьковском авиационном заводе.

На все эти заводы состоялись инспекционные выезды. В Стalingrad на "Баррикады" — во главе с Н. Н. Детиновым из Комиссии по военно-промышленным вопросам Совета министров. В Горький — во главе с заместителем начальника Заказывающего управления генералом Н. Ф. Червяковым.

Самолет с группой Червякова совершил посадку по соседству с Горьковским машиностроительным заводом, на аэродроме Горьковского авиационного завода.

Встречавший нашу группу преемник Еляна на посту директора Горьковского машиностроительного завода В. Д. Максименко сразу же повел приехавших знакомиться с цехами завода.

С особой гордостью директор показывал стан непрерывной разливки стали. Хотя посещение этого мощного устройства не входило в нашу задачу, Максименко не мог отказать себе в удовольствии продемонстрировать высоким гостям уникальный для того времени процесс. Вверху огромной вертикальной конструкции лилась жидкая сталь. По мере ее опускания она постепенно охлаждалась и одновременно формировалась в тюбинги. Действительно величественное зрелище!

Ознакомившись с состоянием дел по подготовке к сборке антенного поста, мы убедились, что завод готов к выполнению стоявшей перед ним задачи.

В середине июля, на завершающий этап работ над опытным образцом антенного поста, в Горький выехала группа специалистов нашего предприятия. Поселились мы, как обычно, в заводском доме, в бывшей еляновской квартире, превращенной после перевода Еляна в Москву в подобие дома приезжих для "уважаемых" командированных.

20 июля антенный пост был развернут на заводском полигоне. Начался десятидневный марафон по проверке функционирования, измерению параметров и сдаче антенного поста военной приемке. На сон тратили минимальное время.

Для некоторых проверок необходимо было включать пост с излучением в эфир. Делать это на открытой площадке в новом диапазоне частот запрещалось. Хотя Горький и был закрытым городом, "компетентные органы" считали, что излучение могли зафиксировать иностранцы с пролетающих самолетов или проходящих поездов. Дирекция завода договорилась с управлением КГБ, и нам выделили сотрудника, который, учитывая перемещения иностранцев, разрешал работать с излучением в "безопасные" интервалы времени.

Все параметры поста соответствовали требованиям ТУ, кроме развязок между передающим и приемным трактами. Несмотря на наличие специального экрана между передающей и приемной ча-

стями антенной системы, приемное устройство забивалось зондирующими сигналом.

Результаты проверки развязок на автономных испытаниях антенн в Филях были положительными. Значит, причину следовало искать не в антенной системе. Диагноз был поставлен быстро: подвели отражения от корпуса аппаратного контейнера. Есть диагноз — есть решение. Связь между передающим и приемным трактами через отражения от контейнера могла быть легко ликвидирована: проведенные эксперименты показали, что для этого достаточно установить снизу “вертикального” разделяющего эти тракты экрана дополнительный “горизонтальный”.

Результаты сообщили в Москву. На филевском заводе подтвердили наш диагноз, срочно изготовили чертежи дополнительного экрана и направили их в производство.

Задерживать отправку антенного поста на полигон до изготовления дополнительного экрана было бы простой потерей времени: экран можно было дослать вдогонку самолетом непосредственно с филевского завода. Тем не менее наше решение требовало согласования с Главным управлением вооружений, поскольку отправляемая на полигон техника по действовавшим правилам должна была полностью соответствовать требованиям ТУ. Согласование проходило сложно: для получения разрешения на отправку поста пришлось трижды выходить на Москву.

Опытный образец аппаратного полуприцепа РПЦ собирался в Москве, на небольшом приданным в то время нашему предприятию заводе. Как и в макетном образце, основные усилия пришлось направить на устранение возникавших в приемном устройстве сигналов ложных целей. В режиме разрешения целей только по скорости с этой задачей справились быстро. В режиме же с разрешением целей по скорости и дальности приемное устройство буквально забивалось сигналами ложных целей. Число и интенсивность их намного превышали те, с которыми мы встретились в макетном образце.

В отличие от макетного, в опытном образце очистить приемное устройство от этих сигналов не удалось. Наши специалисты по приемным устройствам смогли только паспортизовать эти сигналы: все они находились на “законных” местах — частотах возможных комбинаций спектральных составляющих гетеродинных сигналов, действовавших в приемном устройстве в этом режиме. Было решено отправить аппаратный полуприцеп на полигон в таком виде и там разобраться с отличиями опытного образца от макетного.

В начале августа 1961 г. эшелон с РПЦ ушел на полигон. Мы отправились встречать его самолетом.

ПОД САРЫ-ШАГАНОМ

Как уже говорилось, испытания С-200 проводились под Сары-Шаганом, на просторах огромной каменистой пустыни. Размеры капьлярского полигона были недостаточны для стрельб на большие дальности.

Новый полигон (строительство его было начато в 1956 г.) предназначался для испытаний разрабатывавшейся под руководством Г. В. Кисунько системы противоракетной обороны. Начальником полигона с его основания был генерал С. Д. Дорохов, до того возглавлявший штаб одного из подмосковных корпусов ПВО, главным инженером — полковник (впоследствии генерал) М. И. Трофимчук, один из испытателей радиолокатора наведения С-25 на капьлярском полигоне.

Полигон включал в себя головной объект (вблизи Сары-Шагана, на западном берегу южной пресноводной части Балхаша) и размещенные на огромной площади испытательные площадки и измерительные пункты.

При полигоне — аэродром, способный принимать самолеты всех типов. На нем базировалась авиационная дивизия ПВО. На отдельной стоянке — самолеты-мишени. Рядом — самолетные ангары и ангары, в которых проводилась подготовка ракет к пускам. В некотором отдалении — грунтовой аэродром, с которого осуществлялся автоматический взлет самолетов-мишеней.

Мощная строительная часть непрерывно строила новые и достраивала существующие объекты полигона.

В 1961 г. головной объект был уже небольшим городом Приозерском с комплексом зданий управления полигоном, научно-исследовательских подразделений, подразделений внешнетраекторных и телеметрических измерений, вычислительного центра, с четырехэтажными блочными жилыми домами и гостиницами, с коттеджами на берегу Балхаша для начальства полигона и главных конструкторов, с магазинами, столовыми, почтой и телеграфом. Местная теплоцентраль питала теплом весь город. Часть жилья — для командируемых на полигон представителей промышленности — представляла собой одноэтажные деревянные здания баражного типа с минимумом удобств, прозванные "баражами". В общем — обычный для того времени небольшой закрытый город с обычной же для таких городов инфраструктурой.

Для испытаний С-200 была избрана площадка 35, расположенная примерно в ста километрах от Приозерска. Отдельная от объектов ПРО, она была построена для проведения испытаний системы "Даль" Лавочкина. Ко времени нашего прибытия на полигон на эту площад-

ку были также перенесены из Капустина Яра дальнейшие испытания системы С-75. Здесь же в мае 1961 г. для проведения автономных испытаний ракеты был развернут наш макетный образец С-200.

Как и все площадки, удаленные от головной, 35-я представляла собой отдельное воинское подразделение с центром и позициями, на которых размещались испытываемые средства. В центре — штаб, общежития для офицеров-испытателей (семейные приезжали на 35-ую из Приозерска на неделю, для холостых общежитие было их постоянным жильем) и представителей промышленности. Столовая, магазин. Жилые помещения — частично блочные, частично одноэтажные деревянные “баржи”. Мы разместились в одной из таких “барж”. Для солдат — казармы. Для военного начальства и главных конструкторов — финские домики.

Питанию в столовой предпочитали домашнее, в “колхозах”. Готовили в основном из того, что покупали в Приозерске. Зимой иногда попадалась браконьерская сайгачина, летом, бывало, стреляли дичь.

По выходным летом ездили на Балхаш, на рыбалку, зимой — в город, попариться в бане.

Но все это было впереди, а пока эшелон с радиолокатором не прибыл, мы знакомились с городом и Балхашом. На берегу озера подошли к казахской юрте. Спросили рыбу. Нам вынесли отменных сазанов. Купили. Помня капъярских судаков, спросили: нет ли их и здесь. Небрежный жест в сторону воды. Смотрим — на кукане несколько штук. Отдали, не взяв денег: видно, не считали судаков за стоящую рыбу. Отведав балхашских сазанов, мы их оценили по достоинству.

Как и четыре года назад, при доставке в Капустин Яр радиолокатора С-75, эшелон С-200 пришел в субботу. Прибывшую аппаратуру сразу же повезли на 35-ю площадку, на подготовленную для системы позицию. Приехали на место затемно. И мы, и военные (начальник команды испытателей С-200 подполковник В. В. Кузнецов, молодые офицеры В. П. Шупта, Ю. А. Пивкин и другие) стремились как можно быстрее развернуть радиолокатор, увидеть его полностью собранным. Решили сборку не откладывать и приступить к ней в воскресенье. Начавшаяся в тот день дружная совместная работа наших и военных специалистов продолжалась во все время испытаний и во многом способствовала их успешному проведению.

Вышли на сборку РПЦ ранним утром. Накануне был теплый день. Не учтя резкости континентального климата, мы, москвичи, оделись легко и, пока солнце не прогрело воздуха, изрядно промерзли.

Работу начали с отладки взаимодействия аппаратного контейнера и антенного поста. Установили на антенной системе доставленный самолетом из Москвы дополнительный экран, проверили раз-

вязки между передающим и приемным трактами. Они достаточны. Непрерывно излучаемый зондирующий сигнал больше не загружает приемное устройство.

Первая задача — оценить дальность действия радиолокатора путем его облета самолетами. Для этого достаточно работать в режиме монохроматического излучения, без разрешения целей по дальности. Разбирательство с работой аппаратного контейнера радиолокатора в режиме с разрешением целей и по дальности отложили на последующий этап.

По сигналу контрольной вышки — модулированному звуковой частотой переизлученному зондирующему сигналу радиолокатора — проверили систему сопровождения цели по угловым координатам и скорости. Все в порядке — можно начинать облеты.

Поднимается и уходит за горизонт бомбардировщик ТУ-16. С большой дальности начинает полет на радиолокатор. Установили луч радиолокатора у самой земли, чтобы обнаружить цель, как только она выйдет из-за горизонта. Перемещая луч по азимуту около направления, даваемого с авиационного командного пункта, ищем цель. Обнаружили ТУ-16, как только он вошел в луч радиолокатора. Перевели радиолокатор в режим автоматического сопровождения цели. Напряженно наблюдаем за нарастающим по мере приближения самолета эхо-сигналом.

ТУ-16 над радиолокатором. Выключили автосопровождение, дали команду самолету повторить заход. Первый облет — и сразу удачный! Отываем глаза от индикаторов, оборачиваемся. Сзади нас — товарищи с макетного образца. Прикованные к индикаторам, мы и не заметили, как они тихо вошли в кабину и встали за нашими спинами.

Второй заход — повторение первого. Кроме основного отраженного от цели сигнала, наблюдаем его модуляционные (боковые) составляющие, вызываемые вращением турбин двигателей самолета. Чтобы не потерять самолет при прохождении им параметра (нулевой радиальной скорости), перешли на сопровождение цели по одной из этих боковых составляющих. Самолет автоматически сопровождается до его посадки на аэродром. Доплеровская селекция эхо-сигнала обеспечила прекрасную наблюдаемость цели на фоне мощных отражений от земной поверхности.

Провели еще несколько работ по ТУ-16. Величина эхо-сигналов соответствовала ожидавшейся. Однако для определения максимальных возможностей РПЦ по обнаружению и автосопровождению целей требовался самолет со значительно меньшей, чем у ТУ-16, отражающей поверхностью и летающий на возможно больших высотах. Предусматривалось использовать истребитель типа МИГ. Для

выполнения таких испытаний РПЦ требовалось достаточно точное, в цифровой форме, целеуказание. На полигоне в качестве источника таких данных предполагалось использовать отдельно разработавшийся комплекс “Алтай”. Но поставка его запаздывала.

Тем временем на полигоне шла подготовка системы С-75 к стрельбам по баллистическим ракетам тактического назначения 8К14. Перед стрельбой выполнялась тренировочная проводка мишени. Пропустить возможность поработать по такой цели мы, конечно, не могли. Выставили луч в высшую точку заранее известной траектории полета мишени. При появлении эхо-сигнала перевели радиолокатор в режим автосопровождения. В отличие от самолетных, эхосигнал от стабилизированной встречным потоком воздуха баллистической ракеты абсолютно спокоен, никаких флюктуаций. Проведенная в ходе проводки мишени запись уровня АРУ — слегка наклонная прямая линия. Ракету сопровождали до ее падения на землю.

Отложив испытания по истребителю до прибытия “Алтая”, приступили к отладке режима работы РПЦ с разрешением целей и по скорости, и по дальности.

Включили ФК-манипуляцию зондирующего сигнала. Как и в Москве, приемное устройство забито образующимися в нем самом сигналами ложных целей. Для нахождения причины этого избрали простейший путь — сравнение с аппаратурой приемного устройства макетного образца. Включили макетное устройство параллельно штатному. Сравнивая осциллограммы в соответствующих точках того и другого, быстро нашли причину. Она элементарна. При одном из перевыпусков документации по ошибке было изменено подсоединение ФК-манипулированного гетеродина к смесителю с эхосигналами. В результате балансный смеситель превратился в обычный и на его выход вместе с сигналом отселектированной по дальности цели проходили все спектральные составляющие ФК-манипулированного гетеродина.

Внесли необходимые исправления — сигналов ложных целей как не бывало. До отъезда в Москву на Октябрьские праздники провели несколько работ по ТУ-16 в режиме с разрешением целей по скорости и дальности.

Позиция С-200 находилась в четырех километрах от центральной части 35-й площадки. На обед ездили автобусом и тратили много времени. Потому, возвращаясь из Москвы после праздников, вспомнили буфет, организованный в свое время Ванниковым на площадке ЦРН С-25 в Жуковском, и привезли с собой буфетчицу Г. И. Телицину. Буфет периодически пополнялся продуктами из Москвы. К сожалению, он действовал только до Нового года.

Испытания продолжались. В отсутствии целеуказания перевод РПЦ в режим автосопровождения цели по всем координатам, включая дальность, мог осуществляться только последовательно. Сначала при монохроматическом зондирующем сигнале производился поиск цели и перевод радиолокатора в режим сопровождения по угловым координатам и скорости. Затем включалась ФК-манипуляция зондирующего сигнала, РПЦ наводился на эхо-сигнал также и по дальности и переводился в режим автосопровождения цели по всем четырем координатам.

Неизбежный при этом перерыв в автосопровождении цели (на время наведения на эхо-сигнал по дальности) был неудобен и нередко приводил к потере цели. Исключили этот недостаток, введя переходный режим, в котором использовался зондирующий сигнал с “половиной” ФК-манипуляцией. При этом монохроматическая “половина” эхо-сигнала обеспечивала продолжение автоматического сопровождения цели по угловым координатам и скорости, а ФК-манипулированная использовалась для наведения РПЦ на цель по дальности.

Наступила зима с обычными для нее в этих местах тяжелыми погодными условиями. Туманы и обледенения препятствовали проведению облетов. Вода на площадку подавалась по трубопроводу из Балхаша, на середине трубопровода работала насосная станция. Провода высоковольтной линии передачи обледеневали и под тяжестью льда рвались. Прекращали работать насосы и площадка оставалась без воды. Перегнали к насосной станции штатную дизельную электростанцию С-200 и перестали зависеть от превратностей погоды.

Но не только погодные условия тормозили проведение испытаний. По-прежнему отсутствовал необходимый для проведения итоговых облетов РПЦ комплекс “Алтай”. Чтобы не терять набранного темпа, решили использовать упрощенный способ целеуказания. Развернули вблизи нашей позиции обзорный радиолокатор “Лена” и организовали передачу с него картины кругового обзора на предусмотренный для этого в РПЦ индикатор.

Первые, “пристрелочные”, облеты РПЦ на истребителе МИГ были выполнены летчиком-испытателем летной части нашего предприятия Героем Советского Союза В. Г. Павловым.

Основной задачей Павлова на полигоне было обеспечить проверку работы радиовзрывателя зенитной ракеты на земле с имитацией условий, имеющих место при реальной встрече ракеты с целью. Для этого радиовзрыватель вместе с ГСН и регистрирующей аппаратурой был установлен на деревянной вышке. Подсвечивалась “цель” — самолет Павлова — эксперименталь-

ным РПЦ. Облеты радиовзрывателя должны были осуществляться под разными углами и на различных расстояниях, включая самые малые. Виртуозно владея своим МИГом, Павлов выполнял и такие пролеты, когда крылья его самолета едва не касались радиовзрывателя.

Пристрелочные облеты РПЦ удались. Для обнаружения самолета его азимут и дальность брали с индикатора кругового обзора, угол места антенны устанавливали в соответствии с известной высотой цели. Самолет обнаруживали достаточно быстро. Вслед за Павловым облеты РПЦ МИГами на больших высотах стали выполнять летчики базировавшейся на полигоне дивизии ПВО.

Необходимый объем летных испытаний выполнен. РПЦ нормально функционирует во всех заданных режимах. Дальности обнаружения и автоматического сопровождения целей соответствуют проектным.

Повторю уже сказанное ранее. В отличие от совместных (государственных) испытаний, на которых определяется соответствие характеристик создаваемой системы заданным, на заводских (конструкторских) испытаниях решаются две задачи. Одна из них — предварительная оценка того, что должно быть подтверждено совместными испытаниями. Другая — совершенствование системы и входящих в нее средств. Если испытываемый объект не требует совершенствования в ходе испытаний, значит он либо предельно прост, либо является повторением пройденного, ничего нового в себе не несет.

Жизнь богаче любых замыслов. Как бы тщательно ни проводились проектирование и лабораторная отработка, в процессе комплексных полигонных испытаний всегда найдутся как недостатки, так и дополнительные возможности, не выявленные в лабораторных условиях. Спектр совершенствования при этом самый широкий: от доработок, направленных на повышение надежности отдельных элементов, до ввода новых режимов работы (таких, например, как упомянутый выше режим половинной ФК-манипуляции зондирующего сигнала). Объем доработок бывал значителен: дело доходило до замены целых блоков на новые, создавшиеся здесь же на полигоне. Время, затрачиваемое на совершенствование аппаратуры, часто превышало необходимое на подготовку и проведение самих испытаний. Все доработки аппаратуры оформлялись документально и отправлялись на заводы.

Автономные заводские испытания радиолокатора были завершены к середине марта 1962 года.

КРИЗИС

В апреле — мае были проведены совместные испытания РПЦ и стартовой позиции. Они завершились облетами комплекса самолетом. В испытаниях использовалась технологическая ракета, отличавшаяся от штатной отсутствием боевой части и тем, что ее двигатели не были снаряжены топливом.

РПЦ сопровождал “атакующий” ЗРК самолет. Как и было задумано, по передаваемым с РПЦ на стартовую позицию данным пусковая установка разворачивалась на будущую точку встречи ракеты с целью, ГСН подстраивалась под несущую частоту зондирующего сигнала, ее антенна устанавливалась в направлении на самолет, а системы слежения по скорости и дальности — на соответствующие координаты цели. При достижении принимаемым ГСН сигналом необходимого уровня головка самонаведения переводилась в режим авtosопровождения цели. Будь ракета штатной, а сопровождаемый самолет — мишенью, можно было бы производить пуск ракеты по цели.

Успешное завершение испытаний наземных средств позволило открыть зеленый свет их серийному производству. Средства первого серийного комплекта ЗРК были поставлены с заводов непосредственно на полигон. Вместе с опытным образцом ЗРК и КП системы они составили двухканальную С-200. Эксплуатацию серийного ЗРК полностью приняли на себя офицеры полигона.

Стыковка, комплексная проверка и передача воинским частям серийных комплексов С-200 производились на новой стыковочной базе в Ковылкино. Работы эти выполнялись по схеме, отработанной еще в Капустином Яру. Проверки завершались облетами ЗРК с применением технологических ракет аналогично тому, как это делалось на полигоне.

Разработка и испытания наземных средств длинной руки, как и наших предшествующих систем, были проведены в весьма сжатые сроки: от начала эскизного проектирования (май 1959 г.) до завершения испытаний прошло всего три года. По-иному обстояло дело с автономными испытаниями зенитной ракеты.

Во всех предыдущих системах, начиная с С-25, автономные испытания опытных образцов наземных средств и автономные стрельбовые испытания ЗУР заканчивались практически одновременно. За ними сразу же следовал выход на финишную прямую — заводские комплексные стрельбовые испытания, переходившие на определенном этапе в совместные (государственные).

В случае С-200 этого не произошло: автономные испытания зенитной ракеты не закончились ни весной, когда были завершены

автономные испытания наземных средств системы, ни к отъезду испытателей в Москву на Октябрьские праздники.

По ракете и входящим в нее устройствам оставались нерешенными многие вопросы. Основной причиной, определявшей низкий темп проведения испытаний, была неотработанность головки самонаведения. По несовершенной документации изготовление головок на серийном рязанском заводе шло с трудом и в недостаточном количестве. В 31 пуске, выполненному с июля 1961 г. по октябрь 1962 г., головками были укомплектованы только 14 ракет.

Отработка самонаведения зенитных ракет проводилась с использованием парашютных мишеней, забрасываемых на необходимую высоту метеорологическими ракетами. К парашюту подвешивался специальный комплексный имитатор цели (КИЦ), переизлучавший зондирующий его сигнал со сдвигом по частоте на "доплеровскую" составляющую.

Никак не удавалось пройти через первый этап испытаний, на котором ГСН, являясь "пассажиром" на автономно управляемой автопилотом летящей ракете, должна была автоматически сопровождать сигнал медленно опускающегося на парашюте имитатора. Только 1 июня 1962 г., после серии доработок головки самонаведения, такой пуск был успешно выполнен.

Поскольку ракет с ГСН было мало, сразу перешли ко второму этапу — пускам ракет в режиме самонаведения на цель. Три таких пуска, и все успешные, состоялись в июле — августе. Два пуска — по КИЦам на парашютах и один, 31 августа, — по самолету-мишени ЯК-25. В одном из пусков по КИЦу было зафиксировано прямое попадание ракеты в мишень.

Проведенные успешные пуски создавшегося на испытаниях напряжения не сняли. Уровень отработки ГСН не позволял изготавливать их в достаточном для испытаний количестве.

Последние четыре пуска перед Октябрьскими праздниками пришлось проводить ракетами без головок самонаведения. Становилось ясно: до завершения заводских испытаний ракеты еще далеко.

Между тем в начале ноября исполнялось десять лет со дня первого пуска зенитной ракеты в замкнутом контуре управления, произведенного в Капустином Яру с опытного образца ЗРК С-25. В Москве участники того пуска во главе с Расплетиным собрались в одном из ресторанов. На полигоне сопричастные тому знаменательному событию, в том числе находившиеся там Щукин и Кисунько, отметили его сбором в домике начальника полигона генерала Дорохова.

Вспоминали обстановку тех лет, тот особый энтузиазм, с которым проходила разработка нашей первой зенитной ракетной систем

мы. Понимали: застой в испытаниях С-200 должен прекратиться, что-то должно произойти.

НА ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Накануне отъезда домой на Октябрьские праздники позвонил Расплетин.

— Когда летите в Москву?

— Завтра.

— Сегодня самолет есть?

— Есть.

— Снимите кого-нибудь с рейса. Прилетайте сегодня.

Что-то в Москве случилось. Но что? Голос Расплетина ничего не выдавал. Обычный, спокойный, никаких признаков тревоги.

Вечером я уже был в Москве. Утром — в кабинете Генерального конструктора. Расплетин краток.

— Положение с головкой критическое. Никаких признаков перемен к лучшему. Явно, у разработчиков не хватает сил. Вот мы с Бункиным и решили: объединить СКБ Высоцкого с его ОКБ и подключить ваши лаборатории к работе над устройствами головки. Руководство же всеми дальнейшими работами по головке возложить на вас. Разбирайтесь с состоянием дел и действуйте. Займитесь исключительно головкой. За радиолокатором только присматривайте.

Присматривать за РПЦ не потребовалось. Дальнейшие работы по радиолокатору самостоятельно провел В. В. Мухин.

Закончив разговор со мной, Расплетин сразу же пригласил к себе начальника предприятия Чижова, секретаря парткома Семенова, Бункина, Высоцкого. Повторил сказанное мне. И, видимо, для того, чтобы подчеркнуть, что принятное решение не подлежит пересмотру и что необходимо действовать решительно, добавил:

— Альперович будет диктатором.

“Диктаторствовать” не пришлося. Все понимали: для выхода из создавшегося положения необходимо работать дружно, в одной упряжке. Расплетина выслушали спокойно, без эмоций. Видимо, все было обговорено заранее. Понятным стал и срочный вызов с полигона — стремление Расплетина максимально сжать неприятную процедуру “смены власти”.

Удивило ли меня принятое Расплетиным решение, было ли оно неожиданным? То, что в создавшейся ситуации необходимо помочь разработчикам ГСН, было достаточно очевидным. Удивительным было решение Генерального конструктора пойти на крайние меры — ликвидировать отдельное подразделение Высоцкого, заменить руко-

водство разработкой ГСН. Видимо, иного выхода Расплетин не нашел. Чего стоило не только товарищам по работе, но и давним друзьям Расплетину и Высоцкому, одному — принять такое решение, а другому — согласиться с ним, можно только догадываться.

Вместе с Бункиным знакомимся с головкой самонаведения, с входящими в нее устройствами. Подробно обо всем рассказывает заместитель Высоцкого Марфин. С Высоцким и Марфином едем в Рязань, на серийный изготовитель ГСН — завод “Красное Знамя”. Знакомимся с положением на заводе.

В духе того времени было проведено расширенное заседание парткома предприятия. Партком одобрил принятые Генеральным конструктором меры и призвал объединенный коллектив приложить все усилия для исправления положения с ГСН.

Прежде всего необходимо было определить объем бедствия и пути выхода из него. Подробный анализ построения ГСН и составляющих ее устройств привел к неутешительным выводам.

Основным недостатком ГСН была плохаявиброустойчивость ее ВЧ-гетеродина. Из-за этого в аппаратуре головки создавались сигналы ложных целей, нарушающие автосопровождение действительной цели.

Как уже говорилось, высокаявиброустойчивость ВЧ-гетеродина должна была обеспечиваться привязкой его выходного сигнала к кварцеванным высокочастотным колебаниям. Однако в существующей ГСНвиброустойчивость самого задающего кварцевого генератора — этой “святая святых” ВЧ-гетеродина — подрывалась непосредственным вмешательством в его схему. Для подстройки ГСН под РПЦ изменялся один из параметров схемы генератора, что выполнялось специальным электромеханическим устройством, стопорившимся перед стартом ракеты.

Необходимо было отказаться от такой подстройки и осуществлять ее, регулируя сигнал промежуточной частоты, связывающий выход ВЧ-гетеродина с кварцеванным сигналом. Создатьвиброустойчивый перестраиваемый, с необходимой памятью на время полета ракеты генератор промежуточной частоты, на три порядка более низкой, чем частота выходного сигнала ВЧ-гетеродина, было существенно более простой задачей.

Много замечаний возникло и по аппаратуре, обеспечивавшей обработку эхо-сигналов, слежение за целью по скорости и дальности и управление антенной ГСН. Они касались как схемного, так и конструктивного исполнения. Множество отдельных узлов, из которых состояла эта часть ГСН, следовало скомпоновать в четыре функционально законченных блока с минимальным количеством связей между ними.

Построение ВЧ-гетеродина и остальной аппаратуры головки самонаведения в виде функционально законченных устройств позволяло наиболее качественно провести их разработку и испытания и тем самым обеспечить высокие характеристики ГСН в целом. Вместе с тем оно позволяло рационально построить массовое серийное изготовление аппаратуры: каждое из функционально законченных устройств изготавливать на отдельном специализированном производстве.

Конечно, еще не были исчерпаны все возможности улучшения характеристик существовавшей ГСН. Вместе с тем было ясно: без создания ее новой модели, свободной от недостатков существующей и пригодной для крупносерийного производства, не обойтись.

В ходе разработок, предшествовавших длинной руке, также приходилось менять ранее принятые решения, существенно изменять аппаратуру. С примерами читатель встречался на страницах этих записок. Однако в данном случае положение усугублялось тем, что необходимость коренной переработки одного из основных элементов системы — ГСН — была выявлена лишь тогда, когда остальные части системы уже были успешно испытаны.

Создавшееся положение обсудили с Бункиным. Вместе доложили Расплетину. Общее мнение: разработать новую ГСН необходимо.

Если бы подобный анализ был проведен до выезда на полигон, работа над существовавшей ГСН была бы прекращена и все силы брошены на создание новой головки. Теперь же, когда уже проводились стрельбовые испытания, такое решение не годилось.

Новая головка — дело будущего. Результаты же июльско-августовских пусков показали, что продолжение стрельб ракетами с существовавшей ГСН позволит, по крайней мере, накапливать новые данные по характеристикам системы. С другой стороны, остановка работы над существовавшей моделью головки привела бы к хаосу. Она дезорганизовала бы работу на полигоне и начатое производство ГСН на серийных заводах. Эхом отозвалась бы она и на развернувшемся серийном изготовлении наземных средств системы.

В этой сложнейшей обстановке Расплетин принял единственно возможное решение: организовать работу параллельно по двум направлениям — проводить доработки существующей и одновременно развертывать работы по созданию новой модели ГСН. Авторы головки самонаведения восприняли это решение с пониманием, и объединенный коллектив начал дружно работать по обоим направлениям. Военная сторона, понимавшая положение, в котором все мы оказались, также согласилась с Расплетиным. Высоцкий не стал участвовать в дальнейших работах по ГСН. Решив заняться другими задачами, он в июле 1963 г. ушел из КБ-1.

Прежде всего было необходимо изменить положение на выпускающем ГСН рязанском заводе, обеспечить поставку головок в количествах, достаточных для продолжения стрельбовых испытаний.

Обстановка на заводе постоянно докладывалась Расплетину. Он периодически приезжал на завод, внимательно выслушивал замечания военной приемки, заводских специалистов о всех отказах и несоответствиях параметров аппаратуры требуемым, анализировал полученную информацию. Поручал в каждом конкретном случае отдельно разобраться. Постепенно параметры головки и ее надежность улучшались.

Все изготовленные головки проходили тщательные испытания на ударном и вибростендах. Паспортизовались возникавшие в них сигналы ложных целей, их "скорость" (доплеровская частота) и величина. Оценивалось, могут ли эти сигналы повлиять на результаты очередного испытательного пуска. На каждую ГСН оформлялось отдельное разрешение на ее пропуск на сборочный ракетный завод. Основную тяжесть работы на заводе принял на себя Марфин.

Хотя качество существовавшей модели ГСН постепенно повышалось, устранить ее основной недостаток — плохую виброустойчивость ВЧ-гетеродина при сохранении его схемы никак не удавалось. Пришлось принять половинчатое решение: сохранив общую конструкцию гетеродина, внести в него изменения, готовившиеся для новой модели ГСН. Отказались от вмешательства в задающий кварцевый генератор и перешли к подстройке частоты ВЧ-гетеродина под РПЦ по схеме, принятой для новой головки. После проведенных доработок заводские стрельбовые испытания вошли в нормальное русло.

Путь С-200 до предъявления на совместные испытания оказался необычно долгим: с начала полигонных испытаний прошло почти три года. Совместные (государственные) испытания начались пуском № 92 в марте 1964 г. Комиссию по проведению испытаний возглавил заместитель Главкома Войск ПВО генерал Г. В. Зимин.

Одновременно с доработкой существовавшей ГСН и проведением испытаний на полигоне в КБ-1 интенсивно работали над новой моделью головки. Разработку ВЧ-гетеродина возглавили В. Д. Синельников, Б. М. Троицкий, устройств слежения за целью по скорости и подстройки ГСН под зондирующий сигнал — Ю. В. Лукьянюк, А. В. Рязанов, выделенного в отдельный прибор формирователя команд управления ракетой — Л. А. Файнберг, В. А. Донецкий. В 1963 г. был выполнен весь цикл работ по аппаратуре для новой модели головки: составление электрических схем, макетирование и испытание отдельных узлов, разработка конструкции новых блоков.

Нашему опытному производству предстояло изготавливать партию новых головок. В декабре 1963 г. его руководителем был назначен заместитель начальника нашего ОКБ Кузьмин. Новым заместителем Бункина стал Черномордик.

Весной развернулись всесторонние испытания головных образцов блоков новой ГСН. Особенно тщательно проверялись ВЧ-гетеродин и устройство подстройки ГСН под РПЦ. Они подвергались десяткам циклов ударных и вибрационных испытаний.

Достигнутые успехи в полигонных испытаниях системы и в работах над новой моделью ГСН означали: затянувшийся кризис преодолен, создание длинной руки вышло на финишную прямую.

В июне на очередных выборах в Академию Наук Расплетин стал ее действительным членом. Отмечалось это событие в огромном зале ресторана "Пекин". Приглашены были ученые, сотрудники нашего предприятия, смежники, военные.

С некоторым опозданием прямо из Кремля, с традиционного ежегодного приема окончивших военные академии, появились генера-лы в ярких парадных мундирах. Слово взял генерал-полковник П. Н. Кулешов. В то время он уже не был нашим Заказчиком, работал в Генеральном штабе. Обращаясь к новому академику, он сказал:

— До войны, во время Отечественной войны и после нее мне приходилось работать со многими видными специалистами, как военными, так и гражданскими. У каждого из них был свой характер, свой подход к делу. Со всеми мне удавалось устанавливать добрые отношения, дружно, продуктивно работать и достигать намеченной цели. Работа с вами, Александр Андреевич, была особым, счастливейшим периодом моей жизни. Ваши открытость и доброжелательность, умение четко поставить задачу не только перед своими сотрудниками, но и перед нами, военными, внимательное выслушивание любых замечаний, порой неправильных, стремление понять, чем вызваны эти замечания и устраниить их причину, ваши принципиальность и скромность, неизменный оптимизм обеспечивали решение самых трудных задач, снискали любовь и уважение к вам всех, кто работал вместе с вами. Оставайтесь всегда таким, Александр Андреевич!

Сказанное Кулешовым развивалось во многих выступлениях. Многократно звучала еще одна тема: школа Расплетина. Школа академика Расплетина... Из нее вышли многие видные ученые и инженеры. Прошедшие школу благодарили Расплетина за учебу, за то удовлетворение, которое давала работа под его руководством, выражали уверенность в дальнейшей плодотворной совместной деятельности.

О Расплетине, его основополагающем вкладе в создание отечественных систем зенитного управляемого ракетного ору-

жия и прекрасных человеческих качествах говорили многие и много.

Окончился прием в "Пекине". Впереди Расплетина и всех нас ожидал заключительный этап работы над длинной рукой.

ФИНИШ И ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

В конце 1964 г. — начале 1965 г. были собраны и успешно проходили многообразные лабораторные испытания первые опытные образцы новой ГСН. Естественным было наше желание как можно быстрее передать документацию серийному изготовителю и перейти к пускам ракет с новой головкой. Расплетин с таким радикальным предложением не согласился. Отказ от ракеты в существовавшей комплектации и замена ее на ракету с новой ГСН привели бы к перерыву в набравших темп совместных испытаниях и серийном изготовлении ГСН. Справедливо считал, что ракете с новой ГСН еще успеем ввести, а пока требовал доводить документацию на новую модель головки до идеала, чтобы переход к ее серийному изготовлению прошел безболезненно.

Первые четыре пуска ракет, укомплектованных новыми головками, изготовленными нашим опытным производством, были выполнены попарно в декабре 1965 г. и в апреле 1966 г.

Чтобы получить максимум данных о работе новых ГСН, исключили подрыв ракет при их встрече с целями: вместо боевой части на ракеты установили весовые эквиваленты. В одном из декабрьских пусков, выполнявшихся по самолету-мишени ТУ-16, ракета уничтожила мишень прямым попаданием. Второй декабрьский пуск и оба апрельских были аварийными. Во всех этих пусках причины отказов лежали вне испытывавшейся новой аппаратуры. По работе самой этой аппаратуры замечаний не было. Поэтому решили конструкторских пусков больше не проводить, а сразу готовить ракеты к зачетным, совместным с военными, стрельбам.

Четыре зачетных пуска ракет с новыми головками самонаведения были выполнены в октябре 1966 г., сразу после окончания стрельб ракетами с первой моделью ГСН. Два пуска были проведены по самолету-мишени ТУ-16, один — по МИГ-19 и еще один — по крылатой ракете-мишени (КРМ). Все пуски были успешными — все мишени были поражены. Этими стрельбами завершились совместные испытания системы С-200.

Всего в ходе совместных испытаний с марта 1964 г. по середину октября 1966 г. было выполнено с различными задачами по раз-

ным мишеням и в разные точки зоны поражения 122 пуска (включая 8 пусков ракет с новой ГСН).

...Солнечный день в начале ноября 1966 г. На полигонном аэродроме ожидают самолет в Москву разработчики во главе с Расплетиным и заказчики во главе с генералом Байдуковым¹. Настроение у всех отличное — завершены тяжелейшие, продолжавшиеся более пяти лет испытания. Итогами их все полностью удовлетворены. В выводах акта по результатам совместных испытаний рекомендуется: принять систему С-200 на вооружение с ракетами обоих видов — с головкой самонаведения первой модели и с новой головкой.

Мы радовались тому, что параллельно испытаниям создали новую, соответствующую требованиям крупносерийного производства модель ГСН. Теперь ее изготовлению открыт зеленый свет. Военные довольны тем, что получают систему в радикально улучшенном исполнении.

Генерал Байдуков берет автора этих записок за лацканы пиджака — Зачем привезли ракеты с новой головкой? Мы бы и так систему приняли на вооружение. А ракету с новой головкой предложили бы нам как отдельную разработку...

Насчет отдельной разработки — это так, для красного словца. По существу же слова Байдукова выражали восхищение Расплетиным и его коллективом, совершившими то, в реализуемость чего далеко не все верили.

Что дальше? С принятием на вооружение длинной руки Войска ПВО страны становились обладателями зенитных ракетных комплексов “всех калибров”. Какие системы должны в будущем прийти им на смену?

К тому времени на вооружении Сухопутных войск и кораблей ВМФ находились созданные другими организациями свои модели зенитного ракетного оружия. Многотипность систем, их различные наземное оборудование и ракеты слишком дорого обходились государству. Необходимо было думать не только о научно-техническом уровне будущих систем, но и о возможном сокращении числа их типов, их унификации.

Для подготовки соответствующих предложений Расплетин, еще в ходе испытаний С-200, инициировал создание специальной комиссии. В нее (под председательством Расплетина) вошли главные конструкторы, представители Министерства обороны и Комиссии по военно-промышленным вопросам (ВПК) СМ СССР. Основной

¹ Байдуков Георгий Филиппович (1913-1994), генерал-полковник авиации, Герой Советского Союза. Участник (совместно с В. П. Чкаловым и А. В. Беляковым) первого беспосадочного перелета из Москвы в США через Северный полюс (1937 г.) В ПВО — с 1951 г., в 1957-1973 гг. — начальник Главного управления вооружений Минобороны.

вывод комиссии — система будущего должна быть качественным скачком в технике зенитного управляемого ракетного оружия.

Будущий зенитный ракетный комплекс должен быть многоканальным, средней дальности действия, способным поражать разнообразные средства воздушного нападения на всех высотах, включая предельно малые, иметь минимальное время приведения в боевую готовность.

Средства комплекса должны строиться на основе последних достижений электроники, вычислительной и антенной техники.

Заканчивалась эпоха ламповой и полупроводниковой электроники. На смену ей приходила твердотельная микроэлектроника. Аналоговые схемные решения уступали место цифровым, вычислительным. Наступала пора антенных фазируемых решеток.

Особо подчеркивалось, что будущие комплексы зенитного ракетного оружия должны быть — учитывая специфические требования соответствующих видов вооруженных сил — в максимально возможной степени унифицированы.

Расплетин подготовил соответствующее решение ВПК СМ СССР. Оно вышло в конце декабря 1966 г. и обязало головных разработчиков подготовить предложения по созданию для Войск ПВО страны, Сухопутных войск и кораблей ВМФ унифицированной системы зенитного управляемого ракетного оружия нового поколения — системы С-300. Общее руководство работами по ней было возложено на наше, расплетинское КБ-1.

Началась организационная работа. Высказывались первые соображения о возможном облике будущей системы. Ее основой должен был стать многофункциональный радиолокатор с фазируемой антенной решеткой, обеспечивающий обзор широкого сектора пространства, одновременное сопровождение нескольких целей, наводимых на них ракет и с когерентным зондирующими сигналом — для радиолокации целей на фоне отражений от земной поверхности. Зенитная ракета должна быть твердотопливной, не требующей обслуживания в процессе эксплуатации, стартующей вертикально из транспортно-пускового контейнера. Система наведения ракет на цели должна использовать информацию о их координатах, вырабатываемую многофункциональным радиолокатором, а также данные пеленгации целей с борта ракет. Правда, каким должен быть бортовой пеленгатор ракеты и как сочетать его работу с работой наземного радиолокатора при Расплетине решено не было. Это решение пришло позже.

Состоялись поездка в Зеленоград, в созданный там центр микроэлектроники, переговоры с возможными разработчиками цифрового вычислительного комплекса для многофункционального радиолокатора.

22 февраля 1967 г. Канун Дня Советской Армии. Звонит Расплетин. Приглашает в кабинет Бункина. В кабинете он один, за бывшим своим столом, ставшим с 1961 г. рабочим местом Бункина. Александр Андреевич доволен:

— Сегодня С-200 приняли на вооружение. Поздравляю.

На мое предложение отметить это событие сегодня же, мальчишником, как это мы сделали 12 лет назад, в день приема на вооружение нашего первенца — С-25, помолчав отвечает:

— Нет, сегодня буду отмечать Нинин день. Такое совпадение: сегодня приняли двухсотку на вооружение и сегодня же Нинин день рождения¹.

По задержке с ответом, по тому, что не предложил, когда отметим принятие С-200 на вооружение, видно — Расплетин явно “не в форме”.

Многолетняя напряженная работа “на износ” подорвала могучее от природы здоровье Расплетина.

Всю свою жизнь он посвятил одному делу — радиотехнике, разработке радиотехнических устройств от отдельных приборов до сложнейших систем управления зенитным ракетным оружием. В молодые годы, параллельно с работой для выживания и учебой — один из наших виднейших радиолюбителей-коротковолновиков. Затем — работа над приемными устройствами для нарождавшегося в то время телевидения. В осажденном Ленинграде — изготовление необходимых для Армии устройств связи. В 1943-1950 гг. — в ЦНИИ Радиолокации — разработка ряда радиолокационных систем. С 1950 г. — в КБ-1 — руководство созданием зенитных ракетных комплексов для ПВО страны. Работа, работа и снова работа...

В последние годы врачи настоятельно советовали Расплетину уменьшить нагрузку, избегать стрессовых ситуаций, бросить курить. Около года не курил, потом не выдержал, закурил снова. Сбросить нагрузку, избегать стрессов — это не для Расплетина. “Волнуюсь? Переживаю? Значит — живу!”.

1 марта — календарное начало весны. Ничто не предвещало случившегося в тот день несчастья.

Утром Расплетин, Заксон и автор настоящих записок встретились на территории предприятия. Заксон загоревший, только что из отпуска, из Кисловодска. Настроение у всех отличное. Расходимся по рабочим местам.

Расплетин с Капустяном уезжают в министерство на совещание. В перерыве обедают. После обеда заходят в одну из комнат, свобод-

¹ Нина Федоровна — жена Расплетина.

ную от чиновников. Расплетин достал сигарету, стал зажигать спичку — не смог... Инсульт. Потеряна речь.

8 марта 1967 г. около 6 часов утра Александра Андреевича Расплетина не стало. Ему не было 59 лет. Задуманная Расплетиным многоканальная система ЗУРО нового поколения С-300 стала его завещанием.

Похоронили Расплетина на Новодевичьем кладбище. Его именем названы улицы в Москве, московские Конструкторское бюро радиотехнических приборов и радиотехнический техникум, океанский лайнер и кратер на Луне. В Академии Наук были учреждены Золотая медаль и премия имени Расплетина, присуждаемые за выдающиеся работы в области радиотехнических систем управления.

Создание длинной руки — системы С-200 — было отмечено высокими государственными наградами. Были награждены многие сотрудники нашего предприятия, МКБ “Факел”, организаций-сопроизводителей, предприятий промышленности, военные. Герои Социалистического Труда Бункин и Грушин были удостоены ордена Ленина. Басистову и Кириллову было присвоено звание Герой Социалистического Труда.

Вскоре после принятия С-200 на вооружение была проведена ее модернизация, существенно расширявшая возможности системы, особенно в условиях постановки противником сложных активных помех, в том числе прерывистых шумовых и “уводящих”. Эта работа была удостоена Государственной премии. Её лауреатами стали И. И. Андреев, Е. И. Афанасьев, Г. Ф. Байдуков, Б. В. Бункин, В. П. Жабчук, Ф. Ф. Измайлова, К. П. Князятов, Л. М. Леонов, Б. А. Марфин, В. П. Черкасов.

БЕЗ РАСПЛЕТИНА

Невозможно переоценить значение вклада Александра Андреевича Расплетина в рождение и развитие отечественных систем зенитного управляемого ракетного оружия. Его предложение строить системы наведения зенитных управляемых ракет на цели на основе радиолокаторов с линейным сканированием пространства было ключевым, определившим непревзойденные характеристики наших систем. Созданные под руководством Расплетина зенитные ракетные комплексы стали основой противовоздушной обороны нашей страны и нашли широкое применение в других странах.

Инженерный и конструкторский талант сочетались в Расплетине с исключительными организаторскими способностями и неизменным оптимизмом. Руководя огромным коллективом, Расплетин в то же время был предельно внимателен к каждому в отдельности. Естественно тактичный, прекрасно разбиравшийся в людях, он находил всем такие участки работы, где возможности людей раскрывались с наибольшей полнотой. Это создавало у каждого чувство удовлетворенности, делало работу всех максимально эффективной.

Уже после смерти Расплетина, в день его 75-летия, о нем очень точно сказал академик Щукин. Вспоминая о работе над нашей первой зенитной ракетной системой, он говорил:

— Талантом, профессиональными и в очень большой степени человеческими качествами Расплетина объясняется его огромный авторитет не только среди разработчиков, трудившихся непосредственно под его руководством, но и среди всех участников создания системы. В частности, умение Расплетина работать с людьми разного ранга явилось определяющим в том, что с самого начала разработки системы его, в то время известного лишь среди радиистов кандидата технических наук, сразу признал всемирно известный конструктор прекрасных самолетов прошедшей войны Лавочкин. Все генеральные конструкторы, заключил Щукин, должны стремиться быть такими, каким был Расплетин.

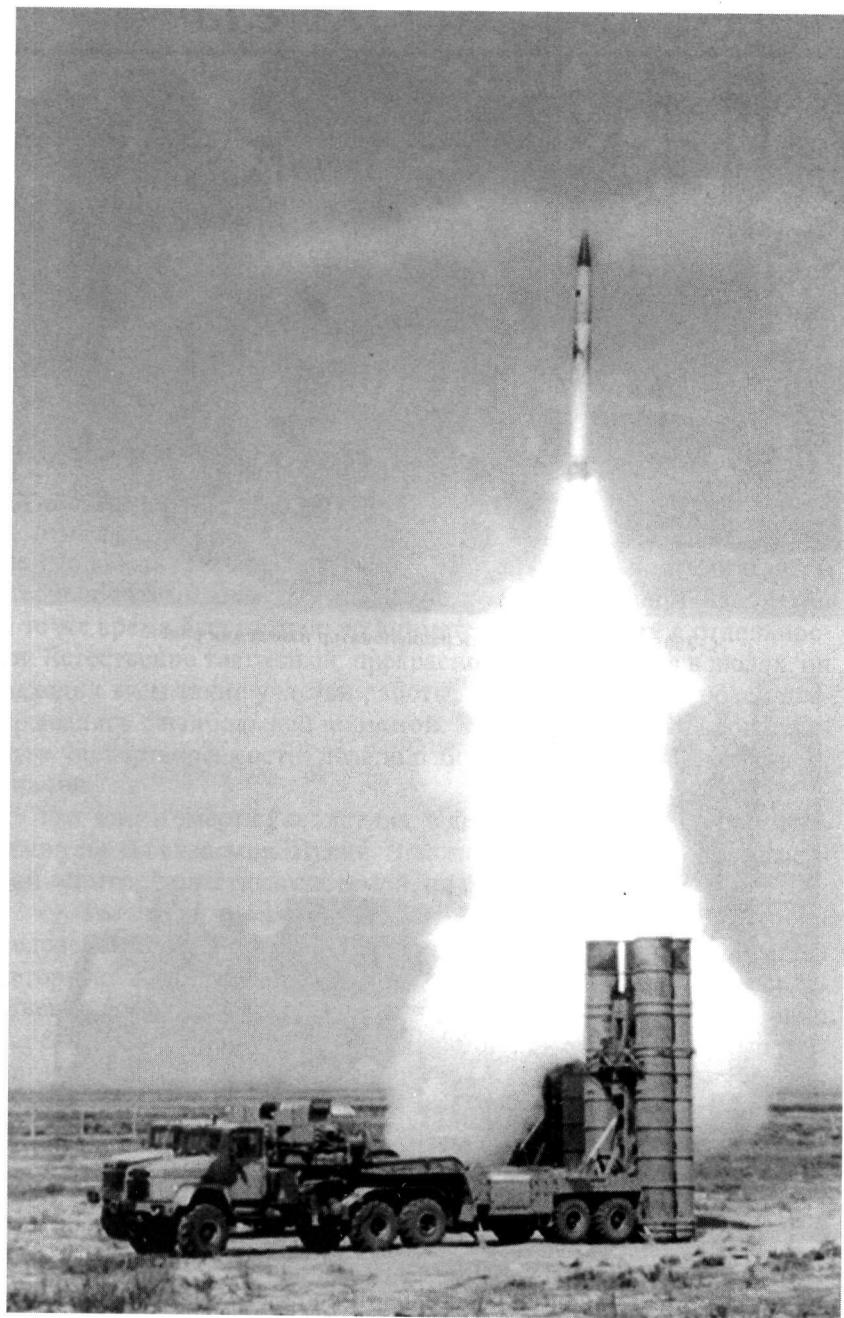
Завещание Расплетина — создать унифицированный зенитный ракетный комплекс нового поколения С-300 — было успешно выполнено. Под руководством Генерального конструктора системы



С-300П. Многоканальный радиолокатор наведения ракет.



С-300П. Пусковая установка с четырьмя ракетами
в транспортно-пусковых контейнерах.



С-300П. Старт ракеты.

Б. В. Бункина и Генерального конструктора ракеты П. Д. Грушина была разработана система С-300П — для Войск ПВО страны и — совместно с главным конструктором В. А. Букатовым — С-300Ф — для кораблей ВМФ.

Успехи микроэлектроники, вычислительной техники, развитие антенных фазируемых решеток позволили в этой системе решить задачи, аналогичные стоявшим перед создателями первой многоканальной системы С-25, на качественно новом техническом уровне: сделать систему мобильной (многоканальный радиолокатор наведения — на одной самоходной транспортной единице, пусковая установка для четырех ракет — также на одной транспортной самоходной единице) и с характеристиками, обеспечивающими поражение самых разнообразных средств воздушного нападения на всех высотах, включая предельно малые.

Эффективность С-300П была неоднократно продемонстрирована на наших полигонах, а в 1993 г. система была успешно представлена, включая стрельбу по самолету-мишени, и на международной выставке вооружений в Абу-Даби.

Многие, прошедшие школу Расплетина, стали докторами и кандидатами наук, лауреатами Ленинской и Государственной премий, Золотой медали и премии А. А. Расплетина, видными военными специалистами и руководителями.

Особо благодарны Расплетину те, кто работал непосредственно под его руководством. Прошли десятилетия. Многое пережито и многое изменилось. Но работа с Расплетиным остается для его соратников и учеников счастливейшим периодом их жизни. Воспоминания о тех днях и особенно о работе над нашим первенцем — системой С-25 — вызывают у ее участников самое глубокое ностальгическое чувство.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АРУ	— автоматическая регулировка усиления
АТС	— артиллерийский тягач средний
ГРАУ	— Главное ракетно-артиллерийское управление
ГСН	— головка самонаведения
ГУ МО	— Главное управление Министерства обороны
ЗРК	— зенитный ракетный комплекс
ЗУР	— зенитная управляемая ракета
ЗУРО	— зенитное управляемое ракетное оружие
ИАРУ	— импульсная автоматическая регулировка усиления
КБ СМ	— конструкторское бюро специального машино строения (до 1966 г. — ЦКБ-34)
КИЦ	— комплексный имитатор цели
КРМ	— крылатая ракетная мишень
КУНГ	— кузов универсальный нулевого габарита
ЛИИ	— летно-испытательный институт
ПГУ	— Первое главное управление при СМ СССР
ПРО	— противоракетная оборона
РЛО	— радиолокатор обзора (или радиолокатор уточнения обстановки)
РПЦ	— радиолокатор подсвета цели
СГЦ	— станция группового целеуказания
СДЦ	— селекция движущихся целей
СПК	— станция передачи команд
СРП	— счетно-решающий прибор
СМУ	— специальное монтажное управление
ТГУ	— Третье главное управление при СМ СССР
ЦВМ	— цифровая вычислительная машина
ЦРН	— центральный радиолокатор наведения

Карл Самуилович Альперович
ТАК РОЖДАЛОСЬ НОВОЕ ОРУЖИЕ
Записки о зенитных ракетных комплексах
и их создателях

Издательство "УНИСЕРВ"
ЛР № 061891 от 10.12.97

О ГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ОТ АВТОРА	6
РАКЕТЫ ВОКРУГ МОСКВЫ	
Конструкторское бюро № 1	7
Наш особый путь	13
Центральный радиолокатор наведения	18
К опытному образцу	29
Контрольные испытания	34
Стрельбы по имитируемым целям	38
По реальным целям	47
Организационные перемены 1953 года	52
Новые задачи	55
Серийное производство	57
Московская система ПВО	60
Государственные испытания	63
ПО ИЗБРАННОМУ ПУТИ	
Первая перевозимая — какой ей быть?	68
Организационные перемены 1955 года	74
Шаг назад, ставший двумя шагами вперед	75
Испытания	78
После испытаний	83
По низколетящим целям	86
ДЛИННАЯ РУКА — СИСТЕМА С-200	
Какой быть длинной руке?	92
На пути к полигону	99
Под Сары-Шаганом	104
Кризис	110
На двух направлениях	112
Финиш и взгляд в будущее	117
БЕЗ РАСПЛЕТИНА	122
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	126

Подписано в печать 11. 02. 1999. Формат 60x90/16. Объем 8 п. л. Тираж 1000 экз.

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.

Гарнитура Таймс. Зак. № 6228

ГМП "Первая Образцовая Типография"
г. Москва, Валовая ул., д. 28.