

К С.АЛЬПЕРОВИЧ

РАКЕТЫ ВОКРУГ МОСКВЫ



**ЗАПИСКИ О ПЕРВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
СИСТЕМЕ ЗЕНИТНОГО УПРАВЛЯЕМОГО
РАКЕТНОГО ОРУЖИЯ**

МОСКВА
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1995

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

После окончания Второй мировой войны, в условиях начавшейся «холодной войны» в Советском Союзе были развернуты работы по трем важнейшим оборонным направлениям: созданию ядерного оружия, межконтинентальных баллистических ракет для доставки этого оружия, непроницаемой для атомных бомбардировщиков системы противовоздушной обороны (ПВО) Москвы.

Организация работ по решению этих задач была возложена на специально для этого созданные структуры, наделенные самыми широкими полномочиями. По московской системе ПВО такой структурой было Третье главное управление при Совете Министров СССР.

Устанавливались сверхкороткие сроки исследовательских и конструкторских работ, их вели ведущие ученые и конструкторы. Огромные коллективы трудились с энтузиазмом, не считаясь со временем. Многие ведущие специалисты не знали не только отпусков, но и выходных дней.

Поставленные задачи были успешно решены. Те, кто это совершил, были глубоко засекречены и десятилетиями ничего не могли публиковать. В последние годы появился ряд работ, в которых нашли отражение технические идеи и творческий вклад людей, работавших над решением двух первых задач. О том же, как создавалась московская система ПВО, как рождалась ее основа — зенитное управляемое ракетное оружие, об основополагающем вкладе в рождение и развитие этого нового вида вооружений Генерального конструктора, академика Александра Андреевича Расплетина — такие публикации отсутствуют. Книга К.С.Альперовича — первая публикация, восполняющая этот пробел. Автор — один из ближайших сподвижников Расплетина, доктор технических наук, профессор. За работы по созданию зенитно-ракетных систем удостоен Ленинской и Государственной премий.

«Конспективно, но хорошо!» — написал на полях рукописи маршал артиллерии Павел Николаевич Кулешов, сопричастный созданию ПВО Москвы. «Автор, — констатирует Кулешов, — исторически правдиво описывает большую, напряженную, полезную для обороны страны работу большого коллектива разработчиков, промышленности и военных. Особо и заслуженно отмечена роль главного конструктора А.А. Расплетина».

Думаю, что предлагаемая книга будет интересна не только тем, кто связан с ПВО, оборонной тематикой и техникой, но и широкому кругу читателей.

Академик Б.В. Бункин

Альперович К.С.

Ракеты вокруг Москвы: Записки о первой отечественной системе зенитного управляемого ракетного оружия. - М • Воениздат, 1995,- 72 с.: ил.

ISBN 5—203—01781—6

Автор рассказывает о том, что собой представляла и как создавалась первая зенитно-ракетная система ПВО Москвы, о ее главном конструкторе академике Александре Андреевиче Расплетине, других ученых и конструкторах,

Это — первая публикация на прежде глубоко засекреченную тему.

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

ОТ АВТОРА

В 1950—1955 гг. была разработана и развернута вокруг Москвы практически непреодолимая для авиации зенитно-ракетная система противовоздушной обороны — два кольца зенитных ракетных комплексов. Автору выпало счастье, работая непосредственно с Генеральным конструктором зенитно-ракетных систем, академиком Александром Андреевичем Расплетиним, активно участвовать в разработке московской системы на всех этапах — от рождения идей, положенных в ее основу, до принятия системы на вооружение.

О том, что представляла собой первая зенитно-ракетная система ПВО Москвы, как она создавалась, почти ничего не опубликовано. Эти краткие записки — первая попытка осветить различные стороны огромной работы над московской системой, рассказать о нашем оригинальном пути построения зенитных ракетных комплексов, об основе этих комплексов — многоканальных радиолокаторов наведения зенитных ракет.

Автор выражает благодарность тем, кто взял на себя труд прочесть рукопись, особенно Т.Р. Брахману, А.А. Колосову, Д.А. Ряховскому, В.Д. Синельникову, Ю.Г. Тихомирову, В.Е. Черномордику. Их замечания позволили завершить эти записки.

Автор будет признателен всем, кто сообщит свои замечания и уточнения, а также пожелания о дополнении записок теми или иными фактами и деталями.

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. Требовались принципиально новые системы ПВО. Основу их составили зенитно-ракетные комплексы.

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.

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 пре-

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.

образованное 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. Шукин.

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 развертывавшиеся работы по «Беркуту» по линии Первого (атомного) главного управления (ПГУ) при СМ СССР, находившегося, как и ТГУ, под его эгидой. Начальнику ПГУ Б.Л. Ванникову 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 Германии 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 НПО «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. Шукиным, А.А. Расплетиним. Используется знание Шукиным ведущих радиолокационщиков и специалистов из смежных



Александр Андреевич Расплетин



Семен Алексеевич Лавочкин



Александр Николаевич Щукин



Александр Львович Минц

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. Бурштейна 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 призвал. 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 образования, 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



Василий Михайлович Рябиков



Амо Сергеевич Елян

Здание КБ-1 («Стрела» - «Алмаз») на развилке Ленинградского и Волоколамского шоссе



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 артиллерии 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. Заворотышев, из «тридцатки»), стал заместителем Савина), и А.З. Фильштейна, возглавившего опытное производство предприятия. Под опекой Еяна 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. Разработка 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 существо работ по «Беркуту» держалось в тайне. Правительство поставило задачу создать систему ПВО Москвы, а дальше и заказчиком и определяющим исполнением 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 техникой 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 кругового 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 целей, 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.

Немаловажное значение при формировании такого подхода к построению радиолокаторов наведения зенитных ракет, конечно, имели и сама постановка задачи — создать непроницаемую оборону 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.

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.

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.

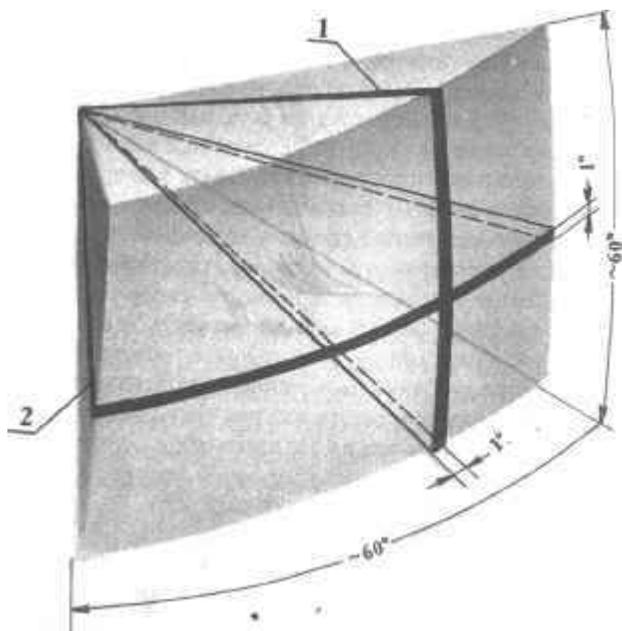


Схема сканирования сектора ответственности радиолокатора азимутальной (1) и угломестной (2) «лопатами»

Построение зенитных ракетных комплексов на основе радиолокаторов с линейным сканированием широкого сектора пространства радикально упростило 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 раз-

ностей 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 сопровождаемые в этом секторе объекты — цели и ракеты, а также выполнять новую для радиолокаторов задачу — управлять 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 Расплетиним 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 общеправленческие 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. Тарановский . Дополнительно, под руководством Н.А.Викторова, прорабатывалось оснащение ракет радиолокационными головками самонаведения, которые 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 Викторovým, 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.

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.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАДИОЛОКАТОР НАВЕДЕНИЯ

Проектирование ЦРН велось по трем направлениям: собственно радиолокационной части, метода наведения зенитных ракет на цели и соответствующей аппаратуры формирования управляющих 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 предстали ЦРН и составляющие его устройства.

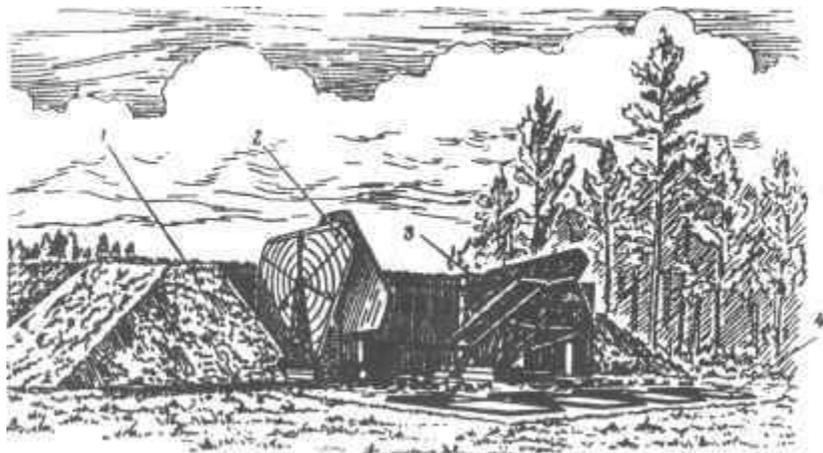
Состав ЦРН определился таким:

— высокочастотная часть — азимутальная и угломестная антенны и сопряженные с ними мощные передатчики и высокочастотные усилители принимаемых 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 опе-



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

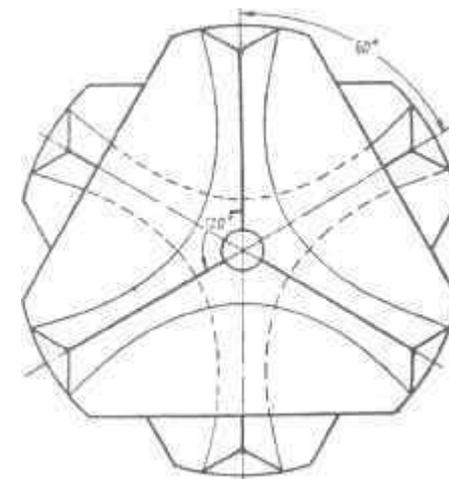


Схема расположения «сыров»

раторов 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, предлагалось в подземном помещении (реализовано в виде полузаглубленного 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 антенна — 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 достигалась при допустимой (в шесть раз меньшей) частоте вращения всей огромной антенной конструкции.

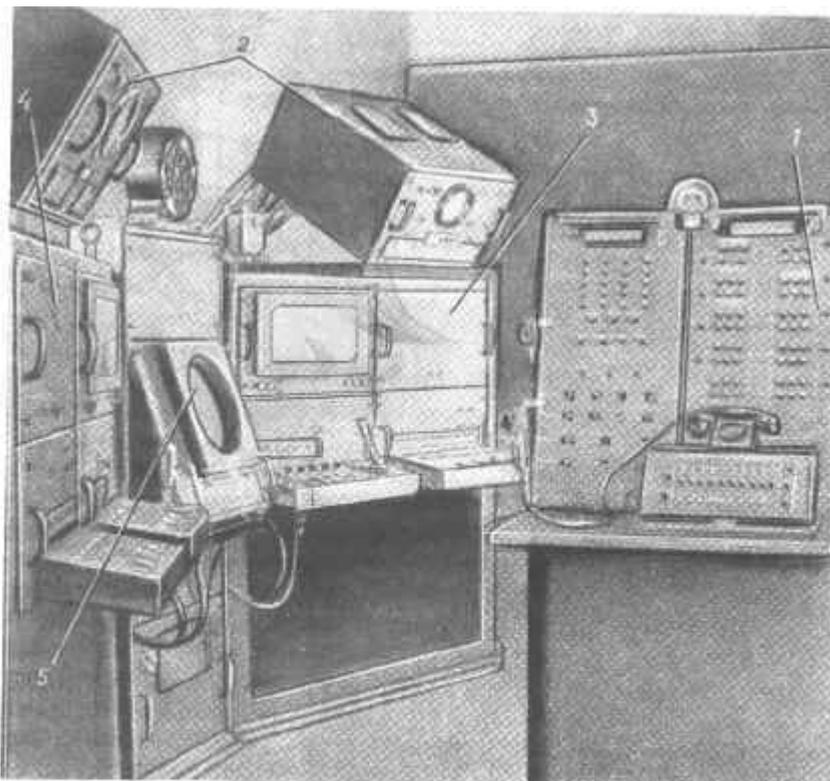
Для сканирования сектора пространства от земли до 60 градусов в вертикальном направлении и 60 градусов по горизонту ось вращения угломестной антенны устанавливалась горизонтально, азимутальной — перпендикулярно оси первой и отклонение от вертикали на 30 градусов. Необходимые границы секторов сканирования 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.

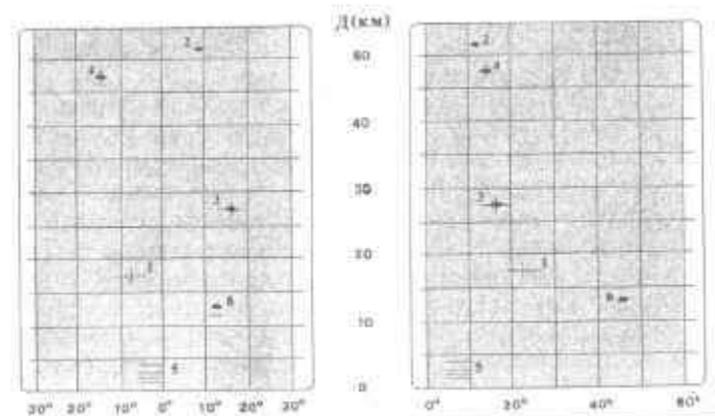
Для определения направлений на цели и ракеты был использован естественный для линейного сканирования способ — по «центру тяжести» принимаемых от них (цели и ракеты) пачек сигналов. Для этого огибающие пачек делились по ходу движения сканиру-



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

ющего луча радиолокатора на две части и площади под этими частями сравнивались между собой. Угловое положение делящих стробов, при котором две площади под разделенной огибающей равнялись друг другу, давало направления на цель (ракету).

Некоторые отличия в построении аналогичных друг другу систем автосопровождения целей и ракет определялись тем, что цели сопровождалась 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 опе-



АЗИМУТАЛЬНЫЙ ЭКРАН

УГЛОМЕСТНЫЙ ЭКРАН

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

раторами 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 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 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.

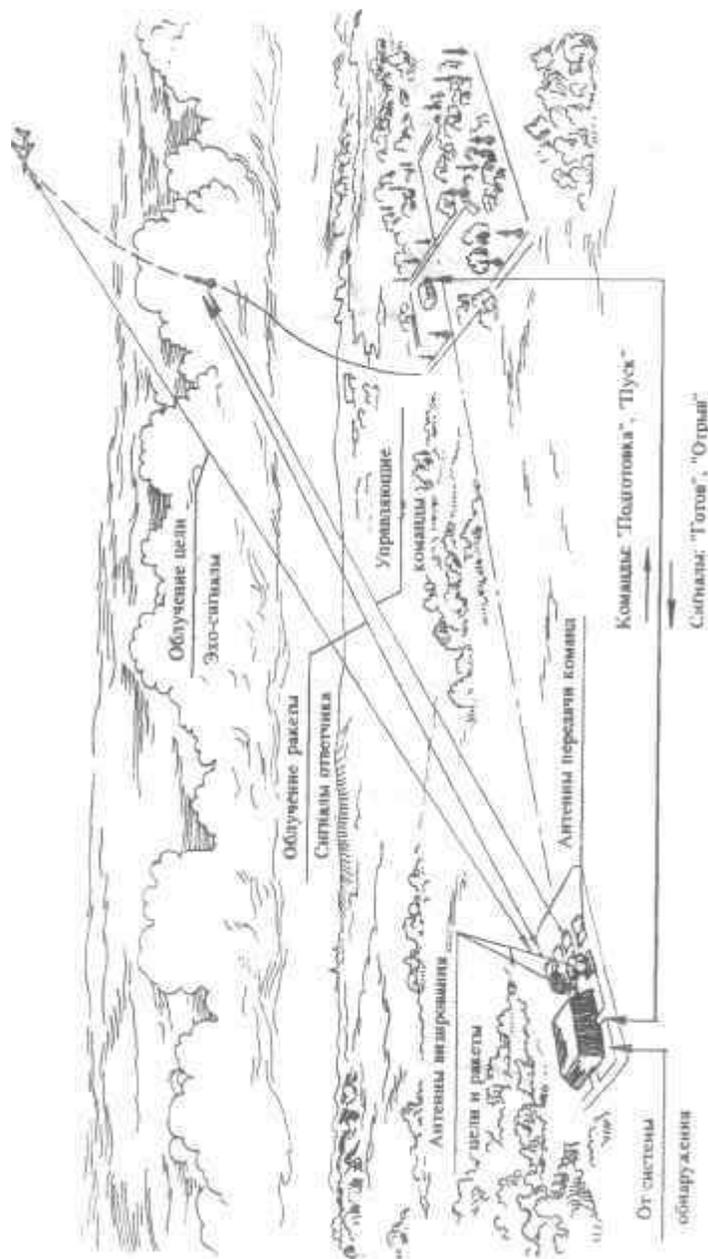
В результате на всем поле индикаторов усиление приемников создавало оптимальные условия для обнаружения целей (захвата ракет), а сигналы сопровождаемых целей и ракет имели нормированную, необходимую для точного автосопровождения величину. Нормальное функционирование систем автосопровождения оператор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

С учетом потребовавшегося разнесения несущих частот сигналов целей и ракет ИАРУ позволила сократить число необходимых приемных устройств с регулируемым усилением 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, обеспечивавших 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 разворачивалась картина вокруг сопровождаемой цели.

В радиолокаторах, использовавшихся для управления зенитным артиллерийским огнем, наблюдаемая радиолокационная картина разворачивается 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 автоматическому 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 им-



пульсный, с временным кодированием. При этом одновременная передача необходимой информации на все ракеты обеспечивалась одной, называемой 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 цели 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, предлагавшейся в техническом проекте, Расплетин не стал. В конце концов, от того, какой будет эта линия, общие характеристики зенитного 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, приемоответчика 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. Заворотичева 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 сказались. 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 изготовил 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. Диагноз был поставлен быстро. Потребовалось исправить форму раскрывов (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 выведения ракеты в точку встречи с целью с требуемой 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 прохождением 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. Отпала 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 Н.В. Семакова.

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 приданными 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, поддержанными 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, требо-

вал 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 вынутаго 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 предоставили.

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, общеизвестные 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 (в 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 quartz gedachnis (кварцевыми памятями, 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 Фаульштих, 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 командой управления наведением ракеты на цель счетно-решающим прибором, уже настроенный, стоял на комплексном стенде.

D

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, развезывался 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 форсированный 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 Капустинной Яру, представлял А.Г. Басистов.

Настроечные 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 площад-

ки. Из «хозяйства» Ванникова было привезено все — от досок, из которых было сооружено помещение для буфета, до продуктов. Даже буфетчица 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 запускаящего импульса относительно импульса нулевой дальности.

В облетах ЦРН самолетами использовалась аналогичная методика. Для этого самолеты оборудовались штатными приемопередатчиками ракет. По мере полета самолета регистрирующие приборы непрерывно записывали разности координат самолета и совмещенной с самолетом «ракеты» — ракетного приемопередатчика. 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 испытания 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 само-

летами, 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 подключающих передающе-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 Закону — «законцовка», «закрутка», «запитка». Назовем «запитку» «распределителем» - от Расплетина». («Закрутка» было сказано к слову. Никакую деталь в антеннах так не называли.) 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 Еяну. 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 Расплетиним.

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 использованием 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 комп-

лекта систем сопровождения целей и наводимых на цели ракет и приборов выработки команд управления наведением ракет на цели, два передатчика команд на ракеты и их антенна, 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 возили членов Политбюро. Из машин вышли Берия и его охрана. Калмыков и Расплетин (Минца в это время на площадке не было) повели 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 Расплетиним 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 30-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 перебазируемого 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 командироваемых 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 и 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 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 приемоответчика 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. Куренсков.

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.

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.



Валерий Дмитриевич Калмыков



Павел Николаевич Кулешов



Сергей Иванович Ветошкин



Яков Исаевич Трегуб

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 совершала 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 полет ракеты показался занявшим всего несколько мгновений.

При встрече ракеты с «целью» на индикаторах образовалось облако отражений от частей разрушившейся ракеты. Причину разрушения большинства 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 возмущений из-за «раз-

носекторности» — неточной союстировки между собой шестерок «сыров» антенн ЦРН.

Были внесены необходимые изменения в инструкцию по юстировке 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 шкуру паршивого котенка, возбужденно 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 на экскурсию в Сталинград.

Десятую годовщину этого рубежного пуска его участники потом отметили сборами в Москве, а те, кто в это время испытывал очередную зенитную систему, — на новом полигоне в Сары-Шагане.

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 photographиях 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 (бросковых) пусков 32-Б, в которых ЦРН захватывал и сопровождал ракеты по пассивному, отраженному от ее корпуса сигналу. Бортовая аппаратура управления — автопилот и радиоаппаратура, выполнявшиеся 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 разности 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 устранении 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 приемоответчика. 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. Выработывавшиеся 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 воспроизводившихся 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 аппаратуры, 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, селективирующих 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 антеннах, 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, даваемого 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. Предполагая, 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 удалось. Было решено работы по «разносырности» прекратить и перейти к продолжению стрельбовых испытаний.

В день, когда радиолокатор с новыми антеннами 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 Сталинград 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 испугом».

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. Проверили 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-мишеням было и расточительно и сложно. Поэтому в качестве первых реальных целей использовались специально для этого созданные парашютные мишени. С самолета на парашюте сбрасывался уголкообразный отражатель. Отраженный от уголка сигнал захватывался ЦРН на автосопровождение и производился пуск ракеты. При полете ракеты к цели—уголкообразному 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 аппаратный 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. Больше или меньше 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.

Кажущийся 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. Парашютные 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. Требуется 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 парашютным мишеням. Все готово к проведению стрельб по реальным самолетам-мишеням.

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. Проводившийся заводом разработку 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 уголкового отражателям, ни к завершающему этапу испытаний — стрельбам по самолетам-мишеням.

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

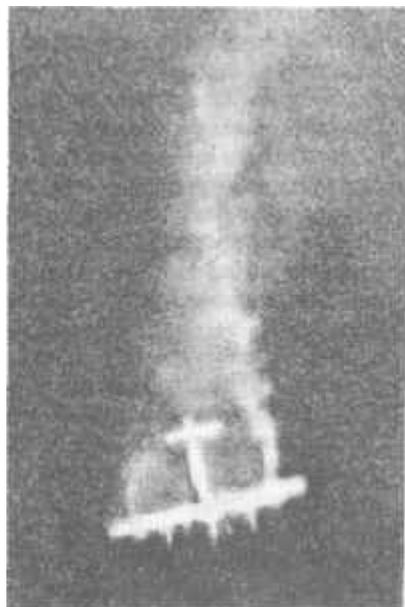
Самолетов с радиоуправляемым взлетом в то время еще не было. С аэродрома соседней с Капустиным Яром Владимировки летчики поднимали два самолета — мишень и самолет сопровождения. После выхода самолетов на боевой курс экипаж самолета-мишени спускался на парашютах. Самолет сопровождения докладывал: «Экипаж 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-мишеней 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,

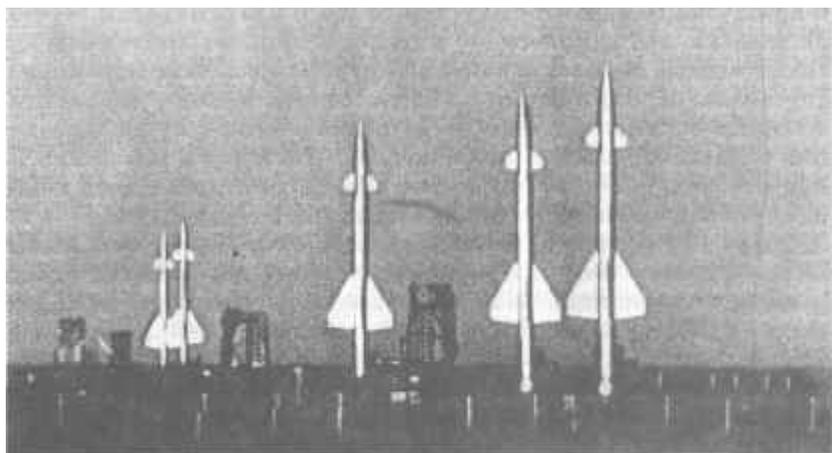


В полете



Горит пораженный самолет-мишень ТУ-4.
(Снимки сделаны на полигоне Капустин Яр в 1953 г.)

На старте



положенных в основу ее решения, до проведения стрельб по самолетам-мишеням 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 Еяна 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 заклеить «врага народа». Со второй половины августа Елян перестал бывать на предприятии. В конце сентября вышел приказ министра, освобождающий Еяна от обязанностей начальника КБ-1, «как не справившегося (?) с порученным делом». Уход Еяна 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 организационно-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. Информировав 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 формализовано 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—морю» 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 — Колосов.

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 Расплетин, 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 головного 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 Капустинном 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 станиолевых 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 (селекции 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 активной 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.

Перевозимый зенитно-ракетный комплекс, в отличие от стационарного С-25, должен был решать задачу поражения одной цели, налетающей с любого направления. Каким он должен быть? Решение было однозначным — перевозимый комплекс следует строить, как и С-25, на основе радиолокатора с линейным сканированием пространства. При этом сохранялись обеспечиваемые таким радиолокатором высокая точность наведения ракеты на цель и дополнительные возможности по обстрелу цели в сложных условиях, в том числе плотной групповой цели. В то же время такое построение комплекса было наиболее простым. Для безусловного поражения цели должна предусматриваться возможность ее обстрела 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.

Исполнение секторного радиолокатора в новом комплексе могло быть существенно упрощено: к этому времени уже существовали решения, позволявшие осуществить сканирование пространства без механического вращения всей антенной конструкции — с помощью «внутренних сканеров».

Будущий комплекс получил наименование — система С-75. Непосредственное руководство его разработкой Расплетин возложил на Бункина — одного из своих ближайших сотрудников, занимавшегося общими вопросами построения ЦРН и системы ПВО Москвы в целом. Постановление правительства, одобрявшее предложения по созданию С-75, было принято в ноябре 1953 г, а в 1957 г. новая система уже начала поступать в войсковые части.

Зенитно-ракетные системы лишили авиацию возможности успешно преодолевать противовоздушную оборону, совершая полеты на больших высотах. Следовало ожидать появления авиационных средств, способных проходить через зоны ПВО на

Практическое решение по осуществлению такого сканирования пространства применительно к С-25 было предложено в 1952 г. отбывавшим, работая в КБ-1, заключение К.С.Лисициным. Уже в 1953 г. опытные образцы антенн с «внутренними сканерами» были изготовлены. 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, учтивавших успешный ход работ над перевозимой зенитной системой С-75 и надеявшихся на создававшуюся Лавочкиным систему «Даль», изменились. Они посчитали нецелесообразным строить ПВО близкого к границе Ленинграда на базе стационарных зенитных комплексов. Разработка нового ЦРН закончилась изготовлением и испытаниями составляющих его отдельных устройств.

малых высотах, где дальность действия радиолокаторов ограничивается кривизной Земли, а эхо-сигналы целей маскируются мощными отражениями от земной поверхности. В 1955 г., сразу же после принятия на вооружение С-25, Расплетин поставил задачу — создать в короткие сроки зенитно-ракетную систему специально для борьбы с такими будущими целями. В основу и этой системы, получившей наименование С-125, были положены идеи, впервые реализованные в С-25. Непосредственное руководство работами по С-125 возглавил Ю.Н.Фигуровский. В войска С-125 начала поставляться в 1961 г.

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 назвали, «контрольные») стрельбы по более современному, имеющему меньшую отражающую поверхность и большую скорость полета самолету ИЛ-28. Правительством согласилось с военными. Расплетин и Калмыков снова отправились на полигон. В сентябре — октябре вторая, «контрольная», серия стрельб по мишеням была проведена. Успешные стрельбы были выполнены не только по ИЛ-28, но и дополнительно по ТУ-4 и по парашютным мишеням.

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 пушенной по ней ракетой со стоявшего на подстраховке 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 сопровождал 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. 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 зенитной системы С-75. КБ Лавочкина в совместных с КБ-1 работах ограничилось 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 выделяется 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 органи-

зывается 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 изготовителем 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 требовались 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 огромную для того времени сумму — 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 вело 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, оказалась возвышение, закрывавшее радиолокатору видимость нижней зоны. Так и оставили — 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 слаточные испытания поручили сотрудникам КБ-1.

Для организации работ на всех остальных объектах системы при головном Кунцевском заводе было создано специальное строительно-монтажное управление — СМУ-304. В СМУ был учрежден инс-

титут 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 в 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 стороной непрерывно возникали разногласия. Дело доходило до внезапных ночных 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 термостабах 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, измеряя и подрегуливая 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 аппа-

ратуры 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 полигонный 20-канальный отличался только тем, что аппаратная 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 программыклонения 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 прямо-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 организационно-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, Шукина, Минца, Калмыкова, Ветошкина, Еяна, 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.

Школа Расплетина была настоящей кузницей кадров. 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 разбирающийся в людях, он находил всем такие участки работы, на которых возможности людей раскрывались с наибольшей полнотой. Это создавало у каждого чувство удовлетворенности, делало работу всех максимально эффективной.

Многие, прошедшие школу Расплетина, стали в дальнейшем докторами и кандидатами наук, лауреатами Ленинской и Государственной премий, видными военными специалистами и руководителями.

Уже после смерти Расплетина, в день его 75-летия о нем очень точно сказал академик Шукин. Талантом, профессиональными и в очень большой степени человеческими качествами Расплетина, говорил Шукин, 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 радистов кандидата технических наук, сразу признал всемирно известный конструктор прекрасных самолетов прошедшей войны Лавочкин. Все генеральные конструкторы,

заклучил Шукин, должны стремиться быть такими, каким 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. Минцу, А.Н. Шукину 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. С 1964 г. Расплетин — действительный член Академии наук.

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. Захаровищев, А.И. Исаев, К.К. Капустян, П.М. Кириллов, А.А. Колосов, Ф.В. Лукин, В.Э. Магдесиев, В.И. Марков, А.В. Пивоваров, В.П. Чижев, М.С. Шафеев, В.П. Шишов.

Прошло четыре десятилетия, но память о нашей первой системе зенитного управляемого ракетного оружия неизгладима. Дружную, истинно творческую, с огромным энтузиазмом проводившуюся работу над московской системой ПВО все ее участники вспоминают с глубоким ностальгическим чувством.

ОТ С-25 К С-300П

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

Идеи, положенные в основу С-25, получили свое развитие в созданных в короткие сроки перевозимых зенитных ракетных системах С-75 и С-125. Первого мая 1960 г. под Свердловском С-75 сбивла считавшийся американцами неуязвимым высотный самолет-разведчик U-2, пилотируемый Пауэрсом.

С-75 и С-125 хорошо зарекомендовали себя во Вьетнаме и на Ближнем Востоке. В частности, обеспечиваемая при линейном сканировании возможность наблюдения на индикаторах дальность—угол не только сигнала цели, но и ставившихся американцами помех, позволяла во Вьетнаме операторам радиолокаторов быстро приспосабливаться к меняющейся обстановке и обстреливать цели, сопровождая их в полуавтоматическом режиме. Эффективно поражались в том числе знаменитые американские летающие крепости Б-52.

В 1958—1966 гг. под руководством Расплетина была разработана зенитная ракетная система другого типа — С-200, дальнего действия с самонаводящимися на цели зенитными ракетами.

Модификации С-75, С-125 и С-200 до сих пор находятся на вооружении Войск ПВО.

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. При этом тактико-технические характеристики системы существенно расширились, неизменно поддерживались на уровне, достаточном для поражения непрерывно совершенствовавшихся средств воздушного нападения. Прослужила С-25 более 30 лет.

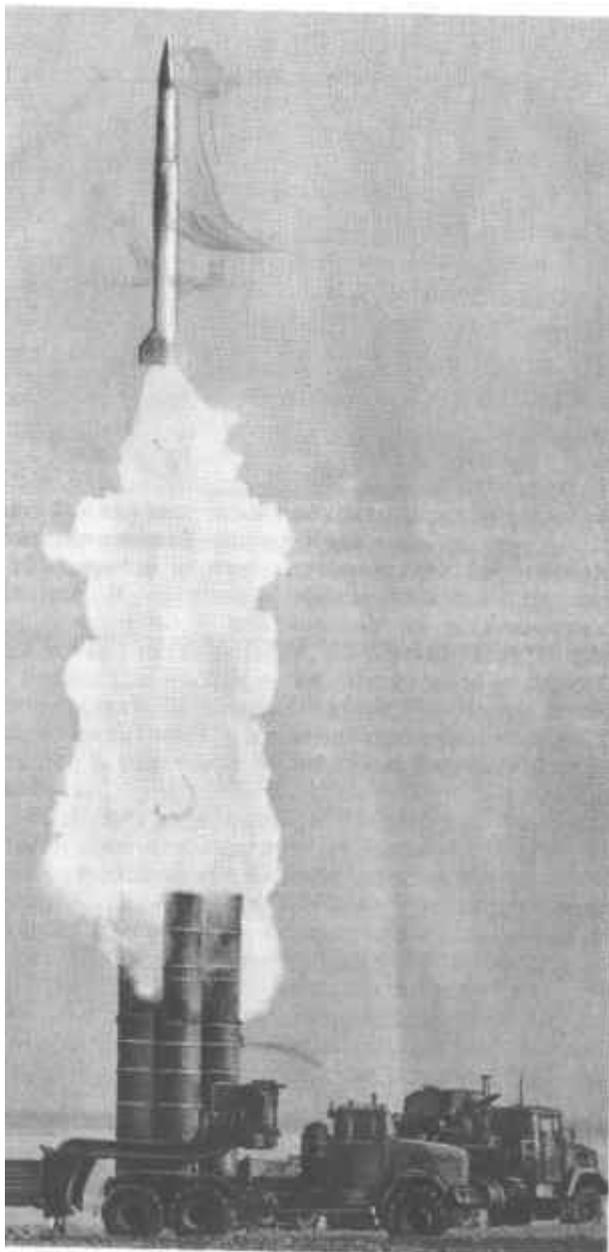
Задача иметь высокоэффективные многоканальные зенитные ракетные комплексы с единым многофункциональным радиолокатором, обеспечивающим обзор большого сектора пространства и одновременно управление наведением многих ракет на многие цели, всегда актуальна.



С-300П. Многоканальный радиолокатор наведения ракет

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





C-300П. Старт ракеты на выставке вооружений в Абу-Даби. 1993 г.



ПРИКАЗ
МИНИСТРА ВООРУЖЕНИЯ СОЮЗА ССР

№ 427

12 августа 1950 г.

Москва

1. Назначить:

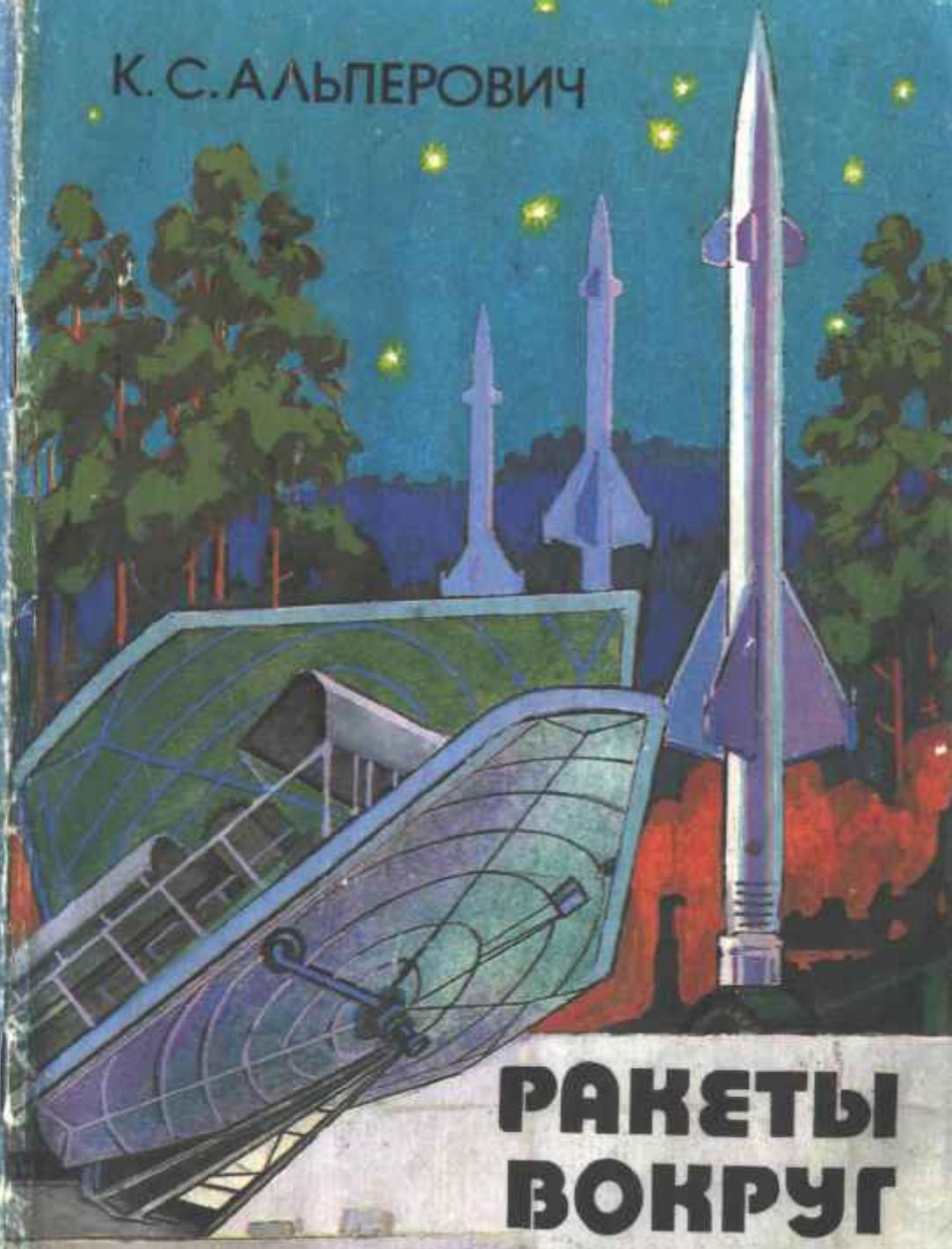
а) зам. министра вооружений Т. Герасимова
К. М. — начальником КБ № 1 (с освобождением его
в Министерстве от всех других работ, кроме ра-
бот, связанных с КБ № 1).....

2. Утвердить следующий состав руководящих
конструкторских и научных работников конструкторского бюро № 1:

а) по системе "БЕРКУТ":

- главным конструктором разработки и осуществлению системы "БЕРКУТ" — **т. Куксенко П. Н.**
- главным конструктором разработки и осуществлению системы "БЕРКУТ" — **т. Берия С. Л.**
- заместителем главного конструктора по разработке системы "БЕРКУТ" и начальником радиолокационного отдела КБ-1 — **т. Расплетина А. А.**

К. С. АЛЬПЕРОВИЧ



**РАКЕТЫ
ВОКРУГ
МОСКВЫ**

Незадолго до своей скоропостижной кончины А.А. Расплетин выступил с инициативой и начал работать над унифицированной многоканальной системой нового поколения — С-300. Успехи микроэлектроники, вычислительной техники, развитие антенных фазируемых решеток позволили в этой системе, осуществленной под руководством преемника Расплетина Генерального конструктора академика Б.В. Бункина (Генеральный конструктор ракеты — академик П.Д. Грушин), решить задачи, аналогичные стоявшим перед создателями С-25, на качественно новом техническом уровне (многоканальный радиолокатор наведения ракет — на одной транспортной единице, пусковая установка для четырех ракет также на одной транспортной единице) и с характеристиками, обеспечивающими поражение самых разнообразных средств воздушного нападения на всех высотах, в том числе предельно малых.

С-300П с успехом демонстрировалась, включая стрельбы по реальным целям, на международной выставке вооружений в Абу-Даби в 1993 г.

Для борьбы с непрерывно развивающимися средствами воздушного нападения требуются все более совершенные системы обороны. Над их созданием продолжает успешно работать коллектив НПО «Алмаз».

Октябрь 1994 г.